



El futuro
es de todos

Gobierno
de Colombia



2

Metodología para
evaluar los riesgos

Incorporando la gestión del riesgo de desastres y la adaptación
al cambio climático en proyectos de inversión pública

Caja de herramientas



REPÚBLICA DE COLOMBIA

Iván Duque Márquez
Presidente de la República

Departamento Nacional de Planeación

Gloria Amparo Alonso Másmela
Directora

Amparo García Montaña
Subdirectora General Territorial

Silvia Liliana Calderón
Directora de Ambiente y Desarrollo
Sostenible

Carolina Díaz Giraldo
Subdirectora de Gestión de Riesgo de
Desastres y Cambio Climático

Julián Eduardo Polanía Polanía
Subdirector del Sistema General de
Regalías

Ministerio de Hacienda y Crédito Público

Alberto Carrasquilla Barrera
Ministro

Juan Alberto Londoño Martínez
Viceministro General

César Augusto Arias Hernández
Director General de Crédito Público y
Tesoro Nacional

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ricardo Lozano Picón
Ministro

Roberto Mario Esmeral Berrío
Viceministro de Ordenamiento
Ambiental del Territorio

José Francisco Charry Ruíz
Director de Cambio Climático y
Gestión del Riesgo

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

Eduardo José González Angulo
Director General

Juan Carlos Orrego
Subdirector General

María Grisela Benítez

Comité Técnico

Departamento Nacional de Planeación

Doris Suaza Español
Claudia Rocio Cante Maldonado
Martha Cecilia Ochoa Osorio
Isabel García González

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Erika Johanna Cortés Ospina
Erika Ginett Amaya Rabe
Blanca Cecilia Medina
John Enrique Bonilla Jiménez

Ministerio de Hacienda y Crédito Público

Yenifer Alejandra Barragán

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

Oscar Hernán Lozano
Iván Hernando Caicedo

Ministerio de Hacienda y Crédito Público

Javier Andrés Cuellar Sánchez
Subdirector de Riesgo

Deutsche Gesellschaft Fur Internationale Zusammenarbeit – GIZ GMBH

Proyecto IPACCII

Juliane Dammann
COORDINADORA GENERAL

Sebastian Sunderhaus
COORDINADOR PARA COLOMBIA

Pilar del Rocío García García
ASESORA TÉCNICA

Rocío Herrera Cruz
CONSULTORA

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

Subdirectora para la Reducción del
Riesgo de Desastres

Textos

CANTILLO Y ASOCIADOS LTDA.
OLGA LUCÍA TORRES BECERRA
CARLOS HÉCTOR CANTILLO RUEDA

**DEUTSCHE GESELLSCHAFT FUR INTERNATIONALE
ZUSAMMENARBEIT**
Rocío Herrera Cruz

**Ministerio de Ambiente y Desarrollo
Sostenible**
Eliana Rocío Hernandez

Ilustración
CANTILLO Y ASOCIADOS LTDA.
ANDREA SANABRIA MALDONADO

CORRECCIÓN DE ESTILO

María Emilia Botero Arias
Grupo Divulgación de
Conocimiento y Cultura Ambiental
Ministerio de Ambiente y Desarrollo
Sostenible

Este documento consolida las orientaciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MinAmbiente, el Departamento Nacional de Planeación – DNP, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público- MinHacienda y la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres -UNGRD, en el marco del proyecto "Inversión pública y adaptación al cambio climático en América Latina IPACC II", financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de la República Federal de Alemania e implementado por la Agencia para la Cooperación Internacional del Gobierno Alemán – GIZ.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	10
2.	GENERALIDADES	16
2.1.	Alcance	17
2.2.	Características de la metodología propuesta	18
2.3.	Articulación de los estudios de riesgo y los proyectos de inversión pública	19
2.4.	Articulación de la metodología y la gestión del cambio climático	24
2.5.	Principios orientadores	28
2.6.	Enfoques orientadores	29
2.6.1	Enfoque territorial	30
2.6.2	Enfoque sectorial	30
2.6.3	Enfoque de acción sin daño	30
2.7.	Dimensiones del análisis	31
2.8.	Aplicabilidad de la metodología propuesta	31
2.9.	Proceso metodológico	35
2.9.1.	Información de entrada	37
2.9.2.	Identificación y priorización de amenazas	37
2.9.3.	Procedimiento general para analizar las amenazas	44
2.9.4.	Factores detonantes:	46
2.9.5.	Análisis prospectivo de amenaza	50
3.	ANÁLISIS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD PARA PROYECTOS EN FASE DE PREFACTIBILIDAD (FASE II)	52
3.1.	Análisis de la amenaza (fase de prefactibilidad)	53
3.1.1.	Factores condicionantes	53
3.1.2.	Análisis de susceptibilidad	56
3.1.3.	Categorización de la amenaza	56
3.2.	Análisis de vulnerabilidad (en fase de prefactibilidad)	57
3.2.1	Análisis de exposición	61
3.2.2.	Análisis de vulnerabilidad de los elementos físicos	66
3.2.3.	Análisis de vulnerabilidad de las personas y comunidades	67

3.2.4. Análisis de vulnerabilidad de las actividades, funciones y relaciones sociales, económicas y culturales	71
3.2.5. Análisis prospectivos de vulnerabilidad	71
4. ANALISIS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD PARA PROYECTOS EN FASE DE FACTIBILIDAD (FASE DE FACTIBILIDAD)	73
4.1. Análisis de la amenaza (en fase de factibilidad)	73
4.1.1. Análisis de registros históricos de eventos	74
4.1.2. Factores condicionantes	74
4.1.3. Análisis de susceptibilidad	77
4.1.4. Categorización de la amenaza	78
4.2. Análisis de vulnerabilidad para proyectos en fase de factibilidad	78
5. ANALISIS Y EVALUACIÓN DEL RIESGO PARA PROYECTOS EN FASE DE PREFACTIBILIDAD (FASE II) Y DE FACTIBILIDAD (FASE III)	82
5.1. Análisis del riesgo	82
5.2. Valoración del riesgo	83
5.3. Evaluación del riesgo	84
5.4. Formulación de las medidas de intervención	85
5.5. Evaluación costo beneficio	86
5.5.1. Identificación de costos y beneficios	88
5.5.2. Estimación de costos y beneficios	90
5.5.3. Descuento	90
5.5.4. Evaluación costo beneficio	91
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
BIBLIOGRAFÍA	95
ANEXO 1. ESTADO DEL ARTE	105
ANEXO 2. REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS	106
ANEXO 3. REFERENCIAS PARA ANALISIS DE AMENAZA EN FASE DE PREFACTIBILIDAD (FASE II)	107
ANEXO 4. REFERENCIAS PARA ANALISIS DE AMENAZA EN FASE DE FACTIBILIDAD (FASE III)	110
ANEXO 5. TABLAS PARA VULNERABILIDAD DE ELEMENTOS FÍSICOS	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Algunos conceptos sobre la gestión del cambio climático.....	25
Tabla 2: Principios orientadores para la realización de estudios de evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo	29
Tabla 3: Clasificación de proyectos según naturaleza	32
Tabla 4: Clasificación de proyectos según complejidad	34
Tabla 5: Fuentes de consulta	40
Tabla 6: Criterio de frecuencia para la priorización de amenazas	43
Tabla 7: Criterio de potencial de daño para la priorización de amenazas	43
Tabla 8: Incorporación de cambio climático según el horizonte del ciclo de vida del proyecto	50
Tabla 9: Fuentes de consulta de algunos aspectos de la vulnerabilidad.....	60
Tabla 10: Clasificación y caracterización de elementos expuestos y su afectación	63
Tabla 11: Matriz de identificación de costos y beneficios	88
Tabla 12: Criterios de eficacia	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Caja de herramientas.....	14
Figura 2: Proceso metodológico general	36
Figura 3: Identificación y priorización de amenazas	39
Figura 4: Zonificaciones regionales de amenaza.....	40
Figura 5: Análisis de contexto histórico local de eventos	42
Figura 6: Combinación de criterios para priorización de amenazas	44
Figura 7: Análisis de la amenaza	46
Figura 8: Proyecciones según horizonte del ciclo de vida del proyecto y escenarios espaciales, para el ejemplo de una obra de construcción.....	51
Figura 9: Análisis de vulnerabilidad	58

Figura 10. Pasos para establecer la vulnerabilidad de los elementos físicos	67
Figura 11: Categorías de vulnerabilidad de las personas cruzando fragilidad y falta de resiliencia	70
Figura 12: Criterios de riesgo	84
Figura 13: Enfoque para la evaluación de riesgo	85
Figura 14: Proceso metodológico para evaluación costo-beneficio.....	87
Figura 15: Articulación con el análisis de cobeneficios.....	89

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

AIS	Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
B-C	Razón Beneficio - Costo
CAR	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
CCP	Norma Colombiana de Diseño de Puentes
CEED	Censo de Edificaciones
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DesInventar	Sistema de inventario de efectos de desastres
DNP	Departamento Nacional de Planeación
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Agencia para la Cooperación Internacional del Gobierno Alemán (GIZ por sus siglas en Alemán)
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IEMP	Instituto de Estudios del Ministerio Público
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y costeras "José Benito Vives de Andrés"
IPM	Índice de Pobreza Multidimensional
IDIGER	Instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático -
IVET	Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales
MACC	Medidas de adaptación al cambio climático
MinAmbiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

MRA	Medidas de reducción de amenaza
MRV	Medidas de reducción de vulnerabilidad
NSR 10	Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismorresistente
PGRDEPP	Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de las Entidades Públicas y Privadas
POMCAs	Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas
PIP	Proyecto de Inversión Pública
PMI	Instituto de Gestión de Proyectos (PMI, por sus siglas en inglés).
PMP	Metodología para la gestión profesional de proyectos (PMP, por sus siglas en inglés).
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Smmlv	Salarios mínimos mensuales legales vigentes
SGC	Servicio Geológico Colombiano
SGR	Sistema General de Regalías
Sisben	Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales
SPI	Índice de precipitación estandarizado (SPI, por sus siglas en inglés).
UNGRD	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
VPN	Valor Presente Neto

1. INTRODUCCIÓN

La experiencia de los daños y pérdidas por desastres en Colombia hacen evidente que son un problema para el desarrollo. En particular, el Fenómeno La Niña, considerado como el desastre más grande en la historia del país, tanto por su extensión como por el impacto sobre la población y los daños económicos, ocasionó pérdidas por \$11,2 billones de pesos, el 2% del PIB nacional; en tanto, El Niño 2014-2016 generó pérdidas económicas del orden del 0,6% del PIB. Ambos eventos representaron un desafío ante la necesidad de políticas más integrales, que atendieran la resiliencia de la población, la infraestructura y los sistemas productivos.

En Colombia existen alrededor de 6,7 millones de personas socialmente vulnerables y expuestas a amenazas por inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales; y, además, existen cerca de 16 millones de personas en zonas de amenaza sísmica alta, concentradas principalmente en las capitales del país. Así mismo, según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), los sistemas naturales y humanos están experimentando las consecuencias relacionadas con el aumento de 1°C en la temperatura promedio global, tales como eventos climáticos extremos y aumentos en el nivel del mar, donde los impactos esperados serán mayores con el aumento previsto de 1,5°C.

Esta problemática le exige al país una transformación de manera que pueda asumir los desafíos que representan sus condiciones de riesgo, de variabilidad climática y los escenarios de cambio climático, en la medida en que son factores que hacen que las causas de los desastres estén cambiando y sus impactos se estén amplificando. De no hacerlo, Colombia podría perder cada año cerca del 0,5% del PIB, tan solo en riesgos asociados al cambio climático.

No obstante, avanzar en la implementación de las acciones climáticas y de gestión del riesgo requiere asegurar un flujo constante y escalable de recursos lo cual sigue siendo un desafío para el país. Entre 2014 y 2017, la inversión de la Nación y de las entidades territoriales en gestión del riesgo alcanzó los 11,3 billones de pesos, de los cuales el 74% se destina para el manejo de desastres; el 20% para reducción del riesgo; el 4% para gobernanza; y solo el 2% para conocimiento de los riesgos. En materia de cambio climático, se han rastreado

inversiones asociadas con un promedio anual de 1,75 billones de pesos entre 2011-2016, reforzando la necesidad de cerrar las brechas existentes en el diseño, apalancamiento y priorización de inversiones.

En ese sentido, para reducir el riesgo de desastres y adaptarse al cambio climático, se requiere que los actores sectoriales y territoriales, de manera articulada, se hagan responsables de sus intervenciones, tomando en cuenta las características del entorno, del medio físico y natural, y promover inversiones resilientes.

Reconociendo esta necesidad, desde el Sistema General de Regalías en el marco del Acuerdo 052 de 2018, se hace explícito la obligatoriedad de que los proyectos que contemplan infraestructura dentro de sus componentes deben elaborar un análisis de riesgo de desastres conformidad con el artículo 38 de la Ley 1523 de 2012, con el fin de prevenir futuras condiciones de riesgo en su instalación y operación.

Teniendo en cuenta que la incorporación del análisis del riesgo de desastres contribuye a la seguridad y sostenibilidad de las inversiones, y que debe de incorporarse en todas las etapas del ciclo de los proyectos, se ha elaborado la presente Caja de herramientas, que tiene como objetivo proporcionar instrumentos para orientar la incorporación de la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en los proyectos de inversión pública (PIP) financiados por cualquier fuente de recursos¹, en las fases de prefactibilidad (fase II) y de factibilidad (fase III) de la etapa de pre inversión.

La caja de herramientas se estructura en cuatro tomos:

- **Tomo 1** presenta las orientaciones para la formulación de proyectos de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático.
- **Tomo 2** presenta la metodología para la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de desastres, incluidos el riesgo climático y la evaluación costo beneficio, para proyectos en fases de prefactibilidad (fase II) y de factibilidad (fase III).

¹ En especial, los proyectos de inversión susceptibles de financiamiento con cargo a los recursos del Sistema General de Regalías.

- **Tomo 3** corresponde a la guía para realizar análisis de riesgos de desastres en proyectos de inversión pública.
- **Tomo 4** presenta la matriz de revisión del análisis de riesgos de desastres.

Lo anterior se materializa gracias a la sinergia y el trabajo interinstitucional entre el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente), el Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MinHacienda) y la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), aprovechando el conocimiento generado desde los ámbitos de la planificación, la inversión pública, el sector ambiental y del riesgo de desastres, que permitieron de manera articulada materializar estas herramientas.

Este proceso se llevó a cabo en el marco del proyecto “Inversión Pública y Adaptación al Cambio Climático en América Latina -IPACC II (BMU/GIZ)”, iniciativa internacional financiada por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania, e implementado por los ministerios de economía, finanzas, planificación y ambiente de Perú, Brasil y Colombia, en alianza con la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH – Agencia para la Cooperación Internacional del Gobierno Alemán entre 2015 y 2019.

Este tipo de herramientas son coherentes y responden a los compromisos que el Gobierno Nacional ha reiterado frente a la prevención y la reducción de condiciones de riesgo ante desastres, tal como se evidencia en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad, desde el cual se emprenden acciones para acelerar el crecimiento económico y la equidad de oportunidades. La apuesta del país es la de avanzar hacia un modelo que prevenga y reduzca las afectaciones y las pérdidas económicas, sociales y ambientales, asociadas a los desastres, y de generar instrumentos técnicos y regulatorios para promover la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático en proyectos de inversión; siendo la presente Caja de herramientas uno de los primeros logros en esta materia.

Seguros de que la base para incorporar de manera efectiva la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático al proceso de desarrollo debe partir del conocimiento, se presenta a las autoridades nacionales, a los entes territoriales, a las autoridades ambientales y a los sectores del desarrollo, esta caja de herramientas, que

contribuya a incentivar un cambio en las prácticas de la inversión pública, para orientar intervenciones de manera preventiva, no solo frente a las condiciones actuales de riesgo, sino frente a escenarios climáticos previstos hacia el futuro. Todo ello, permitirá seguir avanzando en la construcción de un país resiliente, equitativo y sostenible.

ESTRUCTURA DE LA CAJA DE HERRAMIENTAS

Esta caja de herramientas, denominada “*Incorporando la gestión del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático en proyectos de inversión pública*” (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible [MinAmbiente], Departamento nacional de planeación [DNP], Ministerio de hacienda y crédito público [MHCP] y Unidad nacional para la gestión del riesgo de desastres [UNGRD], 2019) está compuesta por los siguientes documentos:

- **Orientaciones para la formulación:** Documento que contiene las orientaciones para formulación de proyectos de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático
- **Metodología para evaluar los riesgos:** Documento que contiene la metodología para la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de desastres, incluidos el riesgo climático y la evaluación costo beneficio, en la formulación y estructuración de proyectos en fase de prefactibilidad (fase II) y fase de factibilidad (fase III).
- **Guía para analizar los riesgos:** Documento que contiene la guía para realizar análisis de riesgos de desastres en proyectos de inversión pública.
- **Instructivo para verificación:** Documento que contiene la matriz que permite hacer una revisión del análisis de riesgos de desastres, que contiene su respectivo instructivo.

En la figura 1 se resalta el presente documento, es decir, la “*Metodología para evaluar los riesgos*”.

Figura 1. Caja de herramientas



Estas herramientas buscan facilitar el cumplimiento de los requerimientos normativos relacionados con la gestión del riesgo de desastres y la gestión del cambio climático en la formulación de proyectos de inversión pública, y por lo tanto no constituyen requisitos adicionales para las personas involucradas en dicho proceso. Su aplicación conlleva las siguientes ventajas:

- Aumenta la probabilidad de aprobación por parte de las entidades financiadoras y, por lo tanto, del éxito del proyecto.
- Permite contar con una base sólida para la planificación y toma de decisiones.
- Se protege la población interna y externa al proyecto previendo, de manera anticipada, las consecuencias de potenciales fallas y adoptando las medidas necesarias para reducirlas.
- Se protegen los recursos públicos al generar inversiones más seguras.
- Se puede optimizar el diseño y, en consecuencia, reducir sus costos, al identificar las debilidades del proyecto (condiciones de riesgo que se pueden generar o condiciones de riesgo presentes en el entorno).
- Se da cumplimiento a las normas legales en la materia.
- El considerar la variabilidad climática y el cambio climático, ayuda a dimensionar sus efectos en las variables de riesgo (amenaza y vulnerabilidad), a través del tiempo en el horizonte del proyecto.
- Permite contribuir a la gestión local y regional del riesgo de desastres.

De acuerdo con su nivel de maduración, los proyectos de inversión pueden ser formulados a nivel de perfil (fase I), prefactibilidad (fase II) o factibilidad (fase III). Aunque más adelante, en el numeral 2.3, se hace una breve descripción de estas fases, se aclara que la diferencia entre ellas radica en la precisión o certeza de la información que aportan los estudios que se realizan en cada una y con los cuales se reduce la incertidumbre que representa la ejecución del proyecto (DNP, 2016).

La presente herramienta se aplica durante la etapa de preinversión del ciclo de vida de los proyectos, específicamente en las fases de prefactibilidad (fase II) o factibilidad (fase III), según sea el caso; no aplica en la fase de perfil (fase I), ya que en esta instancia la formulación de proyectos no involucra estudios a profundidad, sino que se hace a partir de fuentes secundarias, para posteriormente ser formulado bajo los lineamientos metodológicos desarrollados por el DNP.

2. GENERALIDADES

El presente documento tiene por objetivo ofrecer una metodología para realizar la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, en el proceso de formulación de proyectos de inversión pública, en relación con los siguientes eventos amenazantes: inundaciones², movimientos en masa, avenidas torrenciales, vendavales, erosión costera y ascenso en el nivel del mar, incendios forestales y sequías, proporcionando recomendaciones frente a sismos y actividad volcánica. Así mismo, brinda insumos para seleccionar entre las medidas de intervención identificadas, la que arrojen una mejor relación costo/beneficio, incluida la evaluación de cobeneficios, luego de incorporar en el análisis la variabilidad, los escenarios y los riesgos climáticos.

Aplicar esta metodología en la formulación y estructuración de los proyectos de inversión pública conlleva las siguientes ventajas:

- Aumenta la probabilidad de aprobación por parte de las entidades financiadoras y, por lo tanto, del éxito del proyecto.
- Permite contar con una base sólida para la planificación y toma de decisiones.
- Se protege la población interna y externa al proyecto, previendo, de manera anticipada, las consecuencias de potenciales fallas y adoptando las medidas necesarias para reducirlas.
- Se protegen los recursos públicos, al generar inversiones más seguras.
- Se puede optimizar el diseño del proyecto y, en consecuencia, reducir sus costos, al identificar las debilidades del mismo (condiciones de riesgo que se pueden generar y/o condiciones de riesgo presentes en el entorno).
- Se da cumplimiento a las normas legales en la materia.

² Es importante mencionar que, de acuerdo con lo establecido en la Política Nacional de Cambio Climático (MinAmbiente, 2017), las inundaciones, las sequías, aumento en el nivel del mar y los movimientos en masa (deslizamientos) se consideran como riesgos climáticos.

- El considerar la variabilidad climática y el cambio climático, permite dimensionar sus efectos en los componentes del riesgo (amenaza y vulnerabilidad), a través del tiempo en el horizonte del proyecto.
- Permite contribuir a la gestión local y regional del riesgo de desastres.

Es necesario subrayar que los estudios de riesgo de desastre, incluidos los riesgos climáticos, deben ser realizados por grupos interdisciplinarios de profesionales especializados y con experiencia en la gestión o evaluación de riesgos de desastres. En igual sentido, la evaluación costo beneficio debe ser realizada por expertos. Por lo tanto, la información que se cargue en los sistemas de información de inversión pública y en los bancos de proyectos (de acuerdo con la fuente de financiación), debe provenir de estudios específicos de riesgos realizados por profesionales idóneos.

2.1. Alcance

La “*Metodología para evaluar los riesgos*” orienta la elaboración de estudios de riesgo de desastres, como parte de la estructuración de un proyecto de inversión pública (PIP) que se encuentre bien sea en fase de prefactibilidad (fase II) o en fase de factibilidad (fase III), con el fin de seleccionar dentro de las medidas de intervención posibles, las que arrojen una mejor relación costo/beneficio, o para revisar y optimizar la localización y diseño del proyecto.

En el marco de la gestión del riesgo de desastres, que en Colombia se realiza a través de procesos, este documento le apunta principalmente al proceso de conocimiento del riesgo, mediante el subproceso de análisis y evaluación de riesgos. De igual forma, suministra elementos para el proceso de reducción del riesgo, en tanto contempla la selección de medidas de reducción del riesgo.

En cuanto a la gestión del cambio climático, esta metodología considera la variabilidad climática dentro del análisis de factores detonantes (análisis de amenaza) y en el análisis de fragilidad de los elementos que pueden sufrir daños (análisis de vulnerabilidad), mientras que, el cambio climático es considerado en el análisis de

escenarios prospectivos; también se tiene en cuenta que puede haber proyectos que establezcan medidas de adaptación al cambio climático y en la evaluación costo beneficio se introduce el análisis de “cobeneficios”.

En general, su ámbito de aplicación son los proyectos de inversión pública (PIP) en el territorio colombiano, financiados por cualquier fuente de recursos, incluidos los del Sistema General de Regalías (SGR).

En el Anexo 1 de la herramienta denominada “*Guía para analizar los riesgos*” (MinAmbiente, DNP, MHCP, UNGRD, 2019) se presentan términos y definiciones en cuanto a la gestión del riesgo de desastres, gestión del cambio climático y proyectos de inversión pública.

2.2. Características de la metodología propuesta

- Para el diseño de esta metodología se revisó el estado del arte en cuanto a guías y metodologías para el análisis de riesgo y se establecieron sus ventajas, en el Anexo 2 se presenta un resumen.
- Aplica en la etapa de preinversión, en la fase de prefactibilidad (fase II) o en la fase factibilidad (fase II) según sea el caso, en las actividades de formulación como parte de la estructuración de un proyecto, para la realización de los estudios de riesgos de desastres e incluye la evaluación costo beneficio para seleccionar medidas de intervención o tratamiento del riesgo. Lo anterior, en articulación con la metodología para la formulación de proyectos del Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2013), sin corresponder a un requisito adicional.
- Es un instrumento que facilita y articula el cumplimiento de la normatividad colombiana en lo que se refiere a la incorporación de la gestión del riesgo de desastres y el cambio climático en los proyectos de inversión pública.
- Propende por la gestión integral del riesgo de desastres en la formulación y estructuración de los proyectos de inversión pública, involucrando las amenazas, vulnerabilidades y riesgos tanto del entorno al proyecto, como de éste hacia el entorno y los riesgos internos del mismo.

- La metodología involucra tanto una visión retrospectiva como prospectiva, al analizar, de una parte, la amenaza, vulnerabilidad y riesgo desde su contexto histórico y de otra, los escenarios posibles durante el ciclo de vida del proyecto, lo que permite tener en cuenta la influencia de la variabilidad y el cambio climático en los factores de riesgo.
- Debe ser aplicada por profesionales en evaluación de riesgos de desastre y cambio climático; de igual manera frente a la evaluación costo beneficio.
- El levantamiento de información primaria dependerá de la fase en que se encuentre el proyecto y de la consideración que hagan los profesionales o expertos temáticos.
- Da orientaciones específicas para el análisis de los siguientes eventos amenazantes:
 - Inundaciones
 - Movimientos en masa
 - Avenidas torrenciales
 - Vendavales
 - Erosión costera y ascenso en el nivel del mar
 - Incendios forestales
 - Sequías

Adicionalmente se presentan recomendaciones frente a sismos y actividad volcánica.

- La escala de trabajo dependerá de la fase en que se encuentre el proyecto. En el Anexo 3, se presentan referencias cartográficas por cada evento.

2.3 Articulación de los estudios de riesgo y los proyectos de inversión pública

El DNP señala que un proyecto de inversión pública se concibe como una unidad operacional de la planeación del desarrollo, que vincula recursos públicos (humanos, físicos, monetarios, entre otros) para resolver problemas

o necesidades de la población, contemplando actividades limitadas en el tiempo y que utilizan total o parcialmente estos recursos, con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad de producción o de provisión de bienes o servicios por parte del Estado. Éste plasma el proceso de creación de valor. (DNP, 2015)

En consonancia con esta definición, para la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública en Colombia, independientemente de la fuente de financiación, el país cuenta con una metodología para la formulación y evaluación de proyectos elaborada por el DNP y adoptada mediante Resolución 1450 de 2013 (DNP, 2013), que entre otros aspectos señala:

La etapa de preinversión de un proyecto es donde se realizan todos los análisis y estudios requeridos para definir claramente la situación problemática e identificar la mejor alternativa de solución luego de haber concluido un proceso riguroso de evaluación del conjunto de opciones disponibles. Dentro de esta etapa, se distinguen tres fases (perfil, prefactibilidad y factibilidad), que se describen a continuación (DNP, 2015):

- Fase de perfil (fase I): En esta fase se debe contar con la identificación clara del problema a resolver a través del proyecto, las metas a alcanzar, así como con la identificación del análisis preliminar de la viabilidad de las alternativas disponibles, con lo cual se puede recomendar cual(es) de ellas requieren de estudios adicionales en los eventos que sean necesarios o ser revaluada(s) por considerarse inviables.
- Fase de prefactibilidad (fase II): Mediante la realización de estudios más exhaustivos, en esta fase se deben precisar diferentes aspectos de la(s) alternativa(s) y de ser procedente se podrá determinar la conveniencia de continuar en la fase de factibilidad con solo una de estas. En los casos que del análisis anterior se derive la necesidad de realizar estudios complementarios de detalle, aquí se deberán definir el tipo de áreas temáticas, así como los términos de referencia y los costos demandados por estos nuevos estudios.

- Fase de factibilidad (fase III): Con la alternativa seleccionada previamente, en esta fase se cubren los aspectos técnicos a nivel de ingeniería de detalle, legales, económicos y financieros, que minimicen el riesgo de la ejecución de la inversión. La evaluación de esta fase establece la conclusión de la etapa de preinversión, ya sea porque demuestra resultados positivos que recomiendan avanzar a la siguiente etapa y programar su ejecución, o porque arroje resultados negativos que indiquen la conveniencia de rechazar o postergar la decisión en función de otros elementos importantes a considerar

De otra parte, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 1530 de 2012 (Congreso de la República de Colombia, 2012a) y en el Acuerdo 45 de 2017 (Comisión Rectora del Sistema General de Regalías, 2017), ajustado por el Acuerdo 52 de 2018 (Comisión Rectora del Sistema General de Regalías, 2018), los proyectos de inversión financiados por el Sistema General de Regalías (SGR) aunque tienen el mismo ciclo de proyecto, presentan algunas diferencias en cuanto al proceso de viabilidad, priorización, aprobación y ejecución; sin embargo, como se ha dicho, su formulación y evaluación se hace con la metodología definida por el DNP.

Adicionalmente, en el ámbito internacional se reconoce como una buena práctica para la gestión de proyectos, la metodología establecida por el Project Management Institute (PMI), esto es la metodología para la gestión profesional de proyectos (PMP, por sus siglas en inglés) (Project Management Institute [PMI], 2013). Finalmente, los proyectos de ingeniería usualmente consideran un ciclo de proyectos que inicia con el diseño del proyecto y termina con su cierre, aunque en la presente metodología cuando se mencione el ciclo de vida del proyecto involucra desde su formulación hasta la evaluación ex post, y considera el cierre de este.

En la

2 se presenta la alineación de los ciclos de proyecto enunciados a fin de identificar la etapa en la cual se deben realizar los estudios de riesgo a los cuales hace referencia la presente metodología.

En este orden de ideas, la presente metodología está concebida de acuerdo con el ciclo de proyectos establecido en la metodología desarrollada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2015), dentro de la etapa de preinversión, específicamente para las fases de prefactibilidad (fase II) y factibilidad (fase III). Lo anterior, se aprecia en la Figura 3: **Ciclo de proyecto, etapas, fases y actividades**

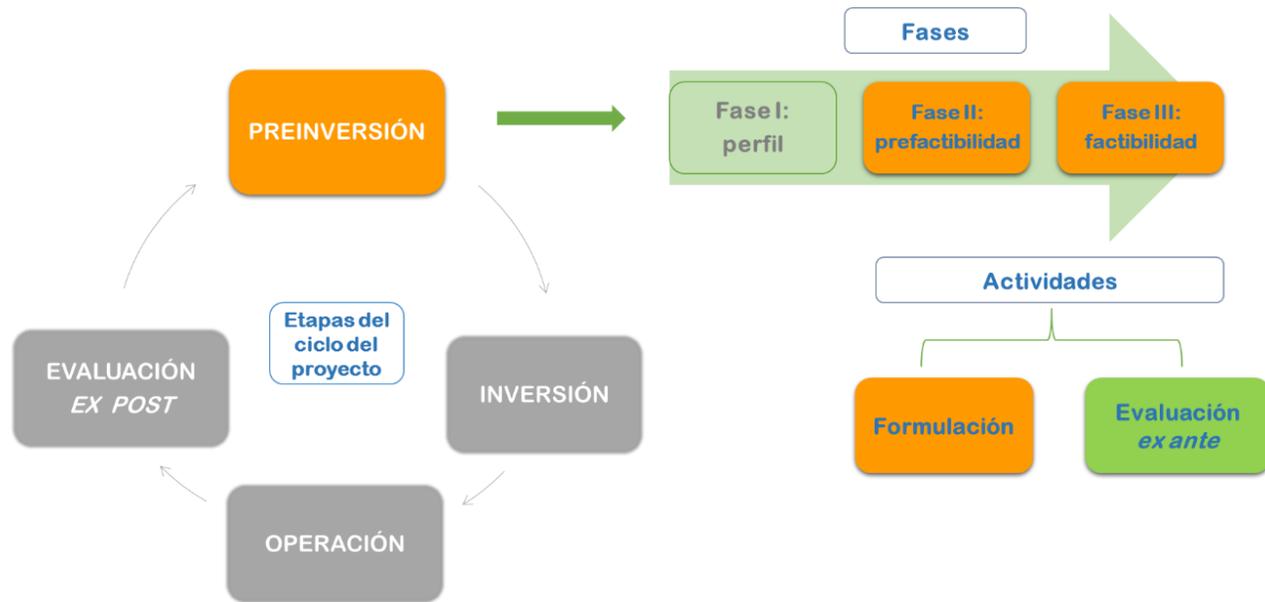


Figura 3: Ciclo de proyecto, etapas, fases y actividades



Fuente: Elaboración propia a partir de DNP, 2016.

Así mismo, se encuentra articulada con la “Metodología general para la identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública” (DNP, 2019), en las actividades de formulación, específicamente en la estructuración y en la evaluación *ex ante* de las medidas de intervención o tratamiento del riesgo, como se detalla en la Figura 4: **Articulación de la metodología propuesta y la “Metodología general para la identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública” del DNP**



4

Figura 4: Articulación de la metodología propuesta y la “Metodología general para la identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública” del DNP



4

Fuente: Elaboración propia a partir de (DNP, 2016)

2.4. Articulación de la metodología y la gestión del cambio climático

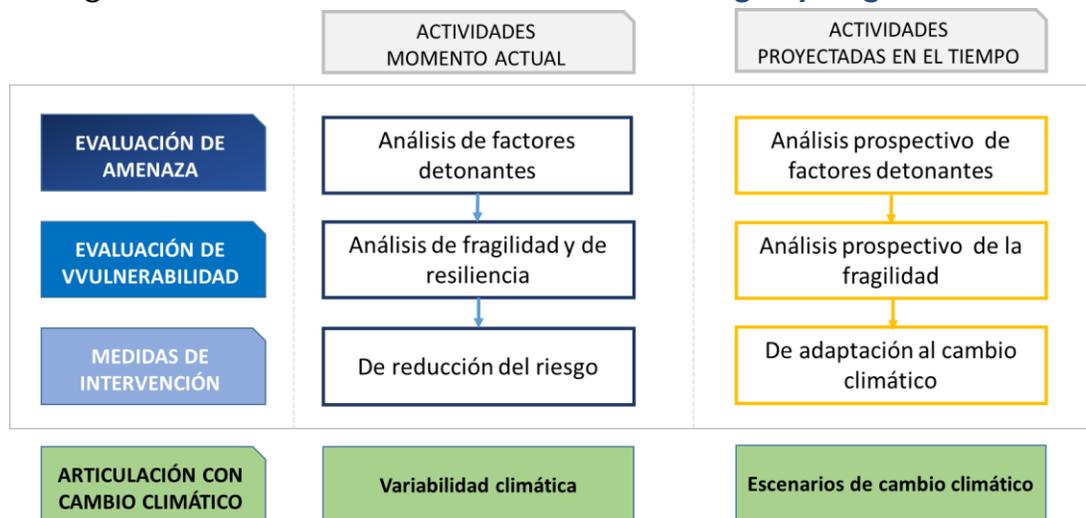
En este aparte es importante comprender cómo se articulan los conceptos de variabilidad climática, adaptación al cambio climático, riesgo climático y cobeneficios con la metodología. Para lo anterior, se presentan estos conceptos en la Tabla 1. En el Anexo 2 de la herramienta denominada “Guía para analizar los riesgos” (MinAmbiente, DNP, MHCP, UNGRD, 2019) podrá encontrar más términos y definiciones relacionados con estos temas.

Tabla 1: Algunos conceptos sobre la gestión del cambio climático

CONCEPTO	DEFINICIÓN	REFERENTE CONCEPTUAL
Variabilidad climática	La variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos del clima en todas las escalas temporales y espaciales (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos como El Niño y La Niña, etc.), más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa).	Art. 3 de Ley 1931 de 2018 (Congreso de la República de Colombia, 2018)
Adaptación al cambio climático	Es el proceso de ajuste a los efectos presentes y esperados del cambio climático. En ámbitos sociales de decisión corresponde al proceso de ajuste que busca atenuar los efectos perjudiciales y/o aprovechar las oportunidades beneficiosas presentes o esperadas del clima y sus efectos. En los socioecosistemas, el proceso de ajuste de la biodiversidad al clima actual y sus efectos puede ser intervenido por la sociedad con el propósito de facilitar el ajuste al clima esperado.	Ley 1931 de 2018, Art. 3 (Congreso de la República de Colombia, 2018)
Cambio climático	Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras.	Ley 1523 de 2012, Capítulo I – Art. 4 (Congreso de la República de Colombia, 2012b)
	Variación del estado del clima, identificable, por ejemplo, mediante pruebas estadísticas, en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o periodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o	Ley 1931 de 2018, Art. 3 (Congreso de la República de Colombia, 2018)

CONCEPTO	DEFINICIÓN	REFERENTE CONCEPTUAL
	cambios antropogénicos persistentes de la composición de la atmósfera por el incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero o del uso del suelo. El cambio climático podría modificar las características de los fenómenos meteorológicos e hidroclimáticos extremos en su frecuencia promedio e intensidad, lo cual se expresará paulatinamente en el comportamiento espacial y ciclo anual de estos.	
Riesgo Climático	El riesgo climático es la probabilidad de pérdidas socioeconómicas y de ecosistemas por eventos climatológicos, lo que se traduce en la evaluación de la exposición, la amenaza y la vulnerabilidad. Para evaluar estos factores se deben tener en cuenta los efectos climáticos que han afectado a la comunidad en los últimos años y evaluar como las lluvias, las sequías y los vientos, han impactado a las comunidades y su infraestructura además de la evaluación de las afectaciones a los ecosistemas; a partir de lo anterior se planean las acciones de adaptación.	(MinAmbiente, 2019)
Cobeneficios	Efectos positivos que una política o medida destinada a un propósito podrían tener en otro propósito, independientemente del efecto neto sobre el bienestar social general. Los cobeneficios están a menudo supeditados a la incertidumbre y dependen, entre otros factores, de las circunstancias locales y las prácticas de aplicación. Los cobeneficios también se denominan beneficios secundarios.	Ley 1931 de 2018, Art. 3 (Congreso de la República de Colombia, 2018)
Riesgo asociado al cambio climático	Potencial de consecuencias en que algo de valor está en peligro con un desenlace incierto, reconociendo la diversidad de valores. Los riesgos resultan de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y la amenaza. En la presente Ley, el término riesgo se utiliza principalmente en referencia a los riesgos asociados a los impactos del cambio climático.	Ley 1931 de 2018, Art. 3 (Congreso de la República de Colombia, 2018)

Como se aprecia en la Figura 5: **Articulación de los estudios de riesgos y la gestión del cambio climático**

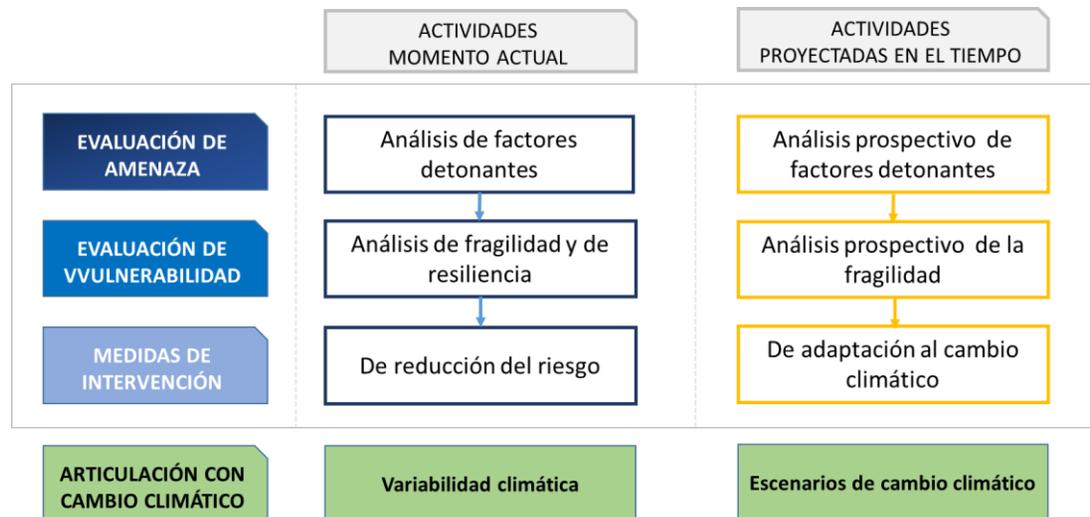


donde se presenta la articulación de los estudios de riesgos y la gestión del cambio climático, la variabilidad climática debe ser considerada tanto en el análisis de la amenaza como en el análisis de la vulnerabilidad, si se tiene en cuenta que incide en los factores detonantes de las amenazas de origen hidrometeorológico, así como en la fragilidad y resiliencia de los elementos expuestos (vulnerabilidad); por otra parte, los estudios de riesgo deben incluir en su análisis prospectivo los escenarios de cambio climático para Colombia, en relación con el horizonte de vida del proyecto.

Es importante anotar que las inundaciones, las sequías, el ascenso en el nivel del mar y los deslizamientos son considerados riesgos climáticos de acuerdo con la Política Nacional de Cambio Climático (MinAmbiente, 2017). Es decir que, para efectos de análisis, estos eventos deben ser considerados como riesgos climáticos.

Finalmente, al hacer la evaluación costo beneficio de las medidas de intervención del proyecto se deben considerar los beneficios secundarios o cobeneficios.

Figura 5: Articulación de los estudios de riesgos y la gestión del cambio climático



2.5 Principios orientadores

Para la realización de los estudios de riesgo, de acuerdo con la presente metodología se deben considerar los principios de la gestión de riesgo de desastres establecidos en la Ley 1523 de 2012 (Congreso de la República de Colombia, 2012b), los principios de distribución de competencias entre entidades territoriales contenidos en la Ley 1454 de 2011 (Congreso de la República de Colombia, 2011) y los principios de la gestión del cambio climático establecidos en la Ley 1931 de 2018 (Congreso de la República de Colombia, 2018), contenidos en la Tabla 2.

Tabla 2: Principios orientadores para la realización de estudios de evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo

Normatividad	Principios	
Gestión del Riesgo de Desastre Constitución Política de Colombia (Asamblea Nacional Constituyente, 1991) - Ley 1523 de 2012 (Congreso de la República de Colombia, 2012b)	Igualdad Protección Solidaridad social Auto Conservación Participativo Diversidad Cultural	Interés Público o social Precaución Sostenibilidad Ambiental Gradualidad Sistémico Coordinación
Distribución de competencias entre entidades territoriales Constitución Política de Colombia (Asamblea Nacional Constituyente, 1991) - Ley 1454 de 2011 (Congreso de la República de Colombia, 2011)	Coordinación Concurrencia Complementariedad	Subsidiariedad Gradualidad Responsabilidad
Gestión de cambio climático Constitución Política de Colombia (Asamblea Nacional Constituyente, 1991)- Ley 1931	Autogestión Coordinación Corresponsabilidad Costo – beneficio Costo efectividad	Gradualidad Integración Prevención Responsabilidad Subsidiariedad

Normatividad	Principios	
de 2018 (Congreso de la República de Colombia, 2018)		

2.6 Enfoques orientadores

Para lograr una mirada holística de los estudios de riesgo es necesario integrar algunos enfoques orientadores como el enfoque territorial, el enfoque sectorial y el enfoque de acción sin daño. Se anota que el enfoque diferencial juega un papel importante en el análisis de vulnerabilidad como se verá más adelante.

2.6.1 [Enfoque territorial](#)

El enfoque territorial aporta una visión integral del territorio, más allá de las divisiones político administrativas y por lo tanto, da cuenta de las múltiples dimensiones del territorio; respeta las competencias y las particularidades sociales, ambientales, económicas y culturales de territorio (Calvo, 2005) y propende, en esta metodología, por el uso de los principios de concurrencia, complementariedad y subsidiariedad, entre otros, para la gestión de proyectos de inversión pública; así mismo, incentiva el uso de mecanismos de asociatividad especialmente los establecidos en la Ley 1454 de 2011 (Congreso de la República de Colombia, 2011). Así mismo, el enfoque territorial impone la necesidad de dar una mirada desde lo sectorial.

2.6.2 [Enfoque sectorial](#)

El enfoque sectorial por su parte reconoce que el Estado colombiano, además de la descentralización político-administrativa, se descentraliza por servicios a través de los sectores administrativos quienes tienen a cargo las políticas, regulaciones y la ejecución de proyectos de inversión pública (UNGRD, 2015). Por lo anterior, es preciso

que los estudios de riesgo tengan en cuenta las particularidades sectoriales, su reglamentación, las restricciones que impone, los énfasis que supone y, sobre todo, los objetivos que persigue.

2.6.3 Enfoque de acción sin daño

De acuerdo con el contenido propuesto por el Ministerio de Cultura (Ministerio de Cultura de Colombia [Mincultura], 2018), citado por (UNGRD, 2015), para el enfoque de acción sin daño, cada acción debe partir de analizar y medir el impacto nocivo que la misma pueda tener al sujeto o colectivo, partiendo de un conocimiento claro de la complejidad de los contextos sociales, culturales, políticos y económicos. En este sentido, es particularmente importante que los estudios de riesgo consideren los riesgos que el proyecto mismo puede generar o los efectos negativos que puede tener sobre amenazas existentes.

2.7 Dimensiones del análisis

En el propósito de establecer las medidas necesarias para la gestión integral del riesgo, incluida la protección de la inversión realizada, el análisis del riesgos de un proyecto de inversión debe hacerse en 3 dimensiones, así: del entorno al proyecto, del proyecto al entorno y los riesgos internos del proyecto que afecten en forma significativa los elementos expuestos, como se muestra en la Figura 6: **Dimensiones del análisis de riesgos en PIP**

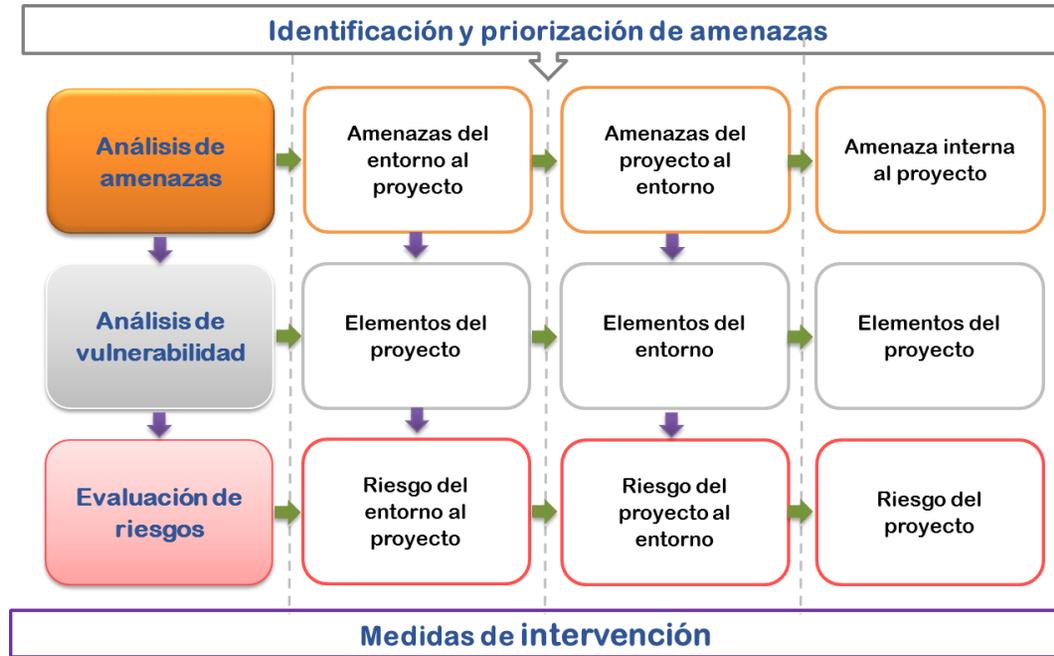
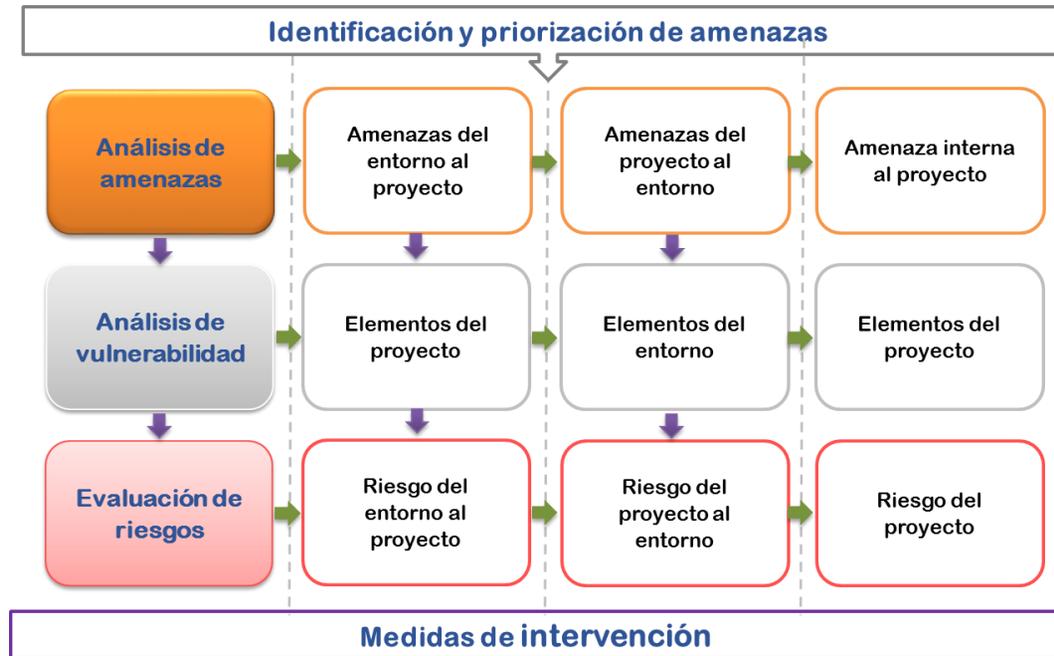


Figura 6: Dimensiones del análisis de riesgos en PIP



2.8 Aplicabilidad de la metodología propuesta

La naturaleza de un proyecto representa la idea o necesidad que lo origina. A través de esta clasificación es posible identificar, de manera preliminar, "qué se busca o quiere hacer" con el proyecto. Por otra parte, la complejidad está dada por la incorporación al proyecto de diferentes elementos que determinan la posibilidad de ejecución de la alternativa de solución que responda a la problemática planteada.

Para la adecuada aplicación de la metodología, y siguiendo los lineamientos generales establecidos en la normatividad vigente, se propone una clasificación de los proyectos según su relación con el riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático, en términos de su naturaleza (Tabla 3) y su complejidad (Tabla 4). Es pertinente señalar que esta misma clasificación se propone en la "Guía para analizar los riesgos" que junto con el presente y otros dos documentos componen la caja de herramientas "Incorporando la gestión del riesgo de

desastres y la adaptación al cambio climático en proyectos de inversión pública" (MinAmbiente, DNP, MHCP, UNGRD, 2019).

Tabla 3: Clasificación de proyectos según naturaleza

Tipología según naturaleza	Clasificación	Descripción
1	Infraestructura cubierta por los planes de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas, según el Decreto 2157 de 2017 (Presidencia de la República de Colombia, 2017), en relación con la naturaleza.	<p>Infraestructura para la prestación de un servicio público.</p> <p>Infraestructura para el desarrollo de actividades industriales, estas son las relacionadas con la transformación mecánica o química de sustancias orgánicas e inorgánicas en productos nuevos.</p> <p>Infraestructura para el desarrollo de otras actividades que puedan significar riesgos de desastres para la sociedad o el ambiente, debido a eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional.</p> <p>Infraestructura para el transporte y almacenamiento de carga, incluye transporte por tuberías.</p> <p>Infraestructura para las aglomeraciones de personas (espacios físicos).</p>
	Proyectos de construcción de edificaciones pertenecientes al grupo de uso IV – Edificaciones indispensables, según <i>Reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10</i> , adoptado por el Decreto 926 de 2010 (Presidencia de la República de Colombia, 2010)	<p>Servicios de cirugía, salas de cuidados intensivos, salas de neonatos o de atención de urgencias.</p> <p>Todas las edificaciones que componen aeropuertos, estaciones ferroviarias y de sistemas masivos de transporte, centrales telefónicas, de telecomunicación y de radiodifusión.</p> <p>Edificaciones designadas como refugios para emergencias, centrales de aeronavegación, hangares de aeronaves de servicios de emergencia.</p> <p>Edificaciones de centrales de operación y control de líneas vitales de energía eléctrica, agua, combustibles, información y transporte de personas y productos.</p> <p>Edificaciones que contengan agentes explosivos, tóxicos y dañinos para el público.</p> <p>Estructuras que alberguen plantas de generación eléctrica de emergencia, los tanques y estructuras que formen parte de sus sistemas contra incendio, y los accesos, peatonales y vehiculares de las edificaciones tipificadas en los literales a, b, c, d y, e de la NSR-10 del grupo de uso IV.</p>

Tipología según naturaleza	Clasificación	Descripción	
	Proyectos de construcción de edificaciones pertenecientes al grupo de uso III – De atención a la comunidad, según el <i>Reglamento colombiano de diseño y construcción sismorresistente NSR-10</i> adoptado por el Decreto 926 de 2010 (Presidencia de la República de Colombia, 2010).	Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de gestión del riesgo de desastres. Garajes de vehículos de emergencia. Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias. Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza. edificaciones del grupo II para las que el propietario desee contar con seguridad adicional. Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.	
	Proyectos de construcción de edificaciones pertenecientes al grupo de uso II – Estructuras de ocupación especial definidos en A.2.5.1 del <i>Reglamento colombiano de diseño y construcción sismorresistente NSR-10</i> adoptado por el Decreto 926 de 2010 (Presidencia de la República de Colombia, 2010).	Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón. Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez. Almacenes y centros comerciales con más de 500 m ² por piso. Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en el grupo de uso IV. Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas. Edificios gubernamentales.	
	Proyectos que requieren licencia ambiental	Los proyectos, obras o actividades de los sectores hidrocarburos, minero, eléctrico, construcción, etc., según artículos 8 y 9 del Decreto 2041 de 2014 (Presidencia de la República, 2014), así como los que se enumeran en los artículos 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.2.3 del Decreto 1076 de 2015 (Presidencia de la República de Colombia, 2015).	
	Proyectos que contemplen dentro de sus componentes infraestructura y que sean financiados por el Sistema General de Regalías	Según lo definido en el Acuerdo 52 de 2018 (Comisión Rectora del Sistema General de Regalías, 2018)	
	2	Proyectos no incluidos en la tipología 1.	

Tabla 4: Clasificación de proyectos según complejidad

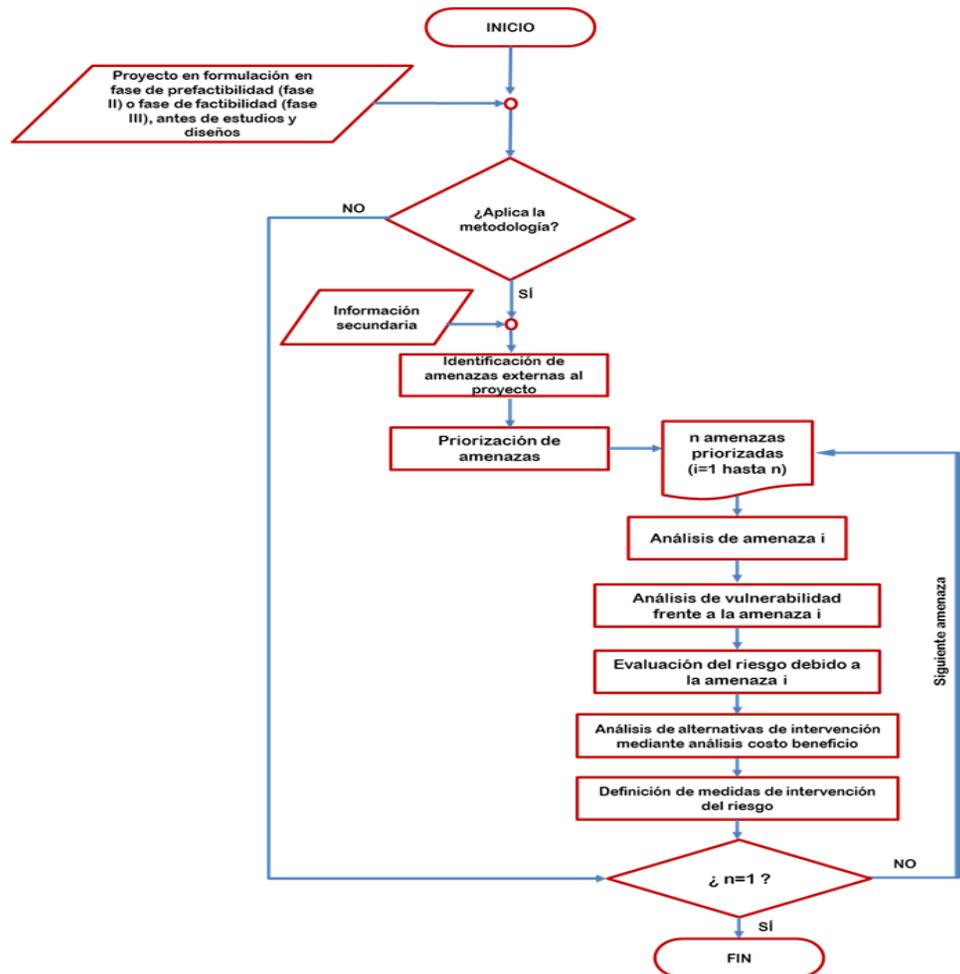
Tipología según complejidad	Criterio	Descripción
I	Magnitud	<p>Proyectos que por su tamaño involucren, en caso de falla, la potencial afectación de áreas de significativas proporciones en relación con la capacidad de atención y respuesta de las entidades territoriales involucradas.</p> <p>Proyectos que por su presupuesto involucren, en caso de falla, consecuencias sobre la estabilidad fiscal de las entidades territoriales involucradas, copando las previsiones de los fondos de gestión del riesgo de desastres respectivos.</p>
	Infraestructura cubierta por los planes de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas, según el Decreto 2157 de 2017 (Presidencia de la República de Colombia, 2017), en relación con la complejidad.	<p>Obras civiles mayores.</p> <p>Construcciones categoría IV alta complejidad, según el Decreto 1077 de 2015 (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio [MVCT], 2015), es decir, con área de construcción <u>mayor a 5.000 metros cuadrados</u> y sistemas estructurales <u>diferentes</u> a lo dispuesto en el título E del Reglamento colombiano de diseño y construcción sismorresistente NSR 10.</p>
	Criterio de espacialidad.	Proyectos que se localicen de manera dispersa en varios lugares o su localización es indeterminada, así como los proyectos lineales.
	Proyectos que se ubiquen en o cerca de lugares de especial valor para la comunidad o de reconocida sensibilidad ambiental, social o cultural.	Zonas de ronda o zonas de manejo y protección ambiental y sitios de interés o de patrimonio científico, arquitectónico, cultural, arqueológico, entre otros.
	Impacto sobre la comunidad.	Proyectos cuyo impacto positivo o negativo sobre la población involucre cambios en los medios de vida.
	II	Proyectos no incluidos en la tipología I.

De acuerdo con esta propuesta de clasificación de los proyectos de inversión pública, se recomienda que la “*Metodología para evaluar los riesgos*” sea aplicada solamente a los proyectos que se ubiquen en las categorías 1 y I de las Tablas 3 y 4, respectivamente.

2.9. Proceso metodológico

En la Figura 7 se muestra el diagrama de flujo del procedimiento metodológico propuesto el cual se describe en los capítulos 3 y 4 para fase de prefactibilidad (fase II) y para fase de factibilidad (fase III), respectivamente.

Figura 7: Proceso metodológico general



Como $i=1$, si también $n=1$, es decir, que solo hay una amenaza priorizada, el ciclo culmina después de la definición de medidas de intervención del riesgo (para la amenaza evaluada); pero si n es diferente de 1, es decir, que hay 2 o más amenazas priorizadas, el ciclo se repite para cada una de ellas.

Al respecto es importante tener en cuenta, que para ambas fases existen pasos en común que se describen a continuación:

2.9.1. Información de entrada

La entrada inicial del proceso la constituyen los datos del proyecto, cuyo nivel de definición debe ser acorde con la fase de formulación de este, y para ello se debe disponer de la información a ese detalle y escala de trabajo. Para la presente metodología se ha supuesto una escala mínima de cartografía e información técnica de 1:25.000 para proyectos que se estén formulando en fase de prefactibilidad (fase II), aunque se recomienda usar la información más detallada posible que se disponga; para proyectos en fase de factibilidad (fase II), en principio debe ser la misma escala de diseño del proyecto.

2.9.2. Identificación y priorización de amenazas

Como lo define la Ley 1523 de 2012 (Congreso de la República de Colombia, 2012), la amenaza es el peligro latente de que un evento físico de origen natural causado o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdidas de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños, y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

Existen diferentes tipos de amenazas o eventos amenazantes, siendo los más recurrentes aquellos relacionados con eventos de origen hidrometeorológico, de acuerdo con las cifras publicadas en el "*Índice municipal de riesgo de desastres ajustado por capacidades*" (DNP, 2018a). Es importante tener en cuenta que en un mismo territorio pueden presentarse varios tipos de amenaza, aunque no todas con la misma frecuencia o intensidad, por lo que es necesario priorizarlas.

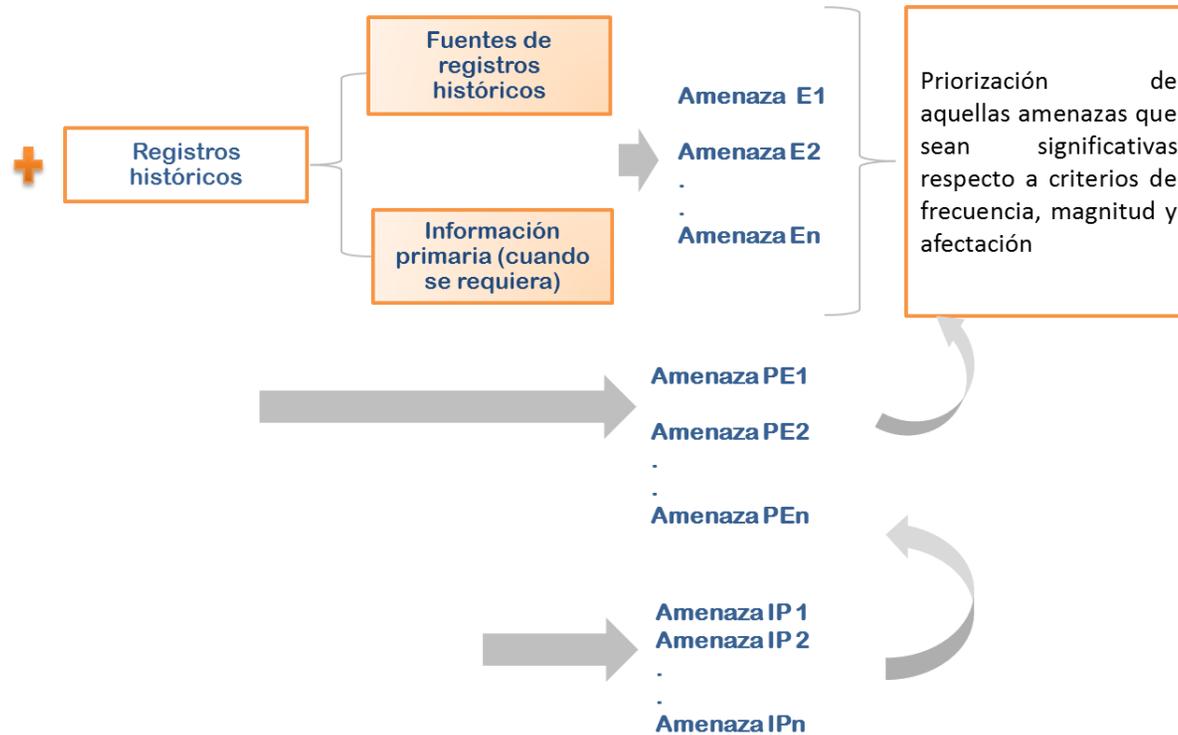
De otro lado, en muchas ocasiones los proyectos involucran varias actividades, que se desarrollan en múltiples lugares, cada uno de los cuales ofrece unas condiciones de amenaza diferentes, que pueden llegar a afectar el proyecto o parte de éste.

Con esta actividad se busca determinar las amenazas a tener en cuenta y su priorización, empleando criterios de magnitud y frecuencia.

Acorde con lo mencionado en el numeral 2.7, se consideran tres dimensiones de análisis: del entorno al proyecto, del proyecto al entorno y los riesgos internos del proyecto (Figura 8). El primer paso consiste en la identificación de los eventos generadores de amenaza del entorno que pueden afectar el proyecto.

Las amenazas del proyecto al entorno se pueden dar de 4 maneras: La primera de ellas se presenta cuando el proyecto genera amenazas nuevas, que no existirían si no se ejecuta el proyecto; entre ellas podemos mencionar las amenazas de carácter tecnológico (fugas, derrames, explosiones, incendios) u otras asociadas a la construcción y/u operación del proyecto. La segunda manera contempla la posibilidad de falla generalizada del proyecto, y lo que consecuentemente se pueda generar para los elementos expuestos. La tercera y cuarta formas tienen en cuenta que el proyecto (bien sea durante su construcción, operación o cualquier actividad asociada a él) pueda exacerbar o transformar una amenaza preexistente, bien sea porque modifica los factores condicionantes de la amenaza, o porque actúa como detonante de la misma, o modifica su severidad, magnitud (probabilidad), área de afectación, velocidad, o cualquier otra característica de la amenaza.

Figura 8: Identificación y priorización de amenazas



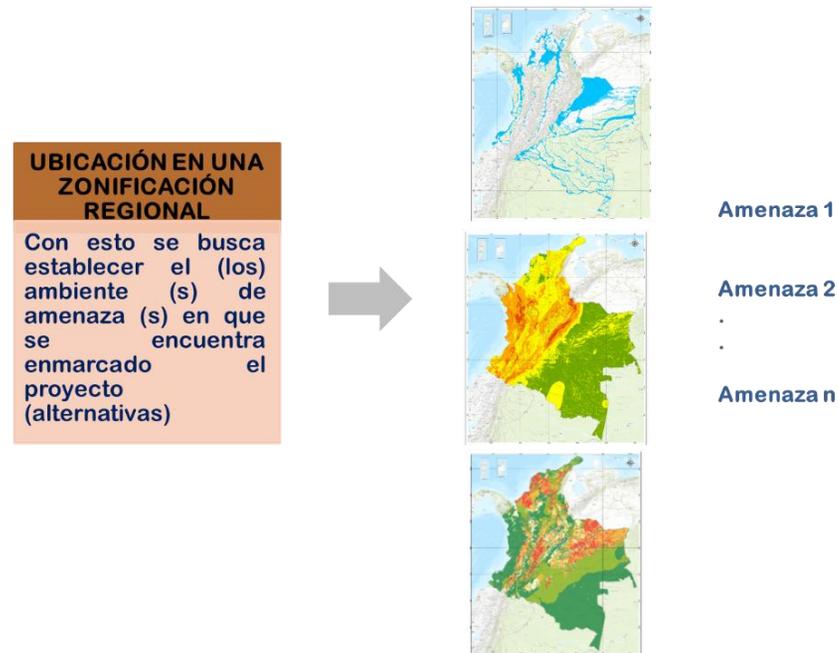
Donde, E=del entorno al proyecto; PE=del proyecto al entorno; IP=interna del proyecto

Por último, y sin ser menos importantes, deben considerarse los eventos generadores de amenaza al interior del proyecto, en particular los que afecten su integridad y/o funcionalidad.

Posteriormente, una vez identificadas todas estas amenazas, se deben priorizar para tener en cuenta solamente aquellas que sean relevantes al análisis.

Para evaluar las amenazas del entorno al proyecto, así como las del proyecto al entorno, específicamente cuando éste pueda exacerbar o transformar una amenaza preexistente, en primer lugar, se debe ubicar el proyecto en las zonificaciones o macro zonificaciones regionales de amenaza de acuerdo con la Figura 9.

Figura 9: Zonificaciones regionales de amenaza



Las fuentes de consulta deben ser las entidades oficiales generadoras de información, como se evidencia en la Tabla 5, para los eventos amenazantes que se destacan en esta metodología, y se profundiza en el Anexo 3.

Tabla 5: Fuentes de consulta

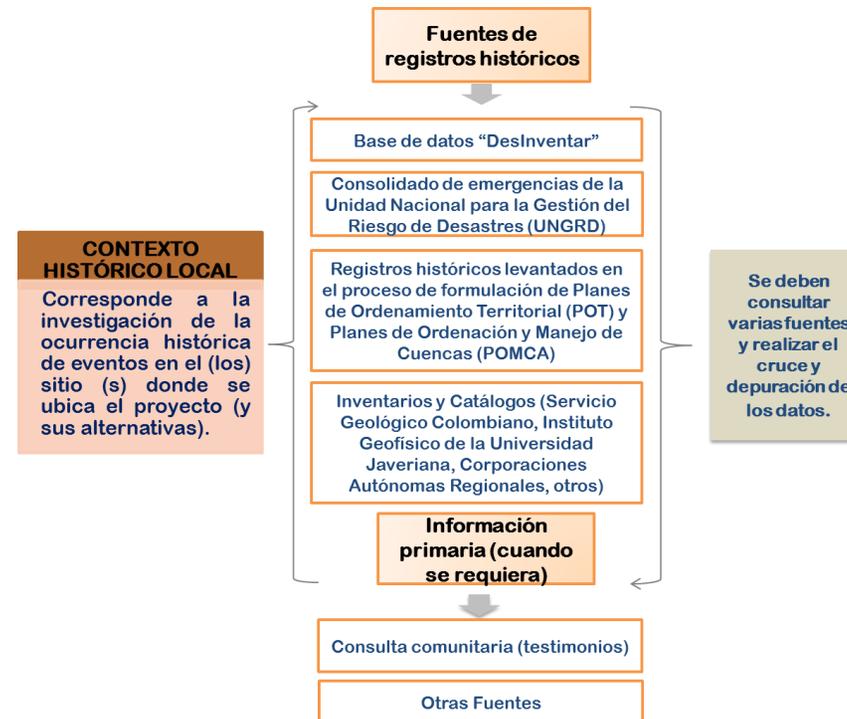
Evento	Fuente de consulta
Inundaciones	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)
Movimientos en masa	Servicio Geológico Colombiano (SGC)
Avenidas torrenciales	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)
Vendavales	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)
Erosión costera y ascenso en el nivel del mar	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente), IDEAM, Instituto de Investigaciones Marinas y costeras "José Benito Vives de Andrés" (INVEMAR)
Incendios forestales	IDEAM
Sequías	IDEAM
Sismos y actividad volcánica	SGC
Amenazas tecnológicas	ECOPETROL S.A., Consejo Colombiano de Seguridad (CCS) y otras fuentes.

Una vez ubicado el proyecto en su contexto general de amenazas, es necesario revisar y estudiar, a nivel local, la historia de eventos ocurridos y registrados. El análisis de registro histórico de evento se considera muy importante en el análisis de amenazas, por cuanto es el insumo inicial y en algunos casos es el único.

Son fuentes recomendadas aquellas que manejan bases de datos de registros históricos de eventos, desastres y/o emergencias, inventarios y catálogos, así como en estudios antecedentes, tal como se puede apreciar en

la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Es importante que se tenga en cuenta que los registros históricos se usan para dimensionar, de forma aproximada, la historia y las tendencias de los eventos que han afectado el sitio (o sitios) donde se va a ejecutar el proyecto.

Figura 2: Análisis de contexto histórico local de eventos



Para el caso de las amenazas generadas por el proyecto al entorno e internas, debe estudiarse en forma detallada el contexto histórico de proyectos similares, en cuanto a la ocurrencia de eventos y los daños generados en incidentes ocurridos.

Las amenazas se deben ordenar de conformidad con su prioridad (alta, media, baja), teniendo en cuenta los criterios de frecuencia y potencial de daño, seleccionando para el análisis aquellas de las que se tenga indicio de estar en categoría alta y media. Si se cuenta con los recursos, se pueden analizar todas.

De manera indicativa se presentan en las Tablas 6 y 7 algunas recomendaciones para determinar el nivel de frecuencia y potencial de daño para usarlos como criterios de priorización de amenazas.

Tabla 6: Criterio de frecuencia para la priorización de amenazas

Descripción	Criterio frecuencia
Sucede frecuentemente, una vez entre 1 y 5 años	Alta
Limitada posibilidad de ocurrencia o que sucede en forma esporádica; una vez entre los 5 y los 20 años	Media
Se espera que ocurra pocas veces, una vez o menos en 20 años	Baja

Tabla 7: Criterio de potencial de daño para la priorización de amenazas

Descripción	Criterio potencial de daño
Puede afectar gravemente elementos físicos (destrucción) y personas (muerte), así como interrupción de las actividades de la zona	Alto
Puede afectar de manera moderada los elementos físicos, las actividades y las personas, sin que se generen muertes humanas	Medio
Solamente se presentarían daños físicos leves	Bajo

En la Figura 11 se presenta de manera gráfica, la combinación recomendada de estos criterios, para definir la prioridad de análisis.

Figura 3: Combinación de criterios para priorización de amenazas

		Potencial de daño		
		Alto	Medio	Bajo
Frecuencia	Alta	A	A	M
	Media	A	M	B
	Baja	M	B	B

A=Alta, M=Media y B=Baja

2.9.3. Procedimiento general para analizar las amenazas

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra el procedimiento general para analizar cada una de las amenazas priorizadas en el ítem anterior. Allí se ha definido una relación causal, estableciendo como determinantes de la amenaza los factores condicionantes, que establecen la susceptibilidad y que se describen más adelante en los capítulos 3 y 4, así como los factores detonantes (Ver Tabla 8). Se precisa que se entenderá analizada la variabilidad climática como factor detonante cuando éste sea un evento hidrometeorológico o hidroclimático y sea analizado con eventos extremos o con metodologías no estacionales. Una vez se cuente con esta información, y se compare el análisis con los registros históricos, se puede determinar la amenaza.

De acuerdo con la presente metodología, si el resultado del contexto general de amenaza indica que el proyecto se encuentra en una zonificación de amenaza alta y definitivamente esa debe ser la localización del

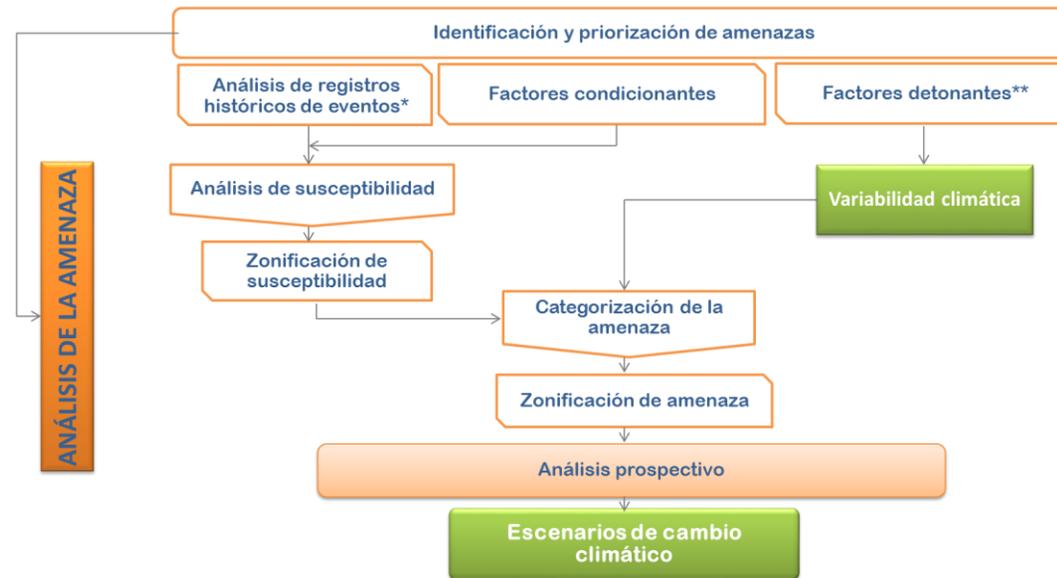
proyecto, se debe proceder a hacer estudios detallados o ejecutar medidas de reducción del riesgo de desastres, según sea el caso.

De igual manera, si de acuerdo con el objeto del proyecto se pueden tener varios escenarios simultáneos de actividad, se hace necesario evaluar la amenaza en cada uno de esos escenarios; por ejemplo, si con el proyecto se va a construir una carretera, hay que tener en cuenta:

- a. El sitio mismo de la obra
- b. Las áreas donde se extraen las materias primas o fuentes de materiales.
- c. Las fábricas de materiales elaborados que surten a la obra.
- d. Los botaderos o lugares de disposición de residuos.
- e. Los sitios de disposición de sobrantes de movimiento de tierras.

Durante la operación del proyecto, en el ejemplo, ese escenario corresponde al trazado de la carretera, así como en la etapa de cierre. Otros aspectos para considerar son las actividades asociadas al transporte, que se presentan durante todas las etapas del proyecto.

Figura 4: Análisis de la amenaza



*Dependiendo del evento amenazante, los registros históricos se utilizan como: 1) Insumo del análisis de susceptibilidad, 2) Calibración de los resultados del análisis de amenaza, o 3) Única fuente del análisis de amenaza.

** La variabilidad Climática No se considerará como único factor detonante, se considerarán los factores detonantes que tengan en consideración las precipitaciones y se deberán analizar eventos extremos o frecuencias no estacionales.

2.9.4. Factores detonantes:

Corresponde a los factores que, dadas las condiciones favorables para la ocurrencia de la amenaza (susceptibilidad), son responsables de que efectivamente se produzca el fenómeno, actuando como disparadores del evento amenazante. Son específicos para cada amenaza y no generalizables, que varían de acuerdo con el área del estudio, y tienen una incidencia importante en el comportamiento de la amenaza.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.8** se resumen los factores detonantes de cada una de las amenazas especificadas en esta metodología, y como se puede observar, varios de ellos se relacionan con la variabilidad climática (precipitaciones y cambios de temperatura).

Tabla 8: Factores detonantes

Eventos Amenazantes	Factores detonantes
Inundaciones	Precipitaciones
Movimientos en masa*	Sismos Precipitaciones
Avenidas torrenciales	Precipitaciones Erupción Volcánica Sismos Deslizamientos Deshielo por otras causas diferentes a las erupciones volcánicas.
Vendavales	No aplica
Erosión costera	Oleaje
Ascenso en el nivel del mar	Incrementos en la temperatura global, por causa del cambio climático, que originan derretimiento de glaciares y, por tanto, ascenso en el nivel del mar
Incendios forestales	Acciones antrópicas (Intencionales y no intencionales) Naturales (Por ejemplo: tormentas eléctricas)
Sequías	No aplica

* Se pueden presentar otros factores detonantes relacionados con los factores antrópicos (Excavaciones, vibraciones, voladuras, entre otras) o en algunos casos, procesos de erosión y socavación que el experto deberá aplicar y calificar.

En todo caso, la variabilidad climática se considerará como factor detonante siempre que para el análisis se tenga en cuenta la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos ya sea por su frecuencia o por su intensidad, o se hayan utilizado modelos no estacionales.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**9 se presentan orientaciones para establecer la necesidad de la incorporación de la variabilidad climática en los análisis, de acuerdo con el horizonte del ciclo de vida prevista para los proyectos.

Tabla 9: Incorporación de variabilidad climática según el horizonte del ciclo de vida del proyecto

Tipo De Proyecto Según Horizonte del Ciclo De Vida	Para Identificar	Fuentes de Información
Permanente (5 años en adelante)	Eventos extremos Recurrencia Estacionalidad	IDEAM UNGRD INVEMAR Corporaciones Autónomas Regionales <i>Tercera comunicación nacional de cambio climático</i> (IDEAM, PNUD, MinAmbiente, Cancillería de Colombia, 2017)
Temporal (Menos de 5 años)	Eventos extremos Recurrencia Estacionalidad	
Inmediato (de sólo unos pocos meses, menos de 6)	Recurrencia Estacionalidad	

Fuente: adaptado y modificado de MinAmbiente (2015)

Para el caso de la amenaza sísmica y la amenaza relacionada con actividad volcánica, debe referirse lo siguiente:

A nivel nacional se cuenta con dos normas para el diseño sismo resistente, la NSR-10 (Presidencia de la República de Colombia, 2010) aplicable para edificaciones, pero que ha sido la referencia para el diseño sísmico de todo

tipo de estructuras y la CCP-14 (Instituto Nacional de Vías [INVIAS], 2014), la cual es aplicable para el diseño de puentes. Estas dos normas son de obligatorio cumplimiento, de manera que los proyectos de edificaciones y puentes deben cumplir con esta normativa.

Para otro tipo de obras no hay normatividad, por eso debe ser cada sector el que defina qué normatividad se debe seguir. Por ejemplo, el “*Reglamento técnico para el sector agua potable y saneamiento básico -RAS*” (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio [MinVivienda], 2017), estableció que las obras hidráulicas deben diseñarse con los criterios de la NSR-10, de esta norma lo que es aplicable para el diseño de obras hidráulicas son los escenarios de amenaza sísmica, pero los parámetros y criterios de diseño de edificaciones no aplican para este tipo de obras.

Para el diseño de taludes de corte en vías, la CCP-14 (INVIAS, 2014) no incluye este tipo de obras, por lo que normalmente es el dueño del proyecto quien define los criterios de diseño que se deben aplicar. En algunos casos se indica que se haga con los criterios de la NSR-10 (Presidencia de la República de Colombia, 2010), sin embargo, si no se indica no sería de obligatorio cumplimiento para este sector. Lo más común en Colombia es incluir en los términos de referencia como normatividad aplicable la NSR-10 y aquellos elementos u obras que no tengan normas específicas quedan cobijadas por ésta.

De otra parte, las amenazas de tipo volcánico que pueden afectar una estructura son las siguientes: flujos de lava, corrientes piroclásticas densas (flujos piroclásticos, nubes piroclásticas, explosiones dirigidas), lahares, colapso estructural del volcán, caídas piroclásticas, gases volcánicos, sismos volcánicos, ondas de choque atmosféricas y tsunamis en caso de que la actividad volcánica se dé en el mar (Hunt, 2007). En Colombia, el estudio y monitoreo de los volcanes lo adelanta el SGC a través de los observatorios vulcanológicos instalados en diferentes lugares del país. Algunos de los productos que ha generado dicha entidad son los mapas de amenaza volcánica para los siguientes volcanes: Cerro Negro, Chiles, Cumbal, Galeras, Huila, Machín, Puracé, Ruiz, Santa Isabel y Tolima.

2.9.5. Análisis prospectivo de amenaza

El análisis de amenaza para la situación actual puede considerarse suficiente para proyectos cuya vida útil es menor a un año. Pero para proyectos que tienen un horizonte de mediano o largo plazo, es de esperarse que se presenten cambios por las dinámicas propias de cada amenaza y por la influencia del cambio climático, por lo cual es previsible una modificación de esas condiciones iniciales, requiriéndose nuevos análisis para esos escenarios prospectivos.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan orientaciones para establecer la necesidad de la incorporación del cambio climático en los análisis, de acuerdo con el horizonte del ciclo de vida prevista para los proyectos.

Tabla 8: Incorporación de cambio climático según el horizonte del ciclo de vida del proyecto

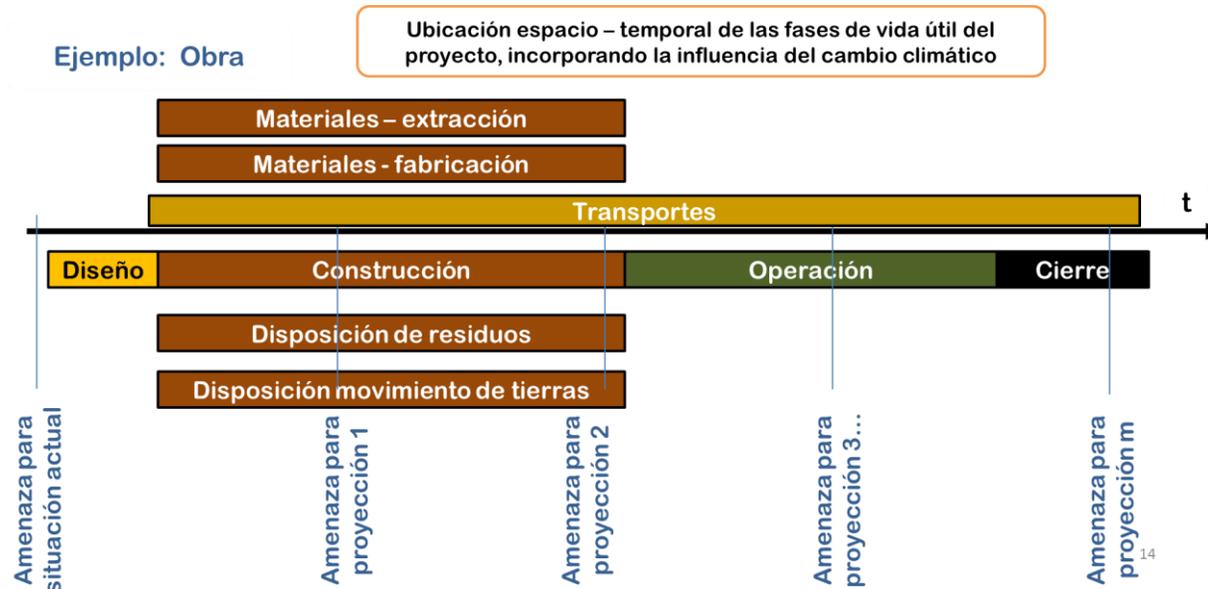
Tipo de proyecto según horizonte del ciclo de vida	Información que debe considerar	Para identificar	Fuentes de información
Permanente (5 años en adelante)	Escenarios de cambio climático: 2011-2040 2041-2070 2071-2100 De la <i>Tercera comunicación nacional de cambio climático</i> (IDEAM, PNUD, MinAmbiente, Cancillería de Colombia,	Escenarios futuros	IDEAM UNGRD INVEMAR Corporaciones Autónomas Regionales

Tipo de proyecto según horizonte del ciclo de vida	Información que debe considerar	Para identificar	Fuentes de información
	2017) o los que se generen a futuro.		

Fuente: Adaptado y modificado de MinAmbiente (2015).

Por lo tanto, es necesario hacer tantos ejercicios de análisis de amenaza como sitios de interés haya, y en diversos momentos de interés. Por ejemplo, para un proyecto que tenga por objeto una carretera, se plantea efectuar evaluaciones de amenaza al iniciar y finalizar la etapa de construcción, otros tantos durante la operación y otro al cierre, como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 5: Proyecciones según horizonte del ciclo de vida del proyecto y escenarios espaciales, para el ejemplo de una obra de construcción



Una vez revisados los aspectos generales mencionados en el procedimiento metodológico, que son comunes para los estudios de riesgo de proyectos tanto en fase de prefactibilidad (fase II) como en fase de factibilidad (fase III), en los capítulos 3 y 4 se describe la metodología de manera particular para el análisis de amenaza y vulnerabilidad en cada una de estas fases.

3. ANALISIS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD PARA PROYECTOS EN FASE DE PREFACTIBILIDAD (FASE II)

Se presenta a continuación el proceso recomendado, a manera de marco metodológico, para elaborar los estudios de riesgo que hacen parte de la estructuración de proyecto en de prefactibilidad, por lo que en la

Figura 7, donde se muestra proceso metodológico de manera general, se deben tener en cuenta las particularidades expuestas en este capítulo.

3.1 Análisis de la amenaza (fase de prefactibilidad)

Mediante esta actividad se busca caracterizar y evaluar las amenazas más importantes priorizadas en el paso anterior, desde los puntos de vista espacial (zonificación), temporal (Recurrencia, duración) y de magnitud (Probabilidad), acorde con el procedimiento mostrado en la Figura 12 y con el evento amenazante; dado el nivel de maduración de los proyectos en esta fase (prefactibilidad), este análisis se puede realizar a escala regional, ya que es la cartografía de mayor disponibilidad en el país. En el Anexo 3 se presentan referencias metodológicas para el análisis a escala regional, de las amenazas priorizadas en esta metodología (movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, vendavales, incendios forestales, sequías, erosión costera y ascenso en el nivel del mar).

Los estudios de riesgos que se elaboran en esta fase generalmente se hacen con información secundaria; los productos esperados de esta actividad son la categorización y zonificación (cuando hay lugar a ello) de cada una de las amenazas, tanto en la condición actual como en forma prospectiva durante el horizonte del proyecto.

3.1.1 Factores condicionantes

Los factores condicionantes de la amenaza hacen referencia a aquellas condiciones intrínsecas que hacen más susceptible el área de estudio a la ocurrencia del evento, específico, es así como los factores condicionantes varían de acuerdo con el evento que se estudia.

En la Tabla 14: Factores condicionantes por amenaza para proyectos en fase de factibilidad

se presentan las variables a considerar y las metodologías recomendadas para evaluar los factores condicionantes de cada amenaza bajo estudio, para la estructuración de proyectos en fase de prefactibilidad (fase II).

Tabla 11: Factores condicionantes de amenaza para proyectos en fase de prefactibilidad

Eventos	Variables para considerar	Metodología sugerida
Inundaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Régimen hidráulico (Torrencial, planicie, etc.) 2. Geomorfología (llanuras de inundación) 3. Concepto de ronda / Zonas de protección 	<p>La contenida en el "Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado" (Organización de los Estados Americanos [OEA], 1993), a escala 1:10.000 y 1:25.000 Actualizada con conceptos modernos</p>
Movimientos en masa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Factores contribuyentes (Litología, morfometría, morfodinámica y cobertura vegetal.) 	<p>Pesos de evidencia, de acuerdo con la "Guía metodológica Para la zonificación de amenaza por movimientos en masa a escala 1:25.000" (Servicio Geológico Colombiano [SGC], 2017)</p>
Avenidas torrenciales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales (IVET) 2. Aspectos geomorfológicos (Ubicación en zonas de depositación - abanicos) 3. Presencia de obras u otros que obstaculicen el flujo del agua. 4. Presencia de procesos de inestabilidad en las márgenes de la parte superior de la cuenca hidrográfica 	<p>Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales -IVET (IDEAM, 2013)</p>

Eventos	Variables para considerar	Metodología sugerida
Erosión Costera	<ol style="list-style-type: none"> 1. La regresión de las líneas de costa 2. Zonas de pérdida de capacidad portante 	Regla de Bruun Rule (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2015)
Ascenso en el nivel del mar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicación relativa y tendencias a furo según los escenarios de cambio climático 	Tendencias de ascenso en el nivel del mar publicadas por IDEAM e INVEMAR en el contexto de escenarios de cambio climático.
Vendavales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recurrencia. 	Registros históricos de ocurrencia de vendavales y Bases de datos DesInventar (Corporación OSSO Colombia, 2016), "Consolidado anual de emergencias" (UNGRD, 2015b), entre otras.
Sequías	<ol style="list-style-type: none"> 1. Series históricas de precipitación 	Índice de Precipitación Estandarizado SPI (Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur CRC-SAS, 2016)
Incendios forestales	Probabilidad de ignición: <ol style="list-style-type: none"> 1. Susceptibilidad de la cobertura vegetal 2. Condiciones climáticas favorables 	Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal a escala 1:100.00 (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2011)
	Probabilidad de propagación: <ol style="list-style-type: none"> 1. Susceptibilidad de la cobertura vegetal 2. Factores climáticos 3. Relieve 4. Accesibilidad 	

3.1.2 Análisis de susceptibilidad

Una vez se han analizado los registros históricos y los factores condicionantes, se procede a identificar las zonas en dónde las condiciones propias de cada lugar favorecen en mayor o menor medida la ocurrencia del evento amenazante.

El resultado de esta actividad es un mapa en el que se muestran las áreas con el mismo nivel de susceptibilidad; se recomienda clasificar la susceptibilidad en tres categorías: alta, media y baja. La susceptibilidad se refiere a las condiciones intrínsecas del terreno a presentar un evento amenazante, pero solo al involucrar los factores detonantes podemos contar con un análisis de amenaza como tal.

3.1.3 Categorización de la amenaza

Luego de los análisis descritos anteriormente, se procede a categorizar o calificar la amenaza, de acuerdo con el procedimiento indicado en la Figura 12, donde se muestra que, una vez se cuente con el análisis y zonificación de la susceptibilidad del terreno a presentar la amenaza en evaluación, es necesario contemplar también los factores detonantes para el análisis de dicha amenaza. Si el nivel de avance científico lo permite, esta será una probabilidad que finalmente dirá si la amenaza es baja, media o alta.

Como se mencionó anteriormente, en el Anexo 3 podrá encontrar algunas metodologías recomendadas para el análisis de amenaza a escalas regionales, pero en los casos en los que no existan las metodologías, el criterio experto será el que categorice la amenaza a partir de descriptores cualitativos.

De acuerdo con el horizonte del proyecto, para el cual la vida útil del mismo es un referente, y siempre que este supere los escenarios de cambio climático establecidos en la Tercera Comunicación Nacional (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM., Programa de naciones unidas para el desarrollo – PNUD., Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible – Minambiente & Cancillería de Colombia, 2017), esto es 2040, 2070 y 2100, se deben hacer los análisis prospectivos que se ilustran en numeral 2.9.5. Es importante

mencionar que el profesional que realice el análisis de amenaza definirá los parámetros mediante los cuales puede proyectar la amenaza de acuerdo con los escenarios de cambio climático.

3.2 Análisis de vulnerabilidad (en fase de prefactibilidad)

La vulnerabilidad se refiere a las condiciones de los elementos expuestos a una amenaza, que los hace susceptibles a sufrir un daño. Estos elementos pueden pertenecer al proyecto o al entorno, dependiendo de la dimensión que se esté considerando.

Así mismo, es importante resaltar que los elementos expuestos, sean personas, viviendas, infraestructura, etc, no son vulnerables por si mismos; dicha condición es diferente frente a cada amenaza que se analice, y también varía de un elemento a otro, por lo cual es necesario realizar análisis de vulnerabilidad frente a cada amenaza priorizada.

El análisis de vulnerabilidad comprende en primer lugar un análisis de exposición, es decir la identificación y caracterización de los elementos expuestos a cada amenaza, que se pueden clasificar en una de las siguientes 3 categorías, como se expone más adelante: Elementos físicos; personas y comunidades humanas, y, actividades, relaciones y funciones sociales, económicas y culturales.

Dado que para los proyectos a formular en fase de prefactibilidad (fase II) se usan fuentes secundarias (de mayor detalle que en la fase de perfil) y se levanta la información primaria requerida para la selección de alternativas de proyecto, la escala de trabajo recomendada es 1:25.000 o más detallada si se cuenta con la información. De acuerdo con esto, el proceso metodológico que se propone para el análisis de vulnerabilidad en esta fase contempla, evaluar primero la vulnerabilidad de los elementos físicos y luego de los demás elementos, partiendo de las siguientes premisas:

- Una potencial afectación de los elementos físicos conlleva el posible perjuicio de las personas y comunidades que se le asocian y,
- Una potencial afectación de los elementos físicos implica una posible perturbación de las actividades, funciones y relaciones que allí se desarrollan.

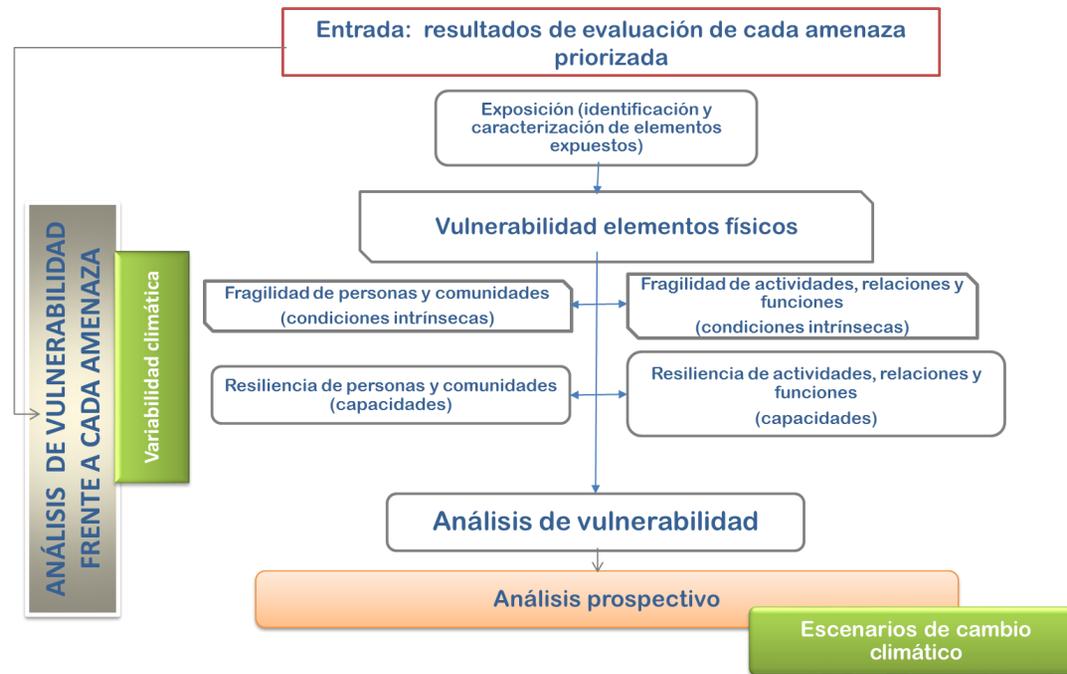
Así por, ejemplo, la destrucción de una escuela (elemento físico) puede afectar tanto las personas que la ocupan (estudiantes, profesores, trabajadores), como las actividades que se llevan a cabo, como la educación (como principal actividad asociada al elemento físico “escuela”), el trabajo, el ocio, entre otras.

Posteriormente, al evaluar la vulnerabilidad de las personas y comunidades, en relación con los elementos físicos potencialmente afectados, se deben considerar como variables la fragilidad y los déficits de capacidades (falta de resiliencia³) y asociar las actividades, relaciones y funciones sociales, económicas y culturales con cada elemento físico que se pueda dañar. Por último, es necesario realizar análisis prospectivos. En general se sigue el procedimiento mostrado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 6: Análisis de vulnerabilidad

³ El Marco de Acción de Sendai define la resiliencia como una serie de capacidades, entre ellas las de resistir, absorber, adaptarse y recuperarse, y así fue adoptado por la normatividad colombiana.

Por su parte, la Política Nacional de Cambio Climático (MinAmbiente, 2017) define resiliencia como la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación. Se adoptará esta definición a lo largo de este documento.



La metodología propuesta se centra en el análisis de información secundaria. Si bien un análisis detallado que incluyera la participación de la comunidad permitiría valorar de manera más precisa la vulnerabilidad, resulta suficiente analizarla con datos existentes recopilados por diversas instituciones; en todo caso, si el equipo técnico del proyecto considera necesario el levantamiento de información primaria, éste deberá hacerse. Igualmente, habrá datos que podrán recopilarse durante la participación de los beneficiarios del proyecto en la identificación del problema que establece la *Metodología General para la identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública* (DNP, 2019).

Debe aclararse, que la información que valide la valoración de la vulnerabilidad permitirá una aproximación confiable para el análisis del riesgo; y que, dependiendo de la naturaleza del proyecto, se requerirá una

investigación más profunda que implique la participación de actores estratégicos para la fase de factibilidad (fase III). Varias fuentes consultadas u obtenidas para la propia formulación del proyecto permitirán establecer y valorar sus criterios de vulnerabilidad frente al entorno, como las que se presentan en la Tabla y se profundizan en el Anexo 5.

Tabla 9: Fuentes de consulta de algunos aspectos de la vulnerabilidad

Fuente de consulta	Descripción
Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	Censo nacional de población y vivienda (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], s.f.)
	Pirámide de población total según sexo y grupos quinquenales de edad (DANE, 2015)
	Encuesta nacional de calidad de vida -ECV (DANE, 2019)
Departamento Nacional de Planeación (DNP)	Índice de Pobreza Multidimensional - IPM (DANE, 2018)
Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales - SISBEN	Relación de barrios, veredas con su estadística de personas según la edad y género (Ministerio de tecnologías de la Información y las comunicaciones [MinTIC], 2017)
Administradora de los recursos de Seguridad social en salud (ADRES)	Afiliados activos por nivel de SISBEN, bajo las tipologías año y mes (Administradora de los recursos del sistema general de seguridad social en salud [ADRES], s.f.)
Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia (SPNN)	Áreas Protegidas en Colombia (Parques nacionales naturales de Colombia, 2019)
	Reservas forestales establecidas mediante Ley 2º de 1959 (Congreso de la República de Colombia, 1959)

Fuente de consulta	Descripción
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)	Ecosistemas Estratégicos con distinciones internacionales (Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, Áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS), entre otras
	Ecosistemas Estratégicos (páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos)
Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	Censo de Edificaciones – CEED (DANE, 2019b)
Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)	Bases de datos catastrales geográficas y alfanuméricas por Departamento
	Capas de Información geográfica individuales - Cobertura Nacional
Entidades de catastro (IGAG y Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital)	Bases de datos catastrales

A continuación, se describen las actividades que componen este proceso.

3.2.1 Análisis de exposición

La exposición se refiere a la ubicación de personas, comunidades, infraestructura, sistemas ambientales, medios de producción, actividades sociales, y, en general, todos los elementos físicos o no, materiales e inmateriales, tangibles e intangibles, que tienen valor social, en un espacio y tiempo en que puedan ser afectados por la materialización de una amenaza. Por ello, se denominan “elementos expuestos” a aquellos ubicados en una

zona de exposición a determinada amenaza. Para optimizar el proceso, solamente se consideran los elementos ubicados en zonas de amenaza alta y media.

Para determinar los elementos expuestos, se debe revisar el mapa de zonificación de la amenaza que se esté estudiando, identificando aquellos que se encuentren ubicados en las zonas de amenaza alta y media. Debe siempre tenerse en cuenta lo siguiente:

- Si la amenaza estudiada es del entorno al proyecto, los elementos expuestos pertenecen al proyecto
- Si la amenaza es del proyecto al entorno, los elementos expuestos son del entorno.
- Si la amenaza es interna del proyecto, los elementos expuestos a esa amenaza son del proyecto.

El resultado de este ejercicio es un listado de elementos expuestos, debidamente caracterizados y clasificados en las categorías que se exponen en los siguientes párrafos.

De acuerdo con (Velásquez & Asté, 1994), citados por (Cantillo, 1998), los elementos expuestos, en general, y su afectación pueden clasificarse como se observa en la Tabla . Allí mismo se presentan algunas orientaciones para su identificación y caracterización, dependiendo de si el objeto de estudio de la vulnerabilidad es el proyecto o el entorno.

Tabla 10: Clasificación y caracterización de elementos expuestos y su afectación

Tipo de elementos expuestos	Denominación de la afectación	Elementos del entorno	Elementos del proyecto
Personas y comunidad es de personas	Perjuicio	<p>Personas y comunidades del entorno: Su caracterización se realizará de acuerdo con la información socioeconómica disponible en fuentes de información censal y poblacional. Deben, así mismo, considerarse las dinámicas relacionadas con el proyecto y los riesgos en los aspectos demográficos (Crecimiento vegetativo, procesos migratorios, población flotante), culturales y sociales (Conflictos socioambientales, procesos de ocupación del territorio, antecedentes e historia de poblamiento, creencias y costumbres, entre otros). También se debe tener en cuenta el enfoque diferencial.</p>	<p>Trabajadores: Se identifican en primer lugar los trabajadores que hacen/harán parte del proyecto. Su caracterización se realizará de acuerdo con la fase de ejecución del proyecto en el que se analice, abordando todos los posibles escenarios de vulnerabilidad en caso de ocurrencia de un fenómeno.</p>
			<p>Usuarios o beneficiarios: Corresponde a los usuarios del proyecto en su etapa de operación. Este es un dato proveniente de la identificación del proyecto.</p>
			<p>Visitantes, externos, población flotante: Dependiendo de la naturaleza del proyecto, esta población puede ser</p>

Tipo de elementos expuestos	Denominación de la afectación	Elementos del entorno	Elementos del proyecto
			significativa y su vulnerabilidad puede ser importante debido al desconocimiento del proyecto y/o del territorio. Este es un dato proveniente de la identificación del proyecto.
Elementos físicos	Daño, pérdida	Poblaciones (Cabeceras municipales, centros poblados, agrupaciones de vivienda rural, entre otros): Se deben identificar los diversos asentamientos humanos, caracterizando y cuantificando las viviendas y demás edificaciones, los equipamientos, la estructura urbana y otros componentes relevantes.	Infraestructura/construcciones civiles
		Infraestructura de servicios públicos. Se recomienda localizar las estructuras claves (Estaciones y centrales eléctricas y telefónicas, centros de abastos y acopio, obras de captación de agua,	Edificaciones

Tipo de elementos expuestos	Denominación de la afectación	Elementos del entorno	Elementos del proyecto
		almacenamiento de combustibles, plantas de tratamiento, rellenos sanitarios, plantas de gas, entre otros) y las redes para la prestación de los servicios, así como su caracterización.	
		Infraestructura de transporte (Carreteras, vías férreas, puertos, aeropuertos): Requiere la ubicación y descripción de las vías y edificaciones asociadas.	Infraestructura de servicios internos
		Medio ambiente. En esta categoría se deben considerar las reservas forestales, ecosistemas estratégicos y las áreas protegidas	Bienes muebles: Máquinas y equipamiento necesario para el desarrollo del proyecto.
		Cultivos y centros agroindustriales. Corresponde a los sitios de actividades agrícolas, pecuarias y similares.	Medio ambiente interno del proyecto.
		Infraestructura rural. Sistemas de riego, silos, entre otros.	Otros
		Otros	

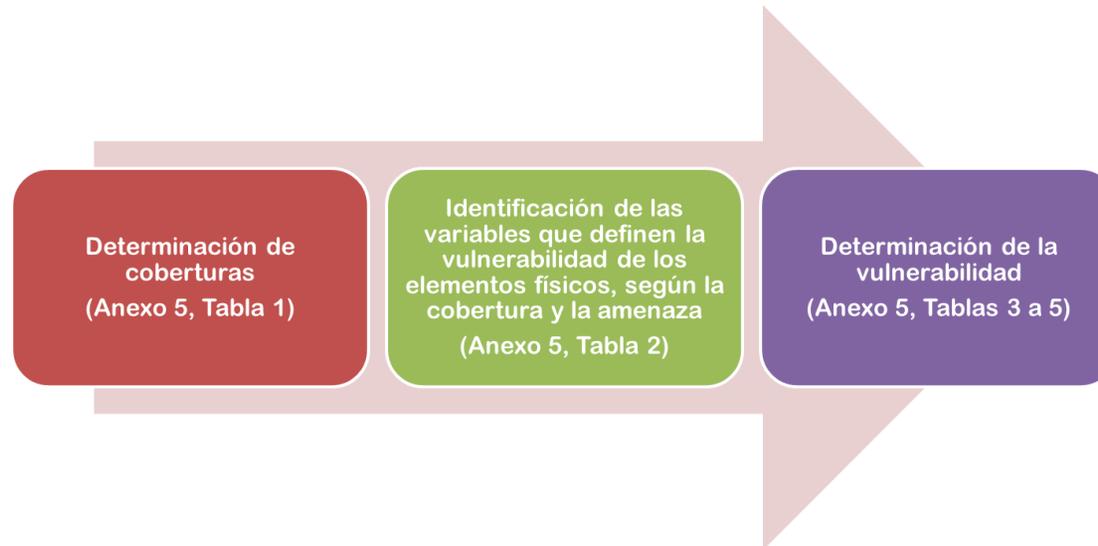
Tipo de elementos expuestos	Denominación de la afectación	Elementos del entorno	Elementos del proyecto
Actividades, relaciones y funciones sociales, económicas y culturales	Perturbación	Actividades sociales, económicas y culturales de la región. Incluye la prestación de servicios como educación, comercio, habitación, trabajo, salud, ocio, entre otros. Es muy importante tener en consideración las festividades locales, las costumbres y creencias de las comunidades y las demás actividades que pueden ser afectadas.	Función (funcionalidad, propósito) del proyecto: Bien o servicio que presta el proyecto
		Economía de la región y medios de vida de los habitantes	Reputación de la(s) personas e instituciones a cargo del proyecto
		Funciones y servicios ecosistémicos	Economía y financiación
		Patrimonio	
		Otros	

3.2.2. Análisis de vulnerabilidad de los elementos físicos

Considerando la escala de trabajo, se propone estudiar la vulnerabilidad de los elementos físicos expuestos a partir del análisis de coberturas espaciales, clasificadas de conformidad con la metodología *CORINE Land Cover* para Colombia (IDEAM, 2010).

A partir de la cobertura y la amenaza, se determinan las variables de vulnerabilidad y el nivel respectivo, según las tablas del Anexo 5 y siguiendo el procedimiento que se muestra en la Figura 15.

Figura 7. Pasos para establecer la vulnerabilidad de los elementos físicos



3.2.3. Análisis de vulnerabilidad de las personas y comunidades

Como se explicó anteriormente, se parte de la premisa de que las personas y comunidades pueden resultar perjudicadas cuando se afecta el elemento físico que ocupan y en el que desarrollan sus actividades. Por tanto, en esta fase, se tendrán en cuenta las comunidades y personas que se pueden asociar a los elementos físicos que presentan vulnerabilidad alta y media.

La vulnerabilidad de las personas se puede expresar en función de su fragilidad y falta de resiliencia. A su vez, considerando la escala de trabajo y el objetivo de la metodología, cada una de estas variables se desagrega como se muestra a continuación. En las Tablas 5 y 6 del Anexo 5 se presentan algunas indicaciones para considerar la fragilidad y resiliencia.

La fragilidad está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano frente a un peligro y representa las condiciones internas del ser humano visto de forma individual y en comunidad.

Fragilidad de las personas y comunidades = f (Condiciones socio económicas, percepción del riesgo, condición de alternativa múltiple y elementos fusible, grupos poblacionales especiales)

Para la consideración de las condiciones socioeconómicas que influyen en la vulnerabilidad de las personas, se recomienda la metodología e indicadores reportados en (Unidad Nacional para la Gestión del riesgo de Desastres, UNGRD, e Instituto de Estudios del Ministerio Público, IEMP, 2017), como son:

- Médicos por cada 1000 habitantes
- Tasa de Mortalidad Infantil
- Porcentaje de población sin acceso a salud
- Porcentaje de analfabetismo
- Porcentaje de población de 6 a 14 años con acceso a la educación
- Porcentaje de viviendas sin servicio de acueducto
- Porcentaje de viviendas sin servicio de alcantarillado
- Déficit de vivienda municipal
- Porcentaje de la población económicamente activa que recibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos mensuales vigentes (SMMLV)
- Nivel de dependencia
- Tasa de desempleo

- Densidad de la población
- Dispersión poblacional

En estos últimos deben tenerse en cuenta aspectos de la dinámica poblacional que pueden influir en los resultados, como los procesos migratorios y el desplazamiento forzado.

La percepción del riesgo depende principalmente, a esta escala, de la memoria colectiva de los desastres, por lo cual se plantea en función de los siguientes indicadores:

- Tiempo transcurrido desde el último desastre
- Recurrencia anual de emergencias, con base en los registros históricos

Si existen en un sistema determinado con condiciones de alternativa múltiple (mal llamada redundancia) en diferentes ámbitos y procesos (Evacuación, funcionamiento, respaldo de información, etc.) el sistema será menos frágil. Así mismo ocurre con la existencia de componentes fusible (aquellos que fallan para proteger componentes más valiosos de un sistema).

Así mismo, la consideración de grupos especiales de población, como niños, adultos mayores, indígenas, etc., es fundamental en el análisis de vulnerabilidad, debido a que dichas personas requieren protección especial o se encuentran en condiciones desfavorables frente a los eventos y a la misma GRD. En la Tabla 7 del Anexo 5 se registran algunas consideraciones que deben tenerse en cuenta al respecto.

Por su parte, la falta de resiliencia se puede expresar así:

Falta de resiliencia de las personas y comunidades = f (Capacidad de respuesta y recuperación, capacidad de adaptación)

La capacidad de respuesta y recuperación depende de la existencia y acceso a recursos y servicios de emergencia, y a que estos funcionen adecuadamente⁴. Así mismo, del acceso a la información de calidad en cuanto a los riesgos y amenazas a las que se está expuesto.

La capacidad de adaptación se asocia con la “calidad de la gobernanza, de la capacidad de los recursos humanos y financieros disponibles, y de las opciones de adaptación que puedan existir para un tipo determinado de impactos y diferirá según las amenazas y los sectores involucrados” (Banco Interamericano de Desarrollo, BID, 2018)

Se definen tres categorías para evaluar la vulnerabilidad de las personas y comunidades frente a la fragilidad y falta de resiliencia como se indica en la Figura 16.

Figura 8: Categorías de vulnerabilidad de las personas cruzando fragilidad y falta de resiliencia

		Falta de resiliencia		
		Alta	Media	Baja
Fragilidad	Alta	A	A	M
	Media	A	M	M
	Baja	M	M	B

A=Alta, M=Media y B=Baja

⁴ Una manera de establecer esa capacidad es superponiendo en un mapa la ubicación de los grupos humanos y los recursos y servicios de emergencia, de manera que se puedan detectar vacíos y segregación.

3.2.4. Análisis de vulnerabilidad de las actividades, funciones y relaciones sociales, económicas y culturales

El grado de perturbación que pueden sufrir estas actividades está relacionado con la vulnerabilidad de los elementos físicos que sirven de medio para su realización, así como la vulnerabilidad de las personas que las llevan a cabo.

Los pasos recomendados para establecer la posible afectación de las actividades funciones y relaciones sociales, económicas y culturales son los siguientes:

- Identificar las actividades generales y específicas que pueden verse perturbadas asociadas a los elementos físicos que presentan vulnerabilidad media y alta, como por ejemplo: Educación, habitación, comercio, salud, trabajo, producción agropecuaria, producción industrial, movilidad, ocio, gobierno, prestación de servicios públicos, servicios ecosistémicos⁵, celebración de eventos masivos, actividades académicas, etc.
- Establecer en qué grado la afectación del elemento físico en que se desarrolla cada actividad frente a la amenaza en estudio puede perturbar dicha actividad. Se pueden hacer preguntas como: ¿Se puede realizar de manera parcial o existen alternativas? ¿Definitivamente no se puede llevar a cabo?

3.2.5. Análisis prospectivos de vulnerabilidad

El análisis de las condiciones de vulnerabilidad en el momento presente, así como los escenarios considerados de amenaza, sirven de base para establecer escenarios futuros de vulnerabilidad. Al igual que en el caso del análisis de amenaza, dependiendo del horizonte de vida del proyecto, se requieren proyectar, desde ahora, las

⁵ Los servicios ecosistémicos pueden ser entendidos como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. La “Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (VIBSE)” identifica tres tipos de servicios: a. Servicio de provisión: son los bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas (alimentos, fibras, maderas, leña, agua, suelo, recursos genéticos, petróleo, carbón, gas). b. Servicios culturales: son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas (enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, recreación). c. Servicios de regulación: son los resultantes de la (auto) regulación de los procesos ecosistémicos (mantenimiento de la calidad del aire, el control de la erosión, la purificación del agua) (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014).

condiciones del proyecto en el futuro, teniendo en cuenta el cambio climático no sólo en su influencia sobre la amenaza, sino en aspectos como:

- Migraciones y dinámica demográfica
- Modificación de las condiciones socioeconómicas de la población por influencia del cambio climático.
- Generación de nuevas condiciones relacionadas con el cambio climático que modifiquen las variables de vulnerabilidad, en especial las relaciones con el territorio y los servicios ecosistémicos.

4. ANALISIS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD PARA PROYECTOS EN FASE DE FACTIBILIDAD (FASE DE FACTIBILIDAD)

Una vez el proyecto ha madurado y se encuentra en fase de formulación de factibilidad (fase III), se recomienda que los estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo tengan un nivel de detalle acorde con la escala de diseño del proyecto, como de hecho lo exige la norma para el caso de los proyectos a ser financiados con recursos del Sistema General de Regalías según el Acuerdo 52 de 2018 (Comisión Rectora del Sistema General de Regalías, 2018). En la Figura 7 se indicó el proceso metodológico de manera general, y a continuación se presentan las particularidades que se recomienda tener en cuenta en el proceso para elaborar los estudios de riesgo que hacen parte de la estructuración de proyectos en fase de factibilidad.

4.1. Análisis de la amenaza (en fase de factibilidad)

En esta instancia, también se busca caracterizar y evaluar las amenazas priorizadas, desde los puntos de vista espacial (zonificación), temporal (Recurrencia, duración) y de magnitud (Probabilidad), de acuerdo a la escala de diseño del proyecto. En el Anexo 4 se presentan referencias metodológicas para el análisis de amenaza de los eventos priorizados, a escala 1:5.000 o más detallada. En esta fase de proyecto, es necesario, y así lo establecen las diversas metodologías, que se emplee no sólo información secundaria, sino además trabajos de exploración y levantamientos campo.

Los productos esperados de esta actividad también son la categorización y zonificación (cuando hay lugar a ello) de cada una de las amenazas, tanto en la condición actual como en forma prospectiva durante el horizonte del proyecto.

Aunque el procedimiento para analizar cada amenaza a nivel de detalle del proyecto, es el mismo que se sigue para el análisis de amenazas a escala regional (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.2**), ya que la amenaza está determinada por los factores condicionantes, que establecen la susceptibilidad, y los factores

detonantes (descritos en el numeral 2.9.4), la información de entrada (mapas temáticos) debe estar también a la escala de diseño del proyecto; si al realizar una zonificación de amenaza a nivel detallado se emplea información a escala regional, aunque sea de solo uno de los parámetros empleados en la evaluación, el producto final no puede ser considerado como de escala detallada.

De acuerdo con el análisis el proyecto se encuentra en una zonificación de amenaza alta y definitivamente esa debe ser la localización del proyecto, se debe proceder a identificar las medidas de reducción del riesgo necesarias para garantizar la seguridad del proyecto y del entorno.

4.1.1. Análisis de registros históricos de eventos

Este paso se realiza de conformidad con lo ya anotado en el numeral 2.9.2, en cuanto al “análisis del contexto histórico de eventos (Figura 10), aunque en este caso se requiere contar con información adicional, que probablemente deba ser elaborada en desarrollo de la estructuración del proyecto, ya que el análisis de amenaza es de mayor detalle que en la fase de prefactibilidad (fase II).

4.1.2. Factores condicionantes

Como se mencionó con anterioridad, los factores condicionantes de la amenaza hacen referencia a aquellas condiciones intrínsecas que aumentan o disminuyen la susceptibilidad del área de estudio a la ocurrencia del evento específico, y por tanto los factores condicionantes varían de acuerdo con el evento que se estudia.

En la Tabla 14: [Factores condicionantes por amenaza para proyectos en fase de factibilidad](#)

se presentan las variables a considerar y las metodologías recomendadas para evaluar los factores condicionantes de cada amenaza bajo estudio, en la formulación y estructuración de proyectos en fase de factibilidad.

Tabla 14: Factores condicionantes por amenaza para proyectos en fase de factibilidad

Eventos	Variables para considerar	Metodología sugerida*
Inundaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relieve (Topografía, batimetría) 2. Análisis hidrológico 3. Análisis hidráulicos 4. Coberturas vegetales 5. Análisis climático del comportamiento de precipitaciones y sus tendencias 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relieve: Buenas prácticas de la topografía, ajustado al sistema oficial de datos de Colombia. 2. Hidrológico: Buenas prácticas hidrológicas basada en series históricas de las estaciones del IDEAM – CAR – EAAB. 3. Modelación HEC - RAS <p>Para variabilidad climática se utilizarán modelos no estacionales.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Estudio de las coberturas vegetales naturales y antropogénicas en la cuenca según los métodos geospaciales para analizar si estas pueden incidir en las inundaciones bajando la capacidad regulativa de cuencas hidrográficas. 5. A través de los métodos estadísticos analizar qué tipo de precipitaciones producen las inundaciones en cuencas hidrográficas y sus tendencias para aproximarse a la predicción de las inundaciones futuras bajo el escenario del cambio climático.
Movimientos en masa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Factores contribuyentes (Litología, morfometría, morfodinámica, cobertura vegetal y lluvia detonante.) 	<p>Análisis de estabilidad para cálculo de probabilidad de falla, para diferentes escenarios de lluvia y sismo (SGC, 2015).</p> <p>Para variabilidad climática se utilizarán modelos no estacionales</p>
Avenidas torrenciales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales (IVET) 2. Aspectos geomorfológicos (Ubicación en zonas de depositación - abanicos) 	<p>Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales -IVET (IDEAM, 2013), a escala detallada con trabajo de campo, principalmente en los aspectos geomorfológicos y las obstrucciones a los cauces.</p>

Eventos	Variables para considerar	Metodología sugerida*
	<p>3. Presencia de obras u otros que obstaculicen el flujo del agua.</p> <p>4. Presencia de procesos de inestabilidad en las márgenes de la parte superior de la cuenca</p>	
Erosión Costera	<p>1. La regresión de las líneas de costa</p> <p>2. Zonas de pérdida de capacidad portante</p>	<p>Regla de Bruun Rule (Comisión Económica para América Latina y el Caribe -CEPAL, 2015), utilizando mecanismo de falla por capacidad portante.</p> <p>Para variabilidad climática se utilizarán modelos no estacionales</p>
Ascenso en el nivel del mar	<p>1. Ubicación relativa y tendencias a furo según los escenarios de cambio climático</p>	<p>Tendencias de ascenso en el nivel del mar publicadas por IDEAM e INVEMAR en el contexto de escenarios de cambio climático. Para variabilidad climática se utilizarán modelos no estacionales</p>
Vendavales	<p>1. Recurrencia.</p>	<p>Registros históricos de ocurrencia de vendavales y Bases de datos DesInventar (Corporación OSSO Colombia, 2016), "Consolidado anual de emergencias" (UNGRD, 2015b), entre otras. Además, se debe realizar trabajo de campo y estudio de estaciones meteorológicas cercanas y velocidad del viento.</p>
Sequías	<p>1.Series históricas de precipitación</p>	<p>Índice de Precipitación Estandarizado, SPI. Para variabilidad climática se utilizarán modelos no estacionales.</p> <p>Para las predicciones de las sequías a futuro se pueden utilizar los resultados de los escenarios del cambio climático del IDEAM (Tercera comunicación nacional del Cambio climático) donde se pronostica el cambio</p>

Eventos	Variables para considerar	Metodología sugerida*
		de precipitaciones anuales en diferentes regiones del país.
Incendios forestales	Probabilidad de ignición: 1. Susceptibilidad de la cobertura vegetal 2. Condiciones climáticas favorables Probabilidad de propagación: 1. Susceptibilidad de la cobertura vegetal 2. Factores climáticos 3. Relieve 4. Accesibilidad	Dada la cobertura que pueden alcanzar este tipo de amenazas, y la información disponible, se sugiere la metodología del IDEAM, ajustada a escala 1:25.000 por el Instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático -IDIGER (Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático [IDIGER], 2017)

*En principio, la escala para la evaluación del riesgo debe ser la misma que la escala de diseño del proyecto

4.1.3. Análisis de susceptibilidad

Una vez se han analizado los registros históricos y los factores condicionantes, se procede a analizar la susceptibilidad del terreno a presentar o no la amenaza en estudio, representando en un mapa las zonas con el mismo nivel de susceptibilidad.

Con el ánimo de estandarizar las categorizas, y a la vez facilitar el análisis de la amenaza, se recomienda clasificar la susceptibilidad en categorías alta, media y baja, lo cual además está acorde con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 (Presidencia de la República de Colombia, 2015)

4.1.4. Categorización de la amenaza

Teniendo en cuenta el procedimiento indicado en la Figura 12, el análisis de susceptibilidad junto con los factores que podrían incidir en la activación o reactivación de un evento amenazante, es decir, junto con el análisis de los factores detonantes, nos determinarán el nivel o categoría de la amenaza, que también se recomienda clasificarla en alta, media y baja. En los casos en los que no existan las metodologías, el criterio experto será el que categorice la amenaza a partir de descriptores cualitativos. En el Anexo 5 se referencian algunas metodologías para realizar este análisis a escala detallada.

De igual manera, la variabilidad climática se considerará como factor detonante siempre que para el análisis se tenga en cuenta la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos ya sea por su frecuencia o por su intensidad, o se hayan utilizado modelos no estacionales (ver Tabla 9).

De acuerdo con el horizonte del ciclo de vida del proyecto, y siempre que este supere los escenarios de cambio climático establecidos en la “*Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*” (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM., Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD., Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Minambiente & Cancillería de Colombia, 2017), esto es 2040, 2070 y 2100, se deben hacer los análisis prospectivos que se ilustran en numeral 2.9.5., aclarando que, el profesional que realice el análisis de amenaza definirá los parámetros mediante los cuales puede proyectar la amenaza de acuerdo con los escenarios de cambio climático.

4.2. Análisis de vulnerabilidad para proyectos en fase de factibilidad

Como se mencionó con anterioridad, la vulnerabilidad se refiere a las condiciones de los elementos expuestos a una amenaza, que los hace susceptibles a sufrir un daño. Dado que la vulnerabilidad de los elementos expuestos es diferente frente a cada amenaza que se analice, es necesario realizar análisis de vulnerabilidad para cada amenaza priorizada.

Dependiendo de la información disponible y el enfoque, se presentan varias metodologías de análisis de vulnerabilidad para estudios a escala detallada, como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15: Metodologías para análisis de vulnerabilidad a escala de detalle

Fuente	Descripción general
Servicio Geológico Colombiano, SGC	<p>La “Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa – Escala Detallada” (SGC, 2016) cubre el análisis de vulnerabilidad física de los diversos elementos expuestos. Si bien está diseñada para la vulnerabilidad frente a movimientos en masa, se puede extender su aplicación a otros eventos. La metodología incluye las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación y localización de los elementos expuestos. • Caracterización de los elementos expuestos: tipología, exposición y resistencia. • Tipos de daño o efectos esperados como resultado de los escenarios de vulnerabilidad. • Zonificación de la vulnerabilidad. <p>La metodología registra expresamente no incluir la vulnerabilidad social ni la vulnerabilidad funcional.</p>
Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, CENEPRED, de Perú	<p>En el “Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión” (CENEPRED, 2014) se incorpora una metodología de análisis de vulnerabilidad basada en las variables Exposición, Fragilidad y Resiliencia. El proceso metodológico consiste en la consideración ponderada de las diversas variables en las dimensiones social, económica y ambiental.</p>

Fuente	Descripción general
Olga Lozano, PREDES Perú	Esta metodología está contenida en la “Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo ante Inundaciones y Sismos de las Edificaciones en Centros Urbanos” (Lozano, 2008). Es aplicable a otras amenazas. Se basa en variables relacionadas con las edificaciones y la ubicación relativa de las mismas.
Vera y Albarracín, Universidad del Tolima	La “Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas” (Vera, 2017) considera que la vulnerabilidad es función de tres componentes principales: la exposición ante amenazas naturales, socionaturales o antrópicas; la sensibilidad o fragilidad de los elementos expuestos y la capacidad de adaptación o recuperación.
Consortio Ingeniería en Obras, FOPAE	Esta metodología, presentada en el “Estudio de Riesgos por Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras Recomendadas para el barrio Casaloma II Sector de la Localidad de Usme, Bogotá D. C.” (Consortio Ingeniería en Obras, 2005), separa los elementos expuestos en elementos físicos, personas y actividades, relaciones y funciones sociales, culturales y económicas, y presenta tablas de evaluación de cada una de estas categorías.
Carreño, Cardona y Barbat	El documento “Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos” (Carreño, 2005) presenta un modelo de evaluación a partir de indicadores que, en el caso de la vulnerabilidad, se denomina “Índice de Vulnerabilidad Prevalente”, el cual

Fuente	Descripción general
	involucra exposición y susceptibilidad física, fragilidad socioeconómica y falta de resiliencia.

5. ANALISIS Y EVALUACIÓN DEL RIESGO PARA PROYECTOS EN FASE DE PREFACTIBILIDAD (FASE II) Y DE FACTIBILIDAD (FASE III)

Conforme lo señala el Decreto 2157 de 2017 (Presidencia de la República de Colombia, 2017), el análisis del riesgo consiste en la determinación de consecuencias y probabilidades del riesgo, mediante el reconocimiento y comprensión de las amenazas y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, mientras que la evaluación del riesgo está dirigida hacia la toma de decisiones, basada en el resultado de los análisis, para la priorización de los escenarios a través los cuales se desarrollarán los métodos y estrategias de tratamiento del riesgo.

5.1. Análisis del riesgo

El riesgo, entendido como el concepto que comprende 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” (Ley 1523 de 2012) (Congreso de la República de Colombia, 2012b), involucra como sus dos principales componentes la amenaza y la vulnerabilidad. Por lo tanto, el análisis del riesgo implica relacionar estos componentes, de manera que permita establecer el nivel potencial de consecuencias que implicaría la materialización de una amenaza en un contexto vulnerable.

Con el fin de delimitar y facilitar el estudio del riesgo, es ampliamente aceptado efectuar análisis por escenarios de riesgo. Los escenarios de riesgos son “fragmentos o campos delimitados de las condiciones de riesgo del territorio presentes o futuras, que facilitan tanto la comprensión y priorización de los problemas como la formulación y ejecución de las acciones de intervención requeridas. Un escenario de riesgo se representa por medio de la caracterización y/o análisis de los factores de riesgo, sus causas, la relación entre las causas, los actores causales, el tipo y nivel de daños que se pueden presentar, la identificación de los principales factores que requieren intervención, así como por medio de las medidas posibles a aplicar y los actores públicos y

privados que deben intervenir en la planeación, ejecución y control de las líneas de acción" (Decreto 2157 de 2017) (Presidencia de la República de Colombia, 2017).

Como se mencionó al inicio de la metodología, se ha considerado únicamente el escenario con proyecto, pero dicho escenario puede contener otros escenarios más específicos, relacionados con los eventos generadores de amenaza (Eventos más probables, eventos más críticos, eventos de mayor magnitud) o con las pérdidas (máximas pérdidas, pérdidas más probables); de igual manera se pueden plantear en relación con grupos sociales, actividades económicas, actividades sociales, entre otros. (UNGRD, 2012).

Se recomienda efectuar el cálculo de riesgo, estimando las pérdidas físicas y económicas, llevando todo a una misma unidad, que pueden ser los \$COP o US\$, de manera que se puedan sumar las diversas pérdidas y comparar en las diversas instancias de decisión.

5.2. Valoración del riesgo

Para la valoración del riesgo, la cual se basa en la relación de amenaza y vulnerabilidad, se propone la matriz expuesta en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.7**.

Figura 97: Criterios de riesgo

		Vulnerabilidad		
		Alta	Media	Baja
Amenaza	Alta	A	A	M
	Media	A	M	M
	Baja	M	M	B

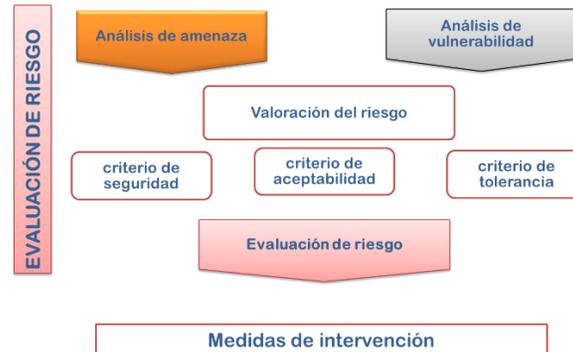
A=Alto, M=Medio y B=Bajo

5.3. Evaluación del riesgo

La evaluación del riesgo comprende las siguientes actividades, que se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.8:**

- Identificación y caracterización de escenarios de riesgo y cálculo del riesgo, a partir de la categorización de amenaza y de vulnerabilidad, como se mostró en el ítem 5.1.
- Valoración del riesgo y aplicación de criterios de seguridad, aceptabilidad y tolerancia (ítem 5.2); y,
- La evaluación del riesgo propiamente dicha, para la toma de decisiones, por ejemplo, en la localización del proyecto, o en la definición de medidas de reducción del riesgo

Figura 108: Enfoque para la evaluación de riesgo



5.4. Formulación de las medidas de intervención

Una vez evaluado el riesgo, deberán incorporarse al proyecto las medidas necesarias para la gestión del riesgo de desastres y proponer las que se identifiquen como aplicables al entorno. En este orden de ideas, las medidas de intervención pueden ser de diferente naturaleza, siguiendo un procedimiento como el que se registra a continuación:

- Análisis de las alternativas para la reducción del riesgo y adaptación al cambio climático
- Evaluación de alternativas y selección de medidas de intervención o tratamiento

Las medidas de intervención o tratamiento del riesgo pueden estar orientadas a reducir los efectos de la amenaza, de la vulnerabilidad, o incluso estar dirigidas a la adaptación al cambio climático, estas últimas

siempre que su diseño considere eventos extremos por su frecuencia o intensidad o se usen modelos no estacionales para su análisis:

- Medidas de reducción de la amenaza (MRA)
- Medidas para la reducción de la vulnerabilidad (MRV)
- Medidas para la adaptación al cambio climático (MACC)

Si el diseño contempla varias medidas de intervención que sean excluyentes y no complementarias se seleccionan a través de metodologías de evaluación *ex ante*. En la siguiente sección se dan orientaciones para su evaluación mediante la metodología de análisis costo beneficio.

5.5. Evaluación costo beneficio

En general, el análisis de costo beneficio es una herramienta que permite realizar la evaluación de las alternativas identificadas y, posteriormente de la seleccionada, determinando si los beneficios de ejecutarlas son superiores a los costos que representa su implementación.

La evaluación costo beneficio que se presenta es para las medidas de intervención o tratamiento del riesgo y contribuirá a la evaluación *ex ante* del proyecto.

De acuerdo con el DNP,

“El beneficio es la riqueza en el ámbito social, ambiental o económico que obtiene la población objetivo en el momento en que se decide ejecutar un proyecto de inversión. En el caso más común donde se encuentra el beneficio, es en la diferencia existente entre el valor que tienen los bienes resultado del proceso productivo también conocidos

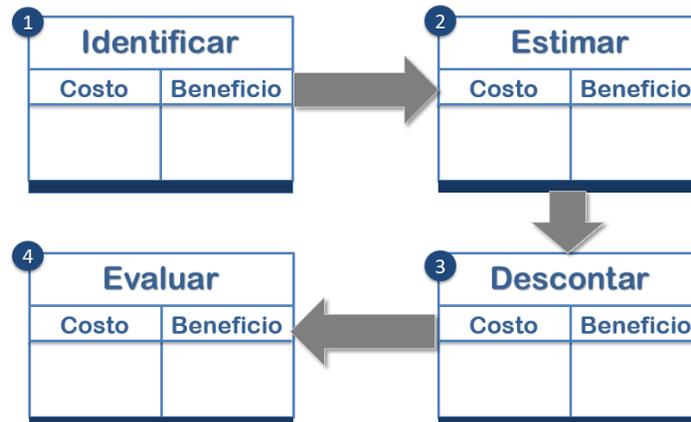
como productos finales, y los insumos que se emplearon en el proceso productivo anteriormente nombrado.

El beneficio económico es por ende un indicador de generación de bienestar: Definido por la diferencia entre el valor de los bienes o servicios generados en este proceso productivo y el valor de los insumos utilizados. Sí este es positivo, se estará generando ganancia; por el contrario, sí es negativo, se estará disminuyendo el bienestar. (Departamento Nacional de Planeación - DNP, 2006)

Acorde con esta metodología, en la fase de factibilidad la evaluación costo-beneficio está orientada a seleccionar las medidas de intervención o tratamiento del riesgo que tengan una mejor relación costo beneficio.

La evaluación costo beneficio supone el desarrollo del proceso que se describe en la Figura 9.

Figura 119: Proceso metodológico para evaluación costo-beneficio



5.5.1. Identificación de costos y beneficios

Para proceder a la identificación de los costos y beneficios se deben analizar dos escenarios: un primer escenario debe estimar los costos y los beneficios sin implementar las medidas de intervención propuestas y un segundo escenario debe considerar los costos y los beneficios una vez se hayan implementado las medidas de intervención o tratamiento del riesgo.

Se deben identificar las principales variables de cada medida de intervención o tratamiento del riesgo propuesta teniendo en cuenta si son alternativas o complementarias, es decir si se quiere seleccionar una alternativa o evaluar un conjunto de medidas.

A continuación, en la Tabla 6 se propone una matriz de identificación de costos y beneficios:

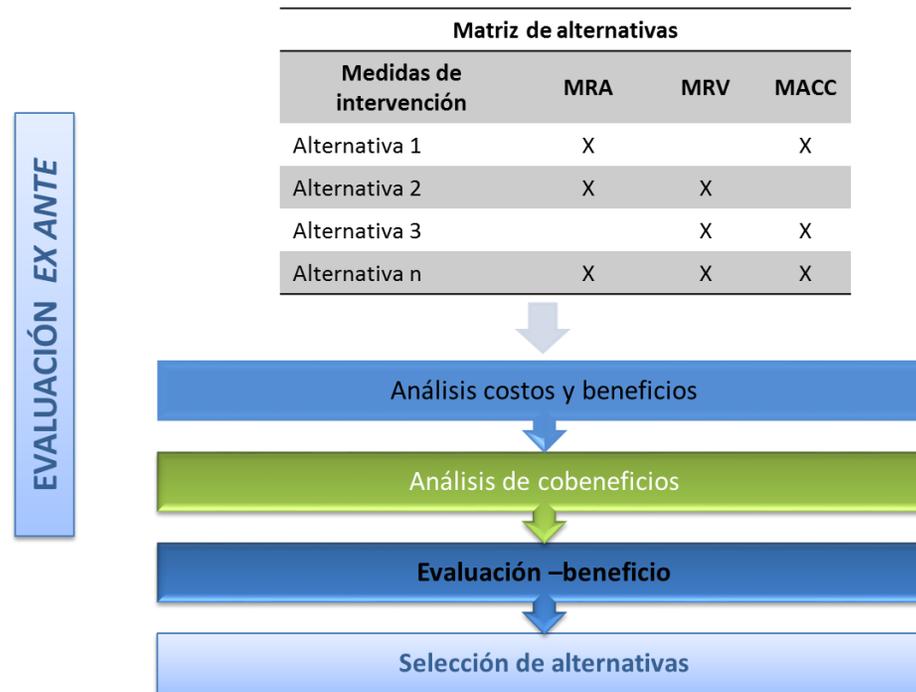
Tabla 116: Matriz de identificación de costos y beneficios

ESTIMACIÓN Costo -Beneficio	COSTOS		BENEFICIOS	
MEDIDAS DE INTERVENCIÓN	SIN MEDIDAS	CON MEDIDAS	SIN MEDIDAS	CON MEDIDAS
MRA				
MRV				
MACC				

Para la valoración y cuantificación de beneficios se recomienda usar la guía establecida para tal fin por el DNP y que aparecen en las referencias de esta metodología.

Si el estudio incluye medidas de adaptación al cambio climático, de acuerdo con la “Política nacional de cambio climático (MinAmbiente, 2017), también se considerarán las externalidades positivas o los cobeneficios en el análisis. En la 20, se presenta la articulación con el análisis de cobeneficios.

Figura 12: Articulación con el análisis de cobeneficios



MRA= medidas de reducción de la amenaza; MRV= medidas de reducción de la vulnerabilidad;
MACC= medidas de adaptación al cambio climático

5.5.2. Estimación de costos y beneficios

Una vez identificados los costos y los beneficios para el horizonte del ciclo de vida del proyecto, se procede a su estimación. Para la estimación de costos y beneficios, se recomienda usar, en fase de prefactibilidad, métodos de corrección de mercados, métodos de preferencias reveladas y el método de transferencia de beneficios (Treasury Board Of Canada, 2007). En general, para esta fase no se recomiendan los métodos de preferencias declaradas debido a que se basan en encuestas y trabajo de campo. En este orden de ideas se recomiendan:

- Métodos de corrección de precios de mercado
 - Disponibilidad a pagar
 - Costos de oportunidad
- Métodos de preferencias reveladas
 - Costos evitados
 - Costos de viaje
 - Costos de reposición y costos de enfermedad
- Método de transferencia de beneficios

Aunque en general, la valoración debe ser monetaria, es posible identificar y cualificar beneficios no monetarios. En el Anexo 7 se presentan métodos de evaluación costo – beneficio.

Análisis de sensibilidad: Cuando las medidas de intervención o tratamiento tienen alto grado de incertidumbre, especialmente cuando los proyectos son innovadores o de largo plazo, es necesario hacer un análisis de sensibilidad. El método de Montecarlo es el recomendado para este análisis.

5.5.3. Descuento

La tasa de descuento utilizada para la evaluación social de proyectos que proveen bienes públicos cuyo horizonte permite proveer bienes a futuras generaciones. Actualmente en Colombia se usa una tasa de descuento del 12% (DNP, 2018b). La tasa social de descuento es ampliamente utilizada en la evaluación social de proyectos, especialmente aquellos que proveen bienes públicos cuyos resultados afectan a las generaciones futuras. En el presente documento se sigue la metodología de Harberger (1969), para hacer una actualización de la tasa social de descuento con los datos de “Cuentas Nacionales de Colombia – base 2015” (DANE, 2018b). En la actualidad se utiliza un cálculo hecho a finales de los sesenta. Se encuentra que la tasa social de descuento es de 9%, tres puntos porcentuales por debajo de utilizada hasta ahora, que es de 12% (DNP, 2018b).

Los costos y beneficios actuales requieren ser descontados por lo que se deben descontar los costos y beneficios futuros.

5.5.4. Evaluación costo beneficio

Finalmente, con el fin de seleccionar la mejor alternativa, los costos y beneficios tienen que ser comparados bajo criterios de eficacia. Estos criterios se evidencian en la Tabla 127: *Criterios de eficacia*⁷:

Tabla 127: Criterios de eficacia

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN
Valor Presente Neto (VPN)	Los costos actuales y los beneficios en un cierto plazo se descuentan y se toma la diferencia, que es el VPN. Una tasa de descuento fijo es usada representando los costos de oportunidad de usar los fondos públicos para una u otra medida de intervención	Si el VPN es positivo la medida de intervención es viable. Entre varias medidas de intervención se selecciona que obtenga mayor VPN siempre que sea positivo

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN
Razón Beneficio - Costo (B-C)	Es una variante del VPN: Los beneficios son divididos por los costos. Si la razón es mayor que 1, un proyecto tiene beneficios netos.	Si la razón es mayor que 1, la medida tiene beneficios netos y por lo tanto es viable. Entre varias medidas de intervención se selecciona que obtenga mayor relación B-C siempre que sea positivo
Tasa Interna de Retorno (TIR)	Este criterio calcula la razón de interés internamente que representa el retorno del proyecto dado.	Una medida de intervención viable si la TIR es mayor que el retorno promedio del capital público determinado de previamente.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Mecheler, s.f.)

Con base en los resultados anteriores, se evalúan, económicamente, las medidas de intervención o tratamiento del riesgo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis y evaluación de riesgos de un proyecto de inversión pública es un estudio técnico que debe realizar un grupo interdisciplinario de profesionales expertos en cada uno de los eventos amenazantes, en la evaluación de riesgos y en la evaluación costo beneficio.

En la “*Metodología para evaluar el riesgo*” se propone que la escala mínima de análisis en prefactibilidad debe ser la escala 1:25.000 que permitirá una aproximación a la amenaza suficiente para decidir qué estudios se deben realizar en esta fase, mientras que para los proyectos o en fase de factibilidad recomienda que los estudios se realicen a la escala de diseño del proyecto.

Las metodologías de estudio de las amenazas varían de acuerdo con el desarrollo científico y por ello, algunas pueden llegar a niveles cuantitativos y otras simplemente se apoyan en los registros históricos y en el criterio experto. Esta metodología recomienda algunos métodos de análisis para los eventos amenazantes priorizados para el análisis.

Una vez zonificada y analizada la amenaza, se procede al análisis de los elementos expuestos y enseguida al análisis de la fragilidad (condiciones intrínsecas) y de resiliencia, esto es, el análisis de capacidades. Con lo anterior se realiza el análisis de la vulnerabilidad, destacando que al igual que en el caso de la amenaza, el nivel de avance científico permitirá una mayor o menor precisión; sin embargo, actualmente se cuenta con suficientes y robustas fuentes de información, algunas de las cuales se han referenciado en los anexos que permiten hacer una buena aproximación a la vulnerabilidad.

Estimadas la amenaza y la vulnerabilidad, se puede realizar la evaluación del riesgo. Esta evaluación está orientada a estimar el nivel de daños o pérdidas y a establecer las medidas de intervención o tratamiento del riesgo. Para lo anterior, la metodología se apoya en parámetros como los factores de seguridad, en los casos en que estén definidos, o factores de aceptabilidad y de tolerancia que pueden estar explícitos o implícitos.

La “*Metodología para evaluar el riesgo*” incorpora la variabilidad climática, al analizar la amenaza, cuando los factores detonantes son de origen hidrometeorológico, siempre que se tengan en cuenta eventos extremos o que su análisis se haga a partir de metodologías no estacionarias. En igual sentido para el análisis de la vulnerabilidad, al hacer el análisis de fragilidad y de resiliencia. Adicionalmente, cuando el horizonte del ciclo de vida del proyecto supere los periodos de análisis de los escenarios de cambio climático.

A partir de la evaluación del riesgo, se establecen medidas de intervención ya sea para la reducción de la amenaza o sus efectos, la reducción de la vulnerabilidad o para la adaptación al cambio climático. Con el fin de seleccionar, las medidas más eficientes, estas medidas son evaluadas mediante un análisis costo beneficio que se propone sea a partir de instrumentos que no requieran la recolección de información primaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Bohórquez, T. J. (2013). *Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. Núm. 81, pp. 79-93.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2014). *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos*. Bogotá. Obtenido de Recuperado de <http://www.humboldt.org.co/es/test/item/533-valoracion-integral-de-la-biodiversidad-y-los-servicios-ecosistemicos>
- Administradora de los recursos del sistema general de seguridad social en salud - ADRES. (s.f.). Obtenido de Recuperado de <https://www.adres.gov.co/BDUA/Estadistica-BDUA/Afiliados-por-Nivel-Sisben>
- Asamblea Nacional Constituyente. (20 de julio de 1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Gaceta Constitucional No. 116 del 20 de julio de 1991.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). (2011). *NSR10, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente*. Bogotá, Colombia.
- Banco Interamericano de Desarrollo, BID. (13 de 12 de 2018). <https://sector.iadb.org/es/adaptacion-al-cambio-climatico/pages/capacidad-adaptativa>.
- Calvo, J. (2005). *El Enfoque territorial en las políticas públicas. Ponencia presentada al V Congreso Nacional de Administración Pública*. Guatemala: Secretaría de Planificación y Programación-SEGEPLAN.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (si). *Portal Cámara de Comercio de Bogotá*. Obtenido de P.O.T, Bogotá: <http://recursos.ccb.org.co/ccb/pot/PC/files/HTML/slideEstructuras.html>
- Cantillo, C. H. (1998). *Propuesta Metodológica para la Evaluación de Riesgos por Remoción en Masa a Escala Local*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Cardona, O. D. (1999). *Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas Dinámicos Complejos*. Barcelona.

- Carreño, C. y. (2005). *Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos*. Bogotá.
- CENEPRED. (2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión*. Lima.
- Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur CRC-SAS. (2 de agosto de 2016). Obtenido de Descripción de índices para el monitoreo de sequía meteorológica implementados por el Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur: Recuperado de http://www.crc-sas.org/es/content/monitoreo/reporte_sequias.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe -CEPAL. (julio de 2015). *Estudio regional de los efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe*. Obtenido de Recuperado de https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/estudio_regional_de_los_efectos_del_cambio_climatico_en_las_costas_de_america_latina_y_el_caribe_c3a_parte_iii.pdf
- Comisión Rectora del Sistema General de Regalías. (14 de noviembre de 2017). Acuerdo 45 de 2017. *Por medio del cual se expide el Acuerdo Único del Sistema General de Regalías (SGR), y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C., Colombia: Diario Oficial No. 50417 del 14 de noviembre de 2017.
- Comisión Rectora del Sistema General de Regalías. (14 de diciembre de 2018). Acuerdo 52 de 2018. *Por medio del cual se ajusta el Acuerdo Único del Sistema General de Regalías (Acuerdo 45 de 2017)*. Bogotá D.C., Colombia: Diario Oficial No. 50807 de diciembre 14 de 2018.
- Congreso de la República de Colombia. (17 de enero de 1959). Ley 2 de 1959. *Sobre Economía Forestal de la Nación y Conservación de Recursos Naturales Renovables*. Bogotá D.C., Colombia: Diario Oficial No. 29861 de enero 27 de 1959 .
- Congreso de la República de Colombia. (29 de junio de 2011). Ley 1454 de 2011. *Por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial No. 48.115 de 29 de junio de 2011.

- Congreso de la República de Colombia. (17 de mayo de 2012a). Ley 1530 de 2012. *Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial No. 48.433 del 17 de mayo de 2012.
- Congreso de la República de Colombia. (24 de abril de 2012b). Ley 1523 de 2012. *Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C., Colombia: Diario Oficial 48411 de abril 24 de 2012.
- Congreso de la República de Colombia. (27 de julio de 2018). Ley 1931 de 2018. *Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático*. Bogotá D.C., Colombia: Diario Oficial No. 50.667 del 27 de julio de 2018.
- Consorcio Ingeniería en Obras. (2005). *Estudio de Riesgos por Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras Recomendadas para el barrio Casaloma II Sector de la Localidad de Usme, Bogotá D. C.* Bogotá.
- Corporación OSSO Colombia. (2016). *Sistema de inventario de efectos de desastres DesInventar*. Obtenido de <https://www.desinventar.org/es/database>
- Cullet, P. (2010). The Kyoto Protocol and Vulnerability: Human Rights and Equity Dimensions. En S. Humphreys, *Human Rights and Climate Change* (pág. 183). Cambridge: Cambridge University Press.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2015). *Geoportal DANE*. Obtenido de Población por edad y sexo: Recuperado de <https://geoportal.dane.gov.co/midaneapp/pob.html>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (22 de marzo de 2018a). *Portal Web DANE*. Obtenido de Pobreza monetaria y multidimensional en Colombia 2017: Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-y-desigualdad/pobreza-monetaria-y-multidimensional-en-colombia-2017>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2018b). Obtenido de Cuentas Nacionales de Colombia- base 2015: Recuperado de

<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cuentas-nal-anuales/cuentas-nal-anuales-base-2015.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2019a). *Portal Web DANE*. Obtenido de Encuesta nacional de calidad de vida (ECV): Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/calidad-de-vida-ecv>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (agosto de 2019b). Obtenido de Censo de edificaciones (CEED): Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/censo-de-edificaciones>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (s.f.). Obtenido de Censo nacional de población y vivienda 2018: Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2006). *www.dnp.gov.co*. Recuperado el 25 de 08 de 2018, de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/Manual_de_valoracion_y_cuantificacion_de_beneficios.pdf

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (21 de mayo de 2013). Resolución 1450 de 2013. *Por la cual se adopta la metodología para la formulación y evaluación previa de proyectos de inversión susceptibles de ser financiados con recursos del Presupuesto General de la Nación y de los presupuestos territoriales*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial No. 48.798 de 22 de mayo de 2013.

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (julio de 2015). *Portal Web DNP*. Obtenido de Manual conceptual de la Metodología General Ajustada (MGA): Manual conceptual Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/MGA/Tutoriales%20de%20funcionamiento/Manual%20conceptual.pdf>

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2016). Obtenido de Documento guía del módulo de capacitación virtual en teoría de proyectos: Recuperado de

https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/MGA_WEB/Documento%20Base%20Modulo%20Teoria%20de%20Proyectos.pdf

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (abril de 2018a). *Portal Web DNP*. Obtenido de Índice municipal de riesgo de desastres ajustado de Colombia: Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Presentaci%C3%B3n%20%C3%8D%C3%8Dndice%20Municipal%20de%20Riesgo%20de%20Desastres.pdf>

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (08 de 08 de 2018b). *Portal Web DNP*. Obtenido de Actualización de la tasa de rendimiento del capital en Colombia bajo la metodología de Harberger: Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/487.pdf>

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (6 de agosto de 2019). *Portal Web DNP*. Obtenido de Metodología general para la identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública: Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/programas/inversiones-y-finanzas-publicas/Paginas/Metodologias.aspx>

Departamento Nacional de Planeación -DNP. (sf). *Encuentro de Coordinadores de Consejos Departamentales de Gestión del Riesgo y Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Ciudades Capitales*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Departamento Nacional de Planeación, DNP. (2012). www.dnp.gov.co. Recuperado el 8 de 2013, de <https://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=d69DIYUqNhw%3D&tabid=273>

Fundación para la Gestión del Riesgo, FGR. (2018). Circular sobre respuesta de la UNGRD a derecho de petición sobre alcance del Decreto 2157 de 2017. Bogotá, Colombia.

Harberger, A. (1969). *La tasa de rendimiento de capital en Colombia*. Revista Planeación y Desarrollo vol. 1, Número 3.

Hunt, R. E. (2007). *Geologic Hazards. A field guide for Geotechnical Engineers*. CRC Press. 323 p.

IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá, D. C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IDEAM y PNUD. (2015). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, GEI*. Bogotá.

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2011). Obtenido de Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - escala 1:100.00 : Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/13257/14369/PROTOCOLO+INCENDIOS+4Oct.pdf>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM., Programa de naciones unidas para el desarrollo – PNUD., Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible – Minambiente & Cancillería de Colombia. (2017). *Tercera comunicación nacional de Colombia a la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales – IDEAM. Recuperado de <http://www.cambioclimatico.gov.co/3ra-comunicacion-cambio-climatico>.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM. (2013). *Lineamientos conceptuales y metodologicos para la Evaluacion*. Bogotá D.C.

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER. (octubre de 2017). Obtenido de Incorporación de la gestión del riesgo de desastres en la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Terriotrial de Bogotá D.C. - Documento técnico de soporte: Recuperado de <http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/4-DOCUMENTO-TECNICO-DE-SOPORTE/Gestion%20del%20Riesgo.%20DTS%20SUSC%20IF.pdf>

Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2014). *Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP 14*. Bogotá D.C., Colombia.

Lozano, O. (2008). *Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo ante Inundaciones y Sismos de las Edificaciones en Centros Urbanos*. Lima.

McInerney - Lankford, S., Darrow, M., & Rajamani, L. (2011). *Human Rights and Climate Change: A review of international legal dimentions*. Washintong: The International Bank of Reconstruction and Development / The World Bank.

- Mecheler, R. (s.f.). *Análisis Costo-Beneficio de la Gestión de Riesgo Natural en países en vía de desarrollo y emergentes*. Obtenido de <http://191.98.188.189/Fulltext/7519.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2015). *Guía para incluir la variable de Cambio Climático en proyectos, obras o actividades nuevos sujetos a licenciamiento ambiental*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2017). *Portal Web Minambiente*. Obtenido de Política nacional de cambio climático: Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Politica_Nacional_de_Cambio_Climatico_-_PNCC_/PNCC_PoliticasyPublicas_LIBRO_Final_Web_01.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2019). *Portal Web Minambiente*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/plan-nacional-de-adaptacion-al-cambio-climatico-pnacc/riesgo-amenaza-exposicion>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente, Departamento Nacional de Planeación -DNP, Ministerio de hacienda y crédito público- MHCP y Unidad nacional para la gestión del riesgo de desastres-UNGRD. (2019). *Incorporando la gestión del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático en los proyectos de inversión pública*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Cultura de Colombia - Mincultura. (2009). *Portal Web Mincultura*. Obtenido de Cartilla Enfoque Diferencial y Acción Sin Daño: Recuperado de <http://www.mincultura.gov.co/areas/poblaciones/publicaciones/Documents/Cartilla%20Accion%20sin%20da%C3%B1o%20corregido.pdf>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - MinTIC. (marzo de 2017). Obtenido de Informe estadística SISBEN 2017: Recuperado de <https://www.datos.gov.co/dataset/INFORME-ESTADISTICO-SISBEN-2017/e79j-rxx4/data>
- Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio - Minvivienda. (8 de junio de 2017). Resolución 330 de 2017. *Por el cual se adopta el reglamento técnico para el sector agua potable y saneamiento básico – RAS y se deroga*

las resoluciones 1096 DE 2000, 424 DE 2001, 668 DE 2003, 1459 DE 2005, 1447 DE 2005 Y 2320 DE 2009. Bogotá, Colombia: Publicado en Diario Oficial No. 50267 de junio 17 de 2017.

Organización de los Estados Americanos - OEA. (1993). Obtenido de Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado: Recuperado de <http://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea65s/oea65s.pdf>

Parques nacionales naturales de Colombia. (15 de agosto de 2019). Obtenido de Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP: REcuperado de <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap/>

Presidencia de la República. (15 de octubre de 2014). Decreto 2041 de 2014. *Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.* Bogotá, Colombia: Publicado en el Diario Oficial 49305 de octubre 15 de 2014.

Presidencia de la República de Colombia. (19 de marzo de 2010). Decreto 926 de 2010. *Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismorresistentes NSR-10.* Bogotá, Colombia: Publicado en el Diario Oficial 47770 de julio 14 de 2010.

Presidencia de la República de Colombia. (26 de mayo de 2015). Decreto 1076 de 2015. *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo sostenible.* Bogotá, Colombia: Publicado en el Diario Oficial 49.523 de mayo 26 de 2015.

Presidencia de la República de Colombia. (26 de mayo de 2015). Decreto 1077 de 2015. *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda Ciudad y Territorio.* Bogotá D.C., Colombia: Publicado en Diario Oficial No. 49.523 de mayo 26 de 2015.

Presidencia de la República de Colombia. (20 de diciembre de 2017). Decreto 2157 de 2017. *Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012.* Bogotá, Colombia: Publicado en Diario Oficial No. 50453 de diciembre 20 de 2017.

- Project Management Institute - PMI. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos - Guía del PMBOK*. Pennsylvania, E.E.U.U.: Publicado por Project Management Institute, Inc.
- Servicio Geológico Colombiano - SGC. (diciembre de 2017). *Portal WEB SGC*. Obtenido de Guía metodológica Para la zonificación de amenaza por movimientos en masa a escala 1:25.000: [https://www2.sgc.gov.co/Archivos/GM\(2017\).pdf](https://www2.sgc.gov.co/Archivos/GM(2017).pdf)
- SGC. (2016). *Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa – Escala Detallada*. Bogotá.
- Thomas Bohórquez, J. (2013). *Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. Núm. 81, pp. 79-93.
- Torres, O. L. (2014). *Guía para el Reasentamiento de Familias por Alto Riesgo en Bogotá con Enfoque Diferencial*. Guía, Organización Internacional para las Migraciones, Bogotá.
- Treasury Board Of Canada. (2007). www.tbs-sct.gc.ca/. Recuperado el 10 de 2018, de <http://191.98.188.189/Fulltext/7519.pdf>
- UNGRD. (2012). *Guía para la Formulación del Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres*. Bogotá.
- Unidad Nacional para la Gestión del riesgo de Desastres, UNGRD, e Instituto de Estudios del Ministerio Público, IEMP. (2017). *Lineamientos para el Análisis de la Vulnerabilidad Social en los Estudios de la Gestión Municipal del Riesgo de Desastres*. Bogotá.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD. (enero de 2015). *Portal Web UNGRD*. Obtenido de Documento Técnico de Soporte -Estrategia Nacional de Respuesta a Emergencias ENRE: Recuperado de <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/20419>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD. (2018). *Portal Web UNGRD*. Obtenido de Guía para la formulación de proyectos de inversión pública en gestión del riesgo de desastres: <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/26452>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres -UNGRD. (2015b). Obtenido de Consolidado anual de emergencias: Recuperado de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Consolidado-Atencion-de-Emergencias.aspx>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, UNGRD. (2012). *Guía para la Formulación del Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres*. Bogotá.

Velásquez, E., & Asté, J. P. (1994). Algunas Bases para la Concepción de Escenarios de Riesgo Asociados a Fenómenos de Inestabilidad. Taller Internacional sobre Manejo de Riesgos Naturales en Zona Urbanas. Manizales, Colombia.

Vera, J. y. (2017). *Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas*. Bogotá.

ANEXO 1. ESTADO DEL ARTE

ID	Título	Ente	Metodología	Otros	Año	Referencia par	Sector	Área temática	Resultados Logrados	Temas específicos identificados	Resultados generados	Evidencias y/o enlaces de referencia	Comentarios
OCX_1	Guía para medir la variable de cambio climático en proyectos, obras o actividades nuevas según el incremento ambiental.	X			2015	Ciudad Trémino de Referencia de esta consultoría	Ambiente y desarrollo sostenible	Indicadores, Metodología en línea, Evolución contra riesgos.	Documento 1570 de 2011		De acuerdo con el Título I Capítulo 1, Sección 5 del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1075 de 2015 (MADS, 2015), los POMCA deben realizar con diferentes escalas según el Municipio.	1. Marco Conceptual referente a cambio climático y gestión de riesgos. 2. Metodología de variable de cambio climático en los sistemas de área de influencia, caracterización de área de influencia, servicios ecosistémicos, modificación ambiental, amenazas, uso, aprovechamiento y ubicación de recursos, PMA, PGR.	
OCX_2	Propuesta de hoja de ruta para la incorporación de cambio climático en planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas	X			2015	Ciudad Trémino de Referencia de esta consultoría	Ambiente y desarrollo sostenible	Indicadores, Metodología, Variables, Escalas, Variables, Indicadores, Sistemas, Indicadores, Sistemas.	Documento 1798 de 2015 Documento 1076 de 2015	El uso de sistemas de gestión que integren acciones en la gestión del cambio climático, tales como: Gobernanza, Alianzas y Sectores privados.	En los municipios Magdalena Cauca y Cauca se deben realizar a escala 1:25000 y Cauca, Chiriquí y Antioquia a escala 1:100000.	De acuerdo con el Título I Capítulo 1, Sección 5 del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1075 de 2015 (MADS, 2015), los POMCA deben realizar con diferentes escalas según el Municipio.	1. Metodología, definiciones y alcances metodológicos para la formulación de POMCA. 2. Propuesta de hoja de ruta para la incorporación de cambio climático en planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas por cada uno de sus frentes.
OCX_3	Recomendaciones metodológicas para la formulación de programas de gestión del riesgo de desastres en los servicios de atención al ciudadano y en los servicios de atención al ciudadano y atención al socio	X			2014	Ciudad Trémino de Referencia de esta consultoría	Vivienda, ciudad y territorio	Indicadores, Metodología, Variables, Metodología en línea, Evolución contra riesgos, Acceso en el nivel del mar, Variables, Indicadores, Sistemas, actividad, Variables y Otros	Ley 1521 de 2012 Resolución 1746 de 2014 Decreto Ley 1002 de 1991 Resolución 1996 de 2003 Resolución 4574 de 2004 Decreto 1713 del 2002 Decreto 1597 de 2007 Decreto 452 de 2006	Construir puentes previos a la ejecución para que en tiempo de invierno se disminuya el nivel de turbidez. Reforzar estructuralmente puentes de tratamiento y tiempos de almacenamiento controlados sin circuitos de almacenamiento en masa. Identificar las zonas susceptibles a fenómenos de erosión en masa donde no se debe construir nueva infraestructura. Fortalecer la gestión institucional y afianzar en las regiones de sostenibilidad para que en la infraestructura se contenga con criterios como resistencia.	Representación cartográfica, por lo menos en dos escalas de trabajo, una general para todo el territorio donde se presta el servicio público, detallada, y una detallada para las áreas de mayor probabilidad de ocurrencia de amenazas, evidenciando diferentes niveles en tiempos de por la misma vía colateral.	1. Marco Conceptual sobre Gestión de riesgos y posibles efectos en los sistemas de atención al ciudadano y socio. 2. Análisis de amenazas. 3. Análisis de riesgos. 4. Reducción del riesgo. 5. Protección Financiera. 6. Planes de emergencia y contingencia.	
CPM_1	Guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas	X			2014	Ciudad Trémino de Referencia de esta consultoría	Ambiente y desarrollo sostenible	Indicadores, Metodología, Variables, Metodología en línea, Evolución contra riesgos, Acceso en el nivel del mar, Variables, Indicadores, Sistemas, actividad, Variables y Otros	Decreto 1440 de 2012 Decreto 1311 de 1990 Decreto Ley 2011 de 1974 Ley 99 de 1991 Ley 1454 de 1994 Ley 1454 de 2011 Ley 1521 de 2012 Ley 108 de 1997 Ley 7 de 1999 Decreto 3000 de 2007 Resolución 599 de 2010 Decreto 2742 de 2010 Decreto 1049 de 2012	Mapa de división política, escala geomorfológica, hidrográfica, clima, área y ecosistemas estratégicos, sistema social, cultural, económico, modificación ambiental Escala 1:25000 Geomorfología escala 1:100000 Para el caso de los municipios de la Orinoquía, Amazonas y Pacifico, cuando la información disponible no lo permita se podrá incluir a escala 1:10000. Los planes estratégicos, instrumentos de planificación ambiental de largo plazo con visión nacional y contemplados en el marco de formulación, ajuste, y ejecución de los diferentes instrumentos de política, planeación, gestión y seguimiento existentes en cada uno de ellos, los planes estratégicos se formularán a escala 1:500000.	Aspectos generales: Propósito de la guía, la cuenca hidrográfica como unidad de análisis, gobernanza del agua, marco normativo, entidades hidrográficas e instrumentos de planificación y actualización del POMCA. 2. Temas transversales: Participación, gestión de riesgo e información en los POMCA. 3. Marco metodológico por cada fase y proceso del POMCA. 4. Anexo que profundiza los fundamentos técnicos para la realización del diagnóstico: Caracterización de la cuenca, Análisis situacional y riesgo ambiental. 5. Anexo que profundiza el análisis de la gestión del riesgo: Marco de la gestión de riesgo en los POMCA, incorporación de la gestión de riesgo en la fase de aproximación y diagnóstico, gestión de riesgo en la fase prospectiva y modificación ambiental y fase de formulación. Se presenta una caracterización por eventos, amenazas e riesgo en cuenca en los POMCA, análisis de vulnerabilidad y del riesgo.		
OCV_1	Manual Operativo Zonales de Vivienda	X			2013	Ciudad Trémino de Referencia de esta consultoría	Vivienda, ciudad y territorio	General	Decreto 450 de 2010 Decreto 4019 de 2010 Decreto 262 de 2011 Decreto 408 de 2011 Ley 948 de 1994 Ley 1150 de 2007 Ley 388 de 1997 Ley 1521 de 2012 BAS 2000 RETE NSR-10 Código Civil Ley 1044 de 1994 Ley 3911 de 2005 Decreto 4024 de 2011	La consolidación de los medios de adaptación requiere de un acompañamiento permanente de los modelos, incluyendo ejecución de cambio climático, modelos hidrologicos, del carbono, entre otros. Con la mejor opción disponible, complementada con conocimientos individuales de los comunidades locales. El uso de medios y otras formas de construcción durante el proceso, se debe tener. No se requiere de herramientas de punta para construir necesidades básicas de las comunidades, sino utilizar conocimientos ancestrales con técnicas prácticas sustentables y combinarlos con conocimientos técnicos modernos para generar soluciones de bajo costo. Las buenas relaciones intercomunitarias van de la mano para que los procesos administrativos y técnicos funcionen adecuadamente.	Atenuación por inundación escala 1:20000 y 1:100000 en la ordenación y cálculo de áreas de riesgo, incluyendo de sostenibilidad, tiempo de concentración, etc., asociados. Los resultados se presentan sobre la base de cartografía existente, con una escala gráfica de 1:5000. Resolución en masa, precisión altimétrica de la zona afectada a escala 1:5000, datos de la zona inabarcable objeto de estudio sobre las restricciones cartográficas disponibles (1:25000, 1:10000, etc.). Secuenciación lateral de ríos. Los resultados se presentan sobre la base de cartografía existente, con una escala gráfica de 1:5000.	1. Marco general. 2. Marco normativo. 3. Criterios de intervención mitigación del riesgo: fase 1: verificación del riesgo, fase 2: estudio general de amenazas por evento. Fase 3: Estudio de riesgo. 4. Participación comunitaria. 5. Criterios técnicos sectoriales. 6. Conceptos técnicos metodológicos de terreno. Anexos de intervención, gestión del riesgo otros conceptos. 7. Intervención en el sector vivienda, cartografía, datos de la intervención. 8. Esquema operativo para la ejecución, gestión financiera, proceso de asignación de recursos y vigilancia, entrega de los viviendas, gestión de información y recursos y manejo de riesgos. 9. Proceso de seguimiento y control: intervención comunitaria, informes y documentos según de aproximación y análisis del fondo de adaptación.	
OCX_3	Proyecto nacional piloto de adaptación - INAP	X			2011	Ciudad Trémino de Referencia de esta consultoría	Ambiente y desarrollo sostenible	Evolución contra riesgos, Acceso en el nivel del mar, actividad, Variables.	Acuerdo 248 de 2006	El uso de medios y otras formas de construcción durante el proceso, se debe tener. No se requiere de herramientas de punta para construir necesidades básicas de las comunidades, sino utilizar conocimientos ancestrales con técnicas prácticas sustentables y combinarlos con conocimientos técnicos modernos para generar soluciones de bajo costo. Las buenas relaciones intercomunitarias van de la mano para que los procesos administrativos y técnicos funcionen adecuadamente.	Caracterización y diagnóstico de las coberturas de la zona y uso del suelo en la cuenca del río Nariño y la formulación e implementación de una estrategia de restauración ecológica del paisaje, como documento incluyen cartografía de coberturas de la zona a escala 1:25000.	1. Contexto general de cambio climático. 2. Componente A: Producción de información sobre clima, variabilidad climática y cambio climático como apoyo para la toma de decisiones. 3. Componente B: Migración de la capacidad técnica y científica para la producción de información de cambio climático. 4. Componente C: Diseño e implementación de un programa de adaptación para garantizar el mantenimiento de los servicios ambientales del macizo del Chiriquí. 5. Componente D: Diseño e implementación de un programa de adaptación en las áreas costeras del norte colombiano. 6. Componente E: Respuesta al incremento de la exposición de sectores de infraestructura turística. 7. Componente F: Respuesta al incremento del cambio climático en el sector turístico. 8. Componente G: Manejo administrativo y financiero del proyecto. 9. Componente H: Conservación Intersectorial. 10. Lecciones aprendidas.	
OCX_4	Programa de Integración de Ecosistemas y Adaptación al Cambio Climático en el Medio Urbano	X			2011	Ciudad Trémino de Referencia de esta consultoría	Ambiente y desarrollo sostenible	General			Escala de impresión de los mapas: 1:100000		1. Primera parte: construcción de la línea base de vulnerabilidad actual de cambio climático. 2. Segunda parte: resultados obtenidos. 3. Tercera parte: acciones operativas.
OCX_5	Plan de vías: CC, Vías compatibles con el clima	X			2014	Ciudad Trémino de Referencia de esta consultoría	Transporte	Indicadores, Evolución contra riesgos, Acceso en el nivel del mar, seguras	Resolución 1240 de 2011 Ley 1521 de 2012 Ley 1082 de 2013 Ley 105 de 1993	Presentar un régimen de socialización donde se propicie el intercambio de información.	Proyección climática, información disponible, se tomó el peor escenario a escala 1:250000. Proyección climática, senso del nivel del mar en 0,30 (2050) y 0,12 (2050) a escala 1:100000. Proyección climática, 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100, a escala 1:500000.	1. Introducción. 2. La importancia estratégica de la infraestructura vial nacional para el desarrollo de Colombia. 3. Las vías en el clima presente y futuro. 4. El cambio climático: retos y oportunidades para el sector vial. 5. Estrategia de adaptación de la RVP. 6. Financiamiento del Plan Vías-CC. 7. Mensajes finales.	
OCX_7	Plan de gestión del cambio climático para los puertos marítimos de Colombia	X			2017	Ciudad Trémino de Referencia de esta consultoría	Transporte	Indicadores, Metodología, Variables, Metodología en línea, Evolución contra riesgos, Acceso en el nivel del mar, Variables, Indicadores, Sistemas, actividad, Variables y Otros	Ley 1464 de 1994 Ley 676 de 2000 Ley 1450 de 2011 Código 370 de 2011 Ley 1752 de 2015 Código 3744 de 2013 BO 4864	El uso de la información y conocimiento que se tienen en condiciones de tiempo ambiental, cambio ambiental en general o a través de los procedimientos técnicos de las proyecciones, y la reducción de probabilidad de ocurrencia de enfermedades y plagas.		1. Introducción. 2. Marco de actuación y de política para la gestión del cambio climático en Colombia. 3. Caracterización de los puertos marítimos en Colombia. 4. Caracterización ambiental de los puertos y su vulnerabilidad frente al clima y al cambio climático. 5. Opciones de adaptación al cambio climático e integración de efectos indirectos en las áreas portuarias. 6. Estrategia de adaptación institucional: área nacional portuaria. 7. Guía para facilitar la implementación del cambio climático en la gestión portuaria. 8. Diagnóstico de las condiciones actuales, etapa 2: análisis de la vulnerabilidad frente al cambio climático, etapa 3: formulación de medidas de mitigación de gestión efectiva y necesaria y adaptación al cambio climático, etapa 4: implementación de medidas y etapa 5: Monitoreo, reporte y verificación (MRV) y monitoreo y evaluación (M&E). 9. Anexos. 10. Estado de cambio climático en la sociedad portuaria regional de Cartagena.	
MER_3	Metodología para evaluación de riesgos en contextos viales	X			2011	Carlos Rodríguez	Transporte	Movimiento en zonas y Sierras			Escalas: Sistema Nacional: 1:500000 (1:250000), Departamental: 1:250000 y 1:100000, Regional: 1:100000 y 25000, Sectorial: 1:25000 y 1:10000, Local: 1:10000 y 1:20000 y Detallada: 1:10000.	Introducción Metodología: Anexos, Vulnerabilidad y Riesgo Resultados Discusión, Conclusiones y recomendaciones.	1. Introducción. 2. Metodología: Fase 1: Definición e identificación de los tipos de riesgos que afectan a la gestión de riesgos de transporte. Fase 2: Definición e identificación de los tipos de riesgos que afectan a la producción de transporte. Fase 3: Definición e identificación de los tipos de riesgos que afectan a la gestión de riesgos de transporte. Fase 4: Definición e identificación de los tipos de riesgos que afectan a la gestión de riesgos de transporte. Fase 5: Definición e identificación de los tipos de riesgos que afectan a la gestión de riesgos de transporte. 3. Definición e implementación de un sistema de gestión de riesgos de transporte. 4. Definición e implementación de un sistema de gestión de riesgos de transporte. 5. Definición e implementación de un sistema de gestión de riesgos de transporte. 6. Definición e implementación de un sistema de gestión de riesgos de transporte. 7. Definición e implementación de un sistema de gestión de riesgos de transporte. 8. Definición e implementación de un sistema de gestión de riesgos de transporte. 9. Definición e implementación de un sistema de gestión de riesgos de transporte. 10. Definición e implementación de un sistema de gestión de riesgos de transporte.
ANEXO 2	Documento orientador: sistema de información para la gestión de riesgos agropecuarios.	X			2017	Agropecuaria y Desarrollo Rural	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADS	Ley 101 de 1993 Ley 812 de 2013 Ley 1771 de 2014 Decreto Ley 2711 de 2013 Ley 1523 de 2012 Ley 1459 de 2011 Ley 1751 de 2015 Ley 271 de 2015 Decreto 126 de 2011 Decreto 1954 de 2013 Decreto 208 de 2014	La adopción de buenas prácticas agropecuarias y la adaptación de esquemas de manejo preventivo en unidades agrícolas y ganaderías pueden favorecer el aumento de la productividad, y la reducción de probabilidad de ocurrencia de enfermedades y plagas.		1. Introducción. 2. Marco de actuación y de política para la gestión del cambio climático en Colombia. 3. Caracterización de los puertos marítimos en Colombia. 4. Caracterización ambiental de los puertos y su vulnerabilidad frente al clima y al cambio climático. 5. Opciones de adaptación al cambio climático e integración de efectos indirectos en las áreas portuarias. 6. Estrategia de adaptación institucional: área nacional portuaria. 7. Guía para facilitar la implementación del cambio climático en la gestión portuaria. 8. Diagnóstico de las condiciones actuales, etapa 2: análisis de la vulnerabilidad frente al cambio climático, etapa 3: formulación de medidas de mitigación de gestión efectiva y necesaria y adaptación al cambio climático, etapa 4: implementación de medidas y etapa 5: Monitoreo, reporte y verificación (MRV) y monitoreo y evaluación (M&E). 9. Anexos. 10. Estado de cambio climático en la sociedad portuaria regional de Cartagena.	
ANEXO 3	Manual de manejo para carreteras	X			2009	Aldajardo Duran	Transporte					1. Introducción. 2. Marco de actuación y de política para la gestión del cambio climático en Colombia. 3. Caracterización de los puertos marítimos en Colombia. 4. Caracterización ambiental de los puertos y su vulnerabilidad frente al clima y al cambio climático. 5. Opciones de adaptación al cambio climático e integración de efectos indirectos en las áreas portuarias. 6. Estrategia de adaptación institucional: área nacional portuaria. 7. Guía para facilitar la implementación del cambio climático en la gestión portuaria. 8. Diagnóstico de las condiciones actuales, etapa 2: análisis de la vulnerabilidad frente al cambio climático, etapa 3: formulación de medidas de mitigación de gestión efectiva y necesaria y adaptación al cambio climático, etapa 4: implementación de medidas y etapa 5: Monitoreo, reporte y verificación (MRV) y monitoreo y evaluación (M&E). 9. Anexos. 10. Estado de cambio climático en la sociedad portuaria regional de Cartagena.	

ANEXO 2. REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

ID	Amenaza	Fuentes de consulta	Nombre del mapa	Escala	Última actualización	ENLACE
1	INUNDACIÓN	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	Mapa de Zonas Susceptibles a Inundación	1:500.000	2010	http://geoservicios.ideam.gov.co:8080/geonet/work/srv/spa/catalog.search?sessionId=6B9640B794A40172622F145F7AF638E#/search?any=Mapa%20de%20Zonas%20Susceptibles%20a%20Inundaci%C3%B3n
		Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	Red meteorológica (Estaciones de monitoreo)	NA	2018	http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/
2	AVENIDAS TORRENCIALES					
3	MOVIMIENTOS EN MASA	Servicio Geológico Colombiano	Mapa Nacional de Amenaza por Movimientos en Masa	1:100.000	2016	http://geoportal.sgc.gov.co/Flexviewer/Amenaza_Movimiento_Remocion_Masa/
		Corporación OSSO a partir de Servicio Geológico Colombiano	Mapa población según el nivel de riesgo relativo de movimientos en masa		2011	http://osso.org.co:8000/examcol/
4	EROSIÓN COSTERA	INVEMAR	Sistema de información para el seguimiento de la erosión costera		2009	http://gis.invemar.org.co/erosioncostera/
		Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MinAmbiente)	1) Vista general de las Unidades Ambientales Costeras de la costa Colombia dividido sobre la costa Pacífico, Caribe e Insular., 2) Vista general de puntos críticos de erosión		2017	http://www.ideam.gov.co/documents/21021/23877/TENDENCIAS+DEL+NIVEL+DEL+MAR.pdf/2fc812e5-d4e4-4628-ac61-a5b34aa500f1
5	ASCENSO EN EL NIVEL DEL MAR	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	Análisis de las tendencias del nivel del mar a nivel local y su relación con las tendencias mostradas por los modelos internacionales		2010	http://www.ideam.gov.co/documents/21021/23877/TENDENCIAS+DEL+NIVEL+DEL+MAR.pdf/2fc812e5-d4e4-4628-ac61-a5b34aa500f1
6	VENDA VALES	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)	Mapa Impacto a Nivel Nacional por Vendavales		2014	http://cedir-catalogo.gestiondelriesgo.gov.co/
7	SEQUIAS	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	1) Mapas de disponibilidad hídrica (mensual) 2) Mapas medios multianuales de disponibilidad hídrica		2018	http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/mapas-medios-decadales-de-disponibilidad-hidrica
		Elaboración Propia VEA a partir de IDEAM	Índice de Vulnerabilidad por Disponibilidad Hídrica	1:5.500.000	2010	
		Elaboración Propia VEA a partir de IDEAM	Mapa -Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH)	1:8.000.000	2010	http://www.ideam.gov.co/web/agua/ivh
8	INCENDIOS FORESTALES	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)	Mapa de Departamentos afectados por Incendios Forestales - Fenómeno de El Niño (2009-2010)	1:12.000.000	2014	
		IDEAM-MINAMBIENTE	Mapa de Susceptibilidad (Bajo el fenómeno de El Niño) de la Vegetación a los Incendios de la Cobertura Vegetal	1:8.500.000	2007	http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/susceptibilidad-de-las-coberturas
		IDEAM-MINAMBIENTE	Mapa de Localización Centros de Respuesta contra incendios forestales		2002	http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=428:plantilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos-23#documentos
9	SISMOS	Mapa Nacional de Amenaza Sísmica		1:500.000	2010	http://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Amenaza_Sismica/
		Servicio Geológico Colombiano	1) Mapa de intensidad máxima observada., 2) Mapa de intensidad sísmica esperada., 3) Mapa de Zonas de amenaza NSR-10		2016	https://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Amenaza_Sismica/
		Red Sismológica Nacional		NA	2018	https://www2.sgc.gov.co/sismos/sismos/ultimos-sismos.html
10	ACTIVIDAD VOLCÁNICA	Corporación OSSO, a partir de Servicio Geológico Colombiano	Distribución - Volcanes en Colombia		2011	https://www2.sgc.gov.co/volcanes/index.html
		Servicio Geológico Colombiano	Mapas de amenaza y modelamiento de la dispersión de flujos volcánicos	1:120.000	2015	http://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Amenaza_volcanica_IS/
		Servicio Geológico Colombiano	Monitoreo de amenaza volcánica	NA	2018	https://www2.sgc.gov.co/volcanes/index.html

ANEXO 3. REFERENCIAS PARA ANALISIS DE AMENAZA EN FASE DE PREFACTIBILIDAD (FASE II)

ID	EVENTO	METODO DE ANÁLISIS	REFERENCIAS NORMATIVA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	REFERENCIA WEB	METODOLOGÍAS Y/O ESTUDIOS DE REFERENCIA	OBSERVACIONES	
1	INUNDACIONES	<p>1. Régimen hidrológico e hidráulico de la corriente que da lugar a la inundación: Torrencial o de plasticidad.</p> <p>2. Geomorfología, especialmente en el reconocimiento de las llanuras de inundación.</p> <p>4. Zonas especiales: Ronda y zona de protección.</p>		Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado. OEA (Organización de Estados Americanos, OEA, 1993).	<p>http://www.oas.org/dsd/publications/tema/tema5/tema5.pdf</p>	<p>1. Desastres, Planificación y desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños.</p> <p>2. Insumos y estudios de casos en la planificación para el desarrollo regional integrado (1984).</p>		
2	AVENIDAS TORRENCIALES	<p>1. Susceptibilidad de la cuenca (IVET).</p> <p>2. Aspectos geomorfológicos</p> <p>3. Condiciones de inestabilidad de las márgenes en la parte superior de la corriente.</p> <p>4. Presencia de otros o otros elementos que puedan obstaculizar el flujo del agua.</p>	Ubicación de zonas de deposición (Abanicos).	Enfoque conceptual y metodológico para determinar la vulnerabilidad de fuentes abastecedoras de acueductos. (IDEAM, 2011).				
		<p>1. Caracterización geomorfológica: levantamiento de procesos morfodinámicos, factores condicionantes, factores detonantes.</p> <p>2. Análisis de susceptibilidad: Unidad de análisis, altímetro de la información, susceptibilidad por movimiento en masa tipo deslizamiento, caída, flujo, reptación, Zonificación de susceptibilidad por movimiento en masa y validación.</p> <p>3. Caracterización de la amenaza: Probabilidad espacial, temporal, análisis de magnitud y zonificación de la amenaza por movimiento en masa.</p>	<p>Topografía convencional. Fotostereotación. Fotoidentificación y reconocimiento de campo. Consulta en fuentes secundaria. Escala 1:25000</p> <p>Método Estadístico bivariado denominado "Prueba de Evidencia" (Woff), por sus siglas en inglés)</p> <p>Métodos heurísticos o geomorfológicos, frecuencias absolutas, relativas, indirectas, distribución de probabilidad empírica o correlación con umbrales de lluvia</p> <p>La descripción de las unidades de susceptibilidad se complementa con las condiciones de lluvia y sismo.</p> <p>Para lluvias se establecen umbrales de lluvia a partir de relaciones lluvia-deslizamientos anteriores. Para sismo se debe establecer las condiciones de sismicidad y a partir del análisis de amenaza sísmica determinar relación con aceleraciones críticas.</p>	<p>Ley 1523 de 2012 Ley 388 de 1997 Decreto 1807 de 2014 Decreto 1077 de 2015</p>	<p>El Servicio Geológico Colombiano (SGC) - Guía metodológica para la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1: 25.000 - 2017</p>	<p>https://www2.sgc.gov.co/Archivos/Guia%2017.pdf</p>	<p>1. Australian Geomechanics Society (AGS). (2007). Guidelines for Landslide Susceptibility, Hazard and Risk Zoning for Land Use Planning. Journal and News of the Australian Geomechanics Society, 42(1), 13-36.</p> <p>2. Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Lerón, E., & Savage, W. Z. (2008). On behalf of the ITC-1 Joint Technical Committee on Landslides and Engineered Slopes) Guidelines for Landslide Susceptibility, Hazard and Risk Zoning for Land Use Planning. Engineering Geology, 102, 85-98.</p> <p>3. Corominas, J., van Westen, C., Frattini, P., Cascini, L., Males, J. P., Fotopoulou, S., et al. (2013). Recommendation for the quantitative analysis of landside risk. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 73, 209-263.</p>	Dado que el análisis de amenaza debe llevar a la zonificación del territorio, cada etapa de la metodología propuesta implica el manejo de datos espaciales mediante el levantamiento de información en campo y uso de herramientas SIG.
3	MOVIMIENTOS EN MASA	<p>1. Insumos Cartográficos: Cartografía básica 1:5.000 o 1:2.000, modelo digital de terreno 1:5.000 o 1:2.000, sensores remotos. Catálogo de movimientos en masa, registro de lluvias y sismos, información complementaria.</p> <p>2. Factores condicionantes: Cobertura y uso del suelo, unidades de geología para ingeniería - UGI, elementos geomorfológicos, exploración básica del subsuelo y ensayos de laboratorio e inventario de movimientos en masa.</p> <p>3. Factores Detonantes: Escenarios único de lluvia (NF) y de Sismo (aceleración)</p> <p>4. Zonificación de la Amenaza</p> <p>5. Evaluación de vulnerabilidad</p> <p>6. Análisis y evaluación de riesgo</p>	<p>Topografía convencional. Fotostereotación. Fotoidentificación y reconocimiento de campo. Consulta en fuentes secundaria.</p> <p>Modelo geológico-geotécnico para suelos y rocas</p> <p>Escala 1:5000</p> <p>Lluvia con periodo de retorno 20 años. Determinación de cambio en posición del NF con base en COV de lluvia infiltrada.</p> <p>Sismo periodo de retorno 100 años se incluye como aceleración horizontal.</p> <p>Escala 1:2000</p> <p>Lluvia para periodos de retorno 2,33, 5, 10, 20, 50 y 100 años. Para deslizamientos superficiales determinación de avance de frente límite, para deslizamientos profundos variación del NF.</p> <p>Sismos de 31, 225 y 475 años.</p> <p>Escala 1:5000</p> <p>Para suelos en función de factor de seguridad con análisis de estabilidad por métodos de equilibrio límite utilizando modelo de talud infinito.</p> <p>Para roca análisis en función del SMR.</p> <p>Escala 1:2000</p> <p>En función de la probabilidad de falla, análisis de estabilidad por unidad de talud.</p> <p>La magnitud se caracteriza con el volumen y distancia de viaje del deslizamiento. La intensidad se caracteriza con la velocidad del movimiento.</p> <p>Identificación y localización de elementos expuestos, edificaciones, líneas vitales y personas.</p> <p>La vulnerabilidad se evalúa en términos de la intensidad del movimiento y de la fragilidad de los elementos expuestos.</p> <p>La intensidad se evalúa en función de: velocidad, deformaciones y profundidad.</p> <p>La fragilidad se evalúa en función de: tipo de estructura, altura, estado de conservación y edad.</p> <p>Análisis de riesgo: cálculo de pérdidas potenciales directas e indirectas y probabilidad de muerte.</p> <p>Evaluación de riesgo: matriz compuesta de costos y probabilidad de muerte.</p> <p>Incluyendo posibles medidas de intervención se define mitigabilidad del riesgo en función del PIB del municipio.</p>	<p>Ley 1523 de 2012 Ley 388 de 1997 Decreto 1807 de 2014 Decreto 1077 de 2015 Resolución 1907 de 2013</p>	<p>El Servicio Geológico Colombiano (SGC) - Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa - 2016</p>	<p>https://www2.sgc.gov.co/Archivos/Documentos/Guia_Metodologica-27-07-2016.pdf</p>	<p>1. Australian Geomechanics Society (AGS). (2007). Guidelines for Landslide Susceptibility, Hazard and Risk Zoning for Land Use Planning. Journal and News of the Australian Geomechanics Society, 42(1), 13-36.</p> <p>2. JTC-1 (2008). Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. Engineering Geology, 102, 85-98.</p> <p>3. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias del Distrito (DPAE) (31 de agosto de 2000). Términos de referencia para estudios de riesgo por inestabilidad del terreno. Memorias. Seminario Estudios de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa. Bogotá: DPAE.</p> <p>4. Ingocim Ltda. (31 de agosto de 2000). Evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa en Bogotá, Colombia. Memorias. Seminario Estudios de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa. Bogotá.</p> <p>5. Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingominas) & Escuela Colombiana de Ingeniería (2001). Evaluación del riesgo por fenómenos de remoción en masa. Guía metodológica. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería e Ingenierías.</p> <p>6. González, A. (agosto de 2005). Evaluación de amenaza por fenómenos de remoción en masa. III Curso Latinoamericano de Movimientos en Masa. Bogotá: Sociedad Colombiana de Geotecnia.</p> <p>7. IAM Ingeniería y Medio Ambiente E.U. (2007). Estudio para definir la metodología para la zonificación y reducción de riesgo por FRM, con aplicación a una zona piloto localizada en la cuenca de la quebrada Cimacitas, en Manizales. Texto metodológico de evaluación de riesgo por FRM a nivel de detalle. Ministerio de Vivienda.</p> <p>8. Yamín, L. E., Ghossein, F., Cardona, O. D. & Ordaz, M. G. (2013). Mitigación probabilista para la gestión del riesgo de desastres: el caso de Bogotá, Colombia. Banco Mundial, Universidad de los Andes.</p>	La zonificación de amenaza en los estudios básicos se realiza a escala 1:5000 con base en análisis determinísticos, mientras que para los estudios de detalle se realiza a escala 1:2000, aplicando análisis probabilísticos.

ID	EVENTO	METODO DE ANALISIS	REFERENCIAS NORMATIVA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	REFERENCIA WEB	METODOLOGÍAS Y/O ESTUDIOS DE REFERENCIA	OBSERVACIONES	
4	EROSIÓN COSTERA	1. Susceptibilidad. 2. Evaluación de amenaza	En función del material que compone la costa. Determinación de retroceso de la costa. Bruun Rule. Determinación de zona de pérdida de capacidad de soporte.	Ley 99 de 1993 Ley 388 de 1997 Ley 1523 de 2012 Decreto 1640 de 2012	Mariani et al., 2012. DECCW, 2010 UNISDR (2017)	http://gis.invemar.org.co/emiso/avoltera	La evaluación de amenaza consiste en definir el límite de retroceso para los diferentes escenarios de cambio climático.	
5	ASCENSO EN EL NIVEL DEL MAR	De acuerdo con la revisión bibliográfica no hay una metodología formal de evaluación de amenaza por este evento, sino unas mediciones y tendencias.	Los escenarios para hacer la evaluación son: la condición actual y los escenarios de cambio climático (2040, 2070 y 2100).	IDEAM-METEO/020-2010 Nota técnica del IDEAM	Análisis de las tendencias del nivel del mar a nivel local y su relación con las tendencias mostradas por los modelos internacionales. (Milkov, 2010).	http://www.ideam.gov.co/docs/mets/2102123677/FIENDEX/CIAS/1911-NIVEL%20MAR.pdf?6812c544c44628ca61a5b34a5001	Los insumos requeridos: Tendencias de ascenso en el nivel del mar publicadas por IDEAM e INVEMAR en el contexto de escenarios de cambio climático.	
6	VENDAVALS	De acuerdo con la revisión bibliográfica no hay una metodología formal de evaluación de amenaza por este evento, sino una recomendación es el análisis de registros históricos en las bases de datos.	Registros históricos de ocurrencia de vendavales	Bases de datos DesInventar, UNGRD, otras.	https://www.desinventar.org/es/databas http://gestiondelriesgo.gov.co/sjarel/			
7	SEQUIAS	Índice de Precipitación Estandarizada	Series históricas de precipitación	IDEAM-METEO/004-2006 Nota técnica del IDEAM	La sequía en Colombia (Mayorga R. y., 2006)	http://www.ideam.gov.co/docs/mets/2102169901251/Nota%20C3%A1necaSequia_2006_d/3446a10e-a87-4ca9-832e-87894f081223?version=1.0	utilizar las curvas de frecuencia acumulada determinando los deciles de lluvia para cada serie. • Índice de Precipitación Estandarizado (SPI): Se basa únicamente en la precipitación. • Índice de Severidad de Sequía de Palmer (PDSI): se fundamenta en el balance hídrico seriado y fue desarrollado como una "medida del suministro de humedad". Este índice está calibrado para regiones relativamente homogéneas; para zonas montañosas y heterogéneas, con presencia de microclimas, debe complementarse con otros índices. • Índice de Disponibilidad Hídrica (IDH).	
8	INCENDIOS FORESTALES	1. Riesgos por Injición: Probabilidad de ocurrencia de un incendio debida a factores meteorológicos o humanos. 2. Riesgos por propagación: La manera en que el fuego se propaga una vez iniciado	A partir de la susceptibilidad de la capa vegetal, factores detonantes y condiciones climáticas A partir de la susceptibilidad de la capa vegetal, factores climáticos, relieve y accesibilidad puentes/tecnico-puentes simonogicas Sistematica. Curvas de recurrencia. <i>Estimaciones de estimación</i>	Ley 400 de 1997 Decreto 926 de 2010. NSR-10 Ley 400 de 1997 Decreto 926 de 2010. NSR-10 Norma Colombiana de diseño de puentes CCP-14 Decreto 523 de 2010.	IDEAM modificada	http://www.ideam.gov.co/docs/mets/1232714369/PROTOCOLO-INCENDIOS-Idoc.pdf		
9	SISMOS	1. Amenaza sísmica. Análisis probabilístico de amenaza sísmica. 2. Análisis de respuesta. Efectos locales 3. Licuación. 4. Deslizamientos 5. Tsunami 6. Evaluación de vulnerabilidad.	Estudio general de amenaza sísmica de Colombia. AIS, 2009. A partir de factores de amplificación Fa. Análisis de respuesta dinámica Unidimensional o bidimensional. Determinación del potencial de licuación basado en ensayos de campo, CPT y SPT. Análisis determinísticos y probabilísticos. Análisis de estabilidad pseudo estáticos Determinación de altura y run up de olas por sismo Curvas de fragilidad para diferentes elementos de infraestructura	Decreto 926 de 2010. NSR-10 Ley 400 de 1997 Decreto 926 de 2010. NSR-10 Norma Colombiana de diseño de puentes CCP-14 Decreto 523 de 2010. Ley 400 de 1997 Decreto 926 de 2010. NSR-10 DIMAR-CCCP, 2014 DIMAR, 2014 FEMA, 2002 SYNER-G, 2014	Estudio general de amenaza sísmica de Colombia. AIS, 2009. Kramer, 1996 Towhata, 2008 Idriss y Boulanger, 2010 Boulanger e Idriss, 2014 Parrish, 2008 DIMAR-CCCP, 2014 DIMAR, 2014 FEMA, 2002 SYNER-G, 2014	https://www2.spc.gov.co/sismo/sistemas/ultimos-sismos.html https://www2.spc.gov.co/centro-nacional-de-alerta-por-tsunami https://www.fema.gov/hazms http://www.vce.it/SYNER-G/	FOPAE, 2010 Rodríguez, 2001	En ciudades con estudios de microzonificación, las aceleraciones ya incluyen efectos locales. El efecto de los sismos en la estabilidad de taludes se incluye en los análisis pseudo estáticos y hacen parte de la evaluación de la amenaza por movimientos en masa. Curvas de fragilidad más aplicables a estudios a escala de detalle.
10	ACTIVIDAD VOLCÁNICA	1. Amenaza volcánica. 2. Caídas de cenizas 3. Lahares y flujos piroclásticos 4. Flujos de lava 5. Vulnerabilidad ante amenazas volcánicas 6. Análisis de riesgo	Identificación de la actividad volcánica. Calificación de la energía emitida. Determinación de distancia desde el cráter a la que se esperan diferentes espesores de cenizas, a través de modos de dispersión. Análisis de tránsito de flujos y demarcación de zonas de afectación. Modelación hidráulica de flujos para determinación de alturas y velocidades de flujo. Determinación del tránsito de flujos de lava. Identificación y descripción de elementos expuestos. Curvas de fragilidad para colapso de techos. Niveles de daño para estructuras con diferentes tipos de cubierta. Estimación de daños y pérdidas por amenazas de origen volcánico	Ley 99 de 1993 Ley 388 de 1997 Ley 1523 de 2012 Decreto 1640 de 2012	Committee on the Review of the USGS Volcano Hazards Program, Board on Earth Sciences and Pomonis et al., 1999 USGS, 2001. Open File Report. 01-395 Daag, 2003 Pomonis et al., 1999 Spence et al., 2005 Taig, 2002	https://www2.spc.gov.co/volcanes/index.html	Calvo y Piñeros, 2013 USGS. Open File Report 00-489	

ID	EVENTO	METODO DE ANALISIS	REFERENCIAS NORMATIVA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	REFERENCIA WEB	METODOLOGIAS O ESTUDIOS DE REFERENCIA	OBSERVACIONES	
8	INCENDIOS FORESTALES	<p>Probabilidad de ignición: 1. Susceptibilidad de la cobertura vegetal 2. Condiciones climáticas favorables factores meteorológicos o humanos.</p> <p>Probabilidad de propagación: 1. Susceptibilidad de la cobertura vegetal 2. Factores climáticos 3. Relieve 4. Accesibilidad</p>	<p>A partir de la susceptibilidad de la capa vegetal, factores detonantes y condiciones climáticas</p> <p>A partir de la susceptibilidad de la capa vegetal, factores climáticos, relieve y accesibilidad</p>	IDEAM modificada	http://www.ideam.gov.co/documents/1325714369/PROTOCOLO+INCENDIOS+I/Oct.pdf	IDEAM Modificada		
9	SISMOS	<p>1. Amenaza sísmica. Análisis probabilístico de amenaza sísmica.</p> <p>2. Análisis de respuesta. Efectos locales</p>	<p>Modelo técnico-Puentes sísmogénicos. Sismicidad. Curvas de A partir de factores de amplificación Fa.</p>	<p>Ley 400 de 1997 Decreto 926 de 2010. NSR-10 Ley 400 de 1997 Decreto 926 de 2010. NSR-10</p>	<p>Estudio general de amenaza sísmica de Colombia. AIS, 2009.</p> <p>Kramer, 1996 Towhata, 2008</p>	<p>https://www2.sgc.gov.co/sismos/sismos/uhimos-sismos.html</p>	FOPAE, 2010	En ciudades con estudios de microzonificación, las aceleraciones ya incluyen efectos locales.
		3. Licuación.	Determinación del potencial de licuación basado en ensayos de campo, CPT y SPT. Análisis determinísticos y	<p>Ley 400 de 1997 Decreto 926 de 2010. NSR-10 Norma Colombina de diseño de puentes CCP-14</p>	<p>Idriss y Boulanger, 2010 Boulanger e Idriss, 2014</p>			
		4. Deslizamientos	Análisis de estabilidad seudo estáticos	<p>Ley 400 de 1997 Decreto 926 de 2010. NSR-10</p>	Parrish, 2008		Rodriguez, 2001	El efecto de los sismos en la estabilidad de taludes se incluye en los análisis seudo estáticos y hacen parte de la evaluación de la amenaza por movimientos en masa.
		5. Tsunami	Determinación de altura y run up de olas por sismo		<p>DIMAR-CCCP, 2014 DIMAR, 2014</p>	<p>https://www.dimar.mil.co/centro-nacional-de-alerta-por-tsunami http://www.osso.org.co/tsunami/modelami</p>		
		6. Evaluación de vulnerabilidad.	Curvas de fragilidad para diferentes elementos de infraestructura		<p>FEMA, 2002 SYNER-G, 2014</p>	<p>https://www.fema.gov/hazus http://www.vce.at/SYNER-G/</p>		Curvas de fragilidad más aplicables a estudios a escala de detalle.
		10	ACTIVIDAD VOLCÁNICA	1. Amenaza volcánica.	Identificación de la actividad volcánica.	<p>Ley 99 de 1993 Ley 388 de 1997 Ley 1523 de 2012 Decreto 1640 de 2012</p>	<p>Committee on the Review of the USGS Volcano Hazards Program, Board on Earth Sciences and Resources, National Research Council, 2000</p>	<p>https://www2.sgc.gov.co/volcanes/index.html</p>
2. Caídas de cenizas	Calificación de la energía Determinación de distancia desde el cráter a la que se esperan diferentes espesores de cenizas, a través de modelos.				Pomonis et al., 1999			
3. Lahares y flujos piroclásticos	Análisis de tránsito de flujos y demarcación de zonas de afectación. Modelación hidráulica de flujos para determinación de alturas y velocidades de flujo.				<p>USGS, 2001. Open File Report. 01-395 Daag, 2003</p>			
4. Flujos de lava	Determinación del tránsito de flujos de lava.							
5. Vulnerabilidad ante amenazas volcánicas	Identificación y descripción de elementos expuestos. Curvas de fragilidad para colapso de techos. Niveles de daño para estructuras con diferentes				<p>Pomonis et al., 1999 Spence et al., 2005</p>			
6. Análisis de riesgo	Estimación de daños y pérdidas por amenazas de origen				Taig, 2002			

ANEXO 4. REFERENCIAS PARA ANALISIS DE AMENAZA EN FASE DE FACTIBILIDAD (FASE III)

ID	EVENTO	METODO DE ANÁLISIS	REFERENCIAS NORMATIVA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	REFERENCIA WEB	METODOLOGIAS Y/O ESTUDIOS DE REFERENCIA	OBSERVACIONES	
1	INUNDACIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relieve (Topografía, batimetría) 2. Análisis hidrológico 3. Análisis hidráulicos 		Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado. OEA (Organización de Estados Americanos, OEA, 1993).	http://www.oas.org/dsd/publications/un/1/oea65s/oea65s.pdf	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relieve: Buenas prácticas de la topografía, ajustado al sistema oficial de datos de Colombia. 2. Hidrológico: Buenas prácticas hidrológicas basada en series históricas de las estaciones del IDEAM – CAR – Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). 3. Modelación HEC - RAS Para variabilidad climática se utilizarán modelos no estacionales 		
2	AVENIDAS TORRENCIALES	<ol style="list-style-type: none"> 1. IVET 2. Aspectos geomorfológicos (Ubicación en zonas de deposición - abanicos) 3. Presencia de obras u otros que obstaculicen el flujo del agua 4. Presencia de procesos de inestabilidad en las márgenes de la parte superior de la cuenca 	Ubicación de zonas de deposición (Abanicos).	Enfoque conceptual y metodológico para determinar la vulnerabilidad de fuentes abastecedoras de acueductos. (IDEAM, 2011).		IVET – IDEAM, 2013, a escala detallada con trabajo de campo, principalmente en los aspectos geomorfológicos y las obstrucciones a los cauces.		
3	MOVIMIENTOS EN MASA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Factores contribuyentes Litología 2. Factores contribuyentes morfometría 3. Factores contribuyentes morfodinámica 4. Factores contribuyentes cobertura vegetal 	Ley 1523 de 2012 Ley 388 de 1997 Decreto 1807 de 2014 Decreto 1077 de 2015	El Servicio Geológico Colombiano (SGC) - Guía metodológica para la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1: 25.000 - 2017	https://www2.sgc.gov.co/Archivos/GM20171.pdf	<p>Análisis de estabilidad para cálculo de probabilidad de falla, para diferentes escenarios de lluvia y sismo (SGC, 2015).</p> <p>Para variabilidad climática se utilizarán modelos no estacionales</p>	<p>Dado que el análisis de amenaza debe llevar a la zonificación del territorio, cada etapa de la metodología propuesta implica el manejo de datos espaciales mediante el levantamiento de información en campo y uso de herramientas SIG.</p> <p>La zonificación de amenaza en los estudios básicos se realiza a escala 1:5000 con base en análisis determinísticos, mientras que para los estudios de detalle se realiza a escala...</p>	
4	EROSIÓN COSTERA	<ol style="list-style-type: none"> 1. La regresión de las líneas de costa 2. Zonas de pérdida de capacidad portante 	En función del material que compone la costa. Ley 99 de 1993 Ley 388 de 1997 Ley 1523 de 2012 Decreto 1640 de 2012	Mariani et al., 2012. DECCW, 2010 UNISDR (2017)	http://gis.invemar.org.co/erosioncostera	Bruun Rule Mecanismo de falla por capacidad portante. Para variabilidad climática se utilizarán modelos no estacionales	La evaluación de amenaza consiste en definir el límite de retroceso para los diferentes escenarios de cambio climático.	
5	ASCENSO EN EL NIVEL DEL MAR	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicación relativa y tendencias a futuro según los escenarios de cambio climático 	Los escenarios para hacer la evaluación son: la condición actual y los escenarios de cambio climático (2040, 2070 y 2100).	IDEAM-METEO/020-2010 Nota técnica del IDEAM	Análisis de las tendencias del nivel del mar a nivel local y su relación con las tendencias mostradas por los modelos internacionales. (Malikov, 2010).	http://www.ideam.gov.co/documents/21021/22877/TENDENCIAS-DEL-NIVEL-DEL-MAR.pdf/21c812e5-d4e4-4628-ac61-e5b34aa500f1	Tendencias de ascenso en el nivel del mar publicadas por IDEAM e INVEMAR en el contexto de escenarios de cambio climático. Para variabilidad climática se utilizarán modelos no estacionales	Los insumos requeridos: Tendencias de ascenso en el nivel del mar publicadas por IDEAM e INVEMAR en el contexto de escenarios de cambio climático.
6	VENDAVALS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recurrencia. 	Registros históricos de ocurrencia de vendavales	Bases de datos Desinventar, UNGRD, otras.	https://www.desinventar.org/es/database - http://gestiondelriesgo.gov.co/snigrd/	Registros históricos de ocurrencia de vendavales y Bases de datos Desinventar, UNGRD, otras. Además, se debe realizar trabajo de campo y estudio de estaciones meteorológicas cercanas y velocidad del viento.		
7	SEQUIAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Series históricas de precipitación 	Series históricas de precipitación	IDEAM-METEO/004-2006 Nota técnica del IDEAM	La sequía en Colombia (Mayorga R. y., 2006)	http://www.ideam.gov.co/documents/21021/69501251/Nota%3%9cA9cnicaSequia_2006.pdf/34a6a10e-a877-4ca9-83e0-87894f081223?version=1.0	Índice de Precipitación Estandarizado, SPI. Para variabilidad climática se utilizarán modelos no estacionales	

ANEXO 5. TABLAS PARA VULNERABILIDAD DE ELEMENTOS FÍSICOS

Tabla A 5.1: Variables que definen la vulnerabilidad de los diversos elementos físicos expuestos en cada cobertura frente a los eventos considerados.

Cobertura		Inundaciones	Movimientos En Masa	Avenidas Torrenciales	Vendavales	Erosión Costera y Ascenso en el Nivel del Mar	Incendios Forestales	Sequías	Sismos	Actividad Volcánica
1. Territorios Artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	Tipología de construcción predominante	Ubicación relativa	Ubicación relativa	Tipo de cubierta predominante	Ubicación relativa	Ubicación relativa	No aplica	Tipología de construcción predominante	Ubicación relativa
		Estado predominante de conservación de las construcciones	Tipología de construcción predominante						Estado predominante de conservación de las construcciones	
			Estado predominante de conservación de las construcciones						Altura de las edificaciones	
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Estado de mantenimiento de la red	Estado de mantenimiento de la red	Ubicación relativa	No aplica	Ubicación relativa	No aplica	No aplica	Estado de mantenimiento de la red	Ubicación relativa
			Ubicación relativa							
	1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	Tipología de mina	Tipología de mina	Ubicación relativa	Es indiferente	Ubicación relativa	No aplica	No aplica	Proceso de extracción y/o disposición de materiales	Ubicación relativa
			Proceso de extracción y/o disposición de materiales							
	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Calidad de sistema drenaje	Ubicación relativa	Ubicación relativa	No aplica	Ubicación relativa	Tipo de Vegetación	Relación zonas verdes y zonas duras	Es indiferente	Ubicación relativa

Cobertura		Inundaciones	Movimientos En Masa	Avenidas Torrenciales	Vendavales	Erosión Costera y Ascenso en el Nivel del Mar	Incendios Forestales	Sequías	Sismos	Actividad Volcánica
							Volumen de combustible	Existencia de suministro externo de agua		
2. Territorios Agrícolas	2.1 Cultivos transitorios, 2.2 Cultivos permanentes, 2.3 Pastos, 2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	Calidad de sistema de drenaje	Ubicación relativa	Ubicación relativa	Tipo de cultivo	Es indiferente	Tipo de cultivo	Existencia de suministro externo de agua	Es indiferente	Ubicación relativa
		Tipo de cultivo					Volumen de combustible	Tipo de cultivo		
3. Bosques y Áreas Seminaturales	3.1 Bosques, 3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, 3.3 Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Capacidad de drenaje del sistema	Ubicación relativa	Ubicación relativa	Altura de la vegetación	Es indiferente	Tipo de vegetación	Tipo de vegetación	Es indiferente	Ubicación relativa
		Sensibilidad en los ecosistemas					Volumen de combustible	Sensibilidad en los ecosistemas		
							Sensibilidad en los ecosistemas			
4. Áreas Húmedas y Superficies de Agua	4.1. Áreas húmedas continentales, 4.2. Áreas húmedas costeras, 5.1. Aguas continentales, 5.2. Aguas marítimas	No aplica	Ubicación relativa	Ubicación relativa	Es indiferente	Tipo de humedal	No aplica	Relación recarga y descarga	No aplica	Ubicación relativa
			Sensibilidad en los ecosistemas	Sensibilidad en los ecosistemas		Ubicación relativa		Sensibilidad en los ecosistemas		
						Sensibilidad en los ecosistemas				

A continuación, en las Tabla A5.2,

Tabla A5.3 y Tabla A5.4, se presenta la manera de calificar la vulnerabilidad de los elementos físicos.

Tabla 5.2: Vulnerabilidad alta

Cobertura		Inundaciones	Movimientos En Masa	Avenidas Torrenciales	Vendavales	Erosión Costera y ascenso en el Nivel del Mar	Incendios Forestales	Sequías	Sismos	Actividad Volcánica
1. Territorios Artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	<p>Cuando la tipología de construcción informal, que utiliza residuos de construcción como materiales principales, ocupa el 30% o más de las edificaciones de la zona y si el estado del 30% o más de las edificaciones es deficiente, independientemente de su tipología</p>	<p>Se encuentra en alta vulnerabilidad el sector ubicado en la parte inferior o en el cuerpo del movimiento en masa, independientemente de la tipología y estado de conservación de las edificaciones. Aplica también para la parte superior del movimiento en masa cuando éste es de carácter retrogresivo</p>	<p>Todos los elementos ubicados en la trayectoria o en la zona de descarga de la avenida torrencial</p>	<p>Si las cubiertas de las edificaciones son de tipo teja liviana (zinc, plástico u otros similares) y superan o igualan el 30%</p>	<p>Son altamente vulnerables los elementos que se encuentren por debajo del nivel del mar, con marea o sin ella</p>	<p>Es altamente vulnerable la zona de interfaz urbano-forestal, en la cual predominen (30% o más) los materiales de construcción afines al fuego tales como: madera, plástico, entre otros</p>	<p>No aplica</p>	<p>Cuando la tipología de construcción informal, que utiliza residuos de construcción como materiales principales, ocupa el 30% o más de las edificaciones de la zona, y/o si el estado del 30% o más de las edificaciones es deficiente, independientemente de su tipología</p>	<p>Todos los elementos ubicados en la trayectoria o en la zona de descarga de flujos, lahares y otros fenómenos asociados a la actividad volcánica, que se caracterizan por su alta energía desarrollada</p>
			<p>Los elementos ubicados en los flancos del movimiento en masa cuando predomina (30% o más) la tipología de construcción informal con materiales de desecho.</p>						<p>Son altamente vulnerables los edificios cuyo número de pisos sea similar a 10 veces el periodo fundamental de vibración</p>	
			<p>Cuando el 30% o más de las edificaciones ubicadas en los flancos del movimiento en masa se encuentran en un estado deficiente, independientemente de su tipología</p>							

Cobertura		Inundaciones	Movimientos En Masa	Avenidas Torrenciales	Vendavales	Erosión Costera y ascenso en el Nivel del Mar	Incendios Forestales	Sequías	Sismos	Actividad Volcánica
									del sismo de diseño	
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Cuando el 30% o más de la red presenta un deficiente mantenimiento en sus obras de drenaje	<p>Cuando el 30% o más de la red presenta un deficiente mantenimiento en sus taludes y obras de drenaje</p> <p>Se encuentra en alta vulnerabilidad el sector ubicado en la parte inferior o en el cuerpo del movimiento en masa, independientemente de la tipología y estado de conservación de la red. Aplica también para la parte superior del movimiento en masa cuando éste es de carácter retrogresivo</p>		No aplica	Son altamente vulnerables los elementos que se encuentren ubicados por debajo del nivel del mar, con marea o sin ella	No aplica	No aplica	Cuando el 30% o más de la red presenta un deficiente mantenimiento en sus taludes y obras de drenaje	
	1.3. Zonas de extracción mineras y escombrera	Las instalaciones de minería de superficie, y aquellas de minería profunda que entren en contacto con la inundación prevista.	<p>Las instalaciones de minería de superficie, y aquellas de minería profunda cuyos accesos se puedan ver obstruidos o afectados por el movimiento en masa</p> <p>Cuando la conformación del terreno, una vez</p>		Es indiferente	Son altamente vulnerables los elementos que se encuentren ubicados por debajo del nivel del mar, con marea o sin ella	No aplica	No aplica	Cuando la conformación del terreno, una vez efectuada la extracción o la disposición de materiales, no es estable	

Cobertura		Inundaciones	Movimientos En Masa	Avenidas Torrenciales	Vendavales	Erosión Costera y ascenso en el Nivel del Mar	Incendios Forestales	Sequías	Sismos	Actividad Volcánica
			efectuada la extracción o la disposición de materiales, no es estable							
	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Cuando no existen o se observan deficiencias en el drenaje	Todos los elementos que se encuentren en la parte inferior y en el cuerpo del movimiento en masa, así como en la parte superior cuando este es retrogresivo		No aplica	Son altamente vulnerables los elementos que se encuentran por debajo del nivel del mar, con marea o sin ella	La presencia de especies altamente inflamables y su distribución densa implican alta vulnerabilidad	Los sectores en que el área verde es al menos el 50% del total o no disponer de sistemas de riego o de almacenamiento	Es indiferente	
2. Territorios Agrícolas	2.1 Cultivos transitorios, 2.2 Cultivos permanentes, 2.3 Pastos 2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	Cuando no existen o se observan deficiencias en el drenaje, excepto en el caso de los cultivos hidrófilos, como el arroz	Todos los elementos que se encuentren en la parte inferior y en el cuerpo del movimiento en masa, así como en la parte superior cuando este es retrogresivo		La vegetación alta y poco densa tiene alta vulnerabilidad	Es indiferente, salvo que los territorios agrícolas se vean degradados por la erosión y/o el ascenso en el nivel del mar	La presencia de especies altamente inflamables y su distribución densa implican alta vulnerabilidad	No disponer de sistemas de riego o de almacenamiento que permitan nutrir los cultivos o la presencia de cultivos sensibles a la sequía en al menos el 30% del área cultivada	Es indiferente	
3. Bosques Y Áreas Seminaturationales	3.1 Bosques, 3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o	Cuando hay una baja capacidad de drenaje del sistema	Todos los elementos que se encuentren en la parte inferior y en el cuerpo del movimiento en masa, así como en la parte superior		La vegetación alta y poco densa tiene alta vulnerabilidad	Es indiferente, salvo que se afecte algún ecosistema estratégico	La presencia de especies altamente inflamables y su distribución densa implican alta vulnerabilidad	Presencia de especies sensibles a la sequía en al menos el 30% del área estudiada	Es indiferente	

Cobertura		Inundaciones	Movimientos En Masa	Avenidas Torrenciales	Vendavales	Erosión Costera y ascenso en el Nivel del Mar	Incendios Forestales	Sequías	Sismos	Actividad Volcánica
	arbustiva, 3.3 Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Cuando existen especies ecosistemas que en determinadas etapas no sobreviven al encharcamiento	cuando este es retrogresivo				Cuando existen ecosistemas muy sensibles a las altas temperaturas o se asfixian con el humo y las cenizas	Cuando existen ecosistemas muy sensibles a la escasez de agua		
4. Áreas Húmedas y Superficies De Agua	4.1. Áreas húmedas continentales	No aplica	Todos los elementos que se encuentren en la parte inferior y en el cuerpo del movimiento en masa, así como en la parte superior cuando este es retrogresivo		Es indiferente	Cuando el ascenso del nivel del mar implica contaminación de cuerpos de agua dulce con agua salada, afectando ecosistemas sensibles	No aplica	Cuando la descarga supera la capacidad de recarga del cuerpo de agua	No aplica	Cuando existen ecosistemas que puedan ser afectados con los productos de la actividad volcánica
	4.2. Áreas húmedas costeras, 5.1. Aguas continentales, 5.2. Aguas marítimas		Cuando existen ecosistemas acuáticos que se vean perturbados por la contaminación de sólidos provenientes de movimientos en masa	Cuando existen ecosistemas acuáticos que se vean perturbados por la contaminación de sólidos provenientes de avenidas torrenciales						

Tabla A5.3: Vulnerabilidad media

Cobertura		Inundaciones	Movimientos en Masa	Avenidas Torrenciales	Vendavales	Erosión Costera Y Ascenso En El Nivel Del Mar	Incendios Forestales	Sequías	Sismos	Actividad Volcánica		
1.Territorios Artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	Cuando la tipología de construcción informal, que utiliza residuos de construcción como materiales principales, ocupa menos del 30% de las edificaciones de la zona, y si el estado de menos del 30% de las edificaciones es deficiente, independientemente de su tipología	Los elementos que se ubican en terreno estable en los flancos del movimiento en masa o en la parte superior de éste, cuando no tiene carácter retrogresivo, no hay tipología informal y las construcciones se encuentran en regular estado	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)	Si las cubiertas de las edificaciones tipo teja liviana representan un porcentaje mayor o igual al 10% y menor que 30%	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)	Los elementos de la interfaz urbano-forestal que no cuentan con barrera de protección, pero están contruidos con materiales resistentes al fuego.	No aplica	Cuando la tipología de construcción informal, que utiliza residuos de construcción como materiales principales, ocupa el 30% o más de las edificaciones de la zona, y/o si el estado del 30% o más de las edificaciones es deficiente, independientemente de su tipología	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)		
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Cuando menos del 30% de la red presenta un deficiente mantenimiento en sus obras de drenaje	Cuando el estado deficiente de la red es menor al 30%		No aplica		No aplica				No aplica	Cuando el mantenimiento de la red en general se considera aceptable
	1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)		Es indiferente		No aplica				No aplica	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)

Cobertura		Inundaciones	Movimientos en Masa	Avenidas Torrenciales	Vendavales	Erosión Costera Y Ascenso En El Nivel Del Mar	Incendios Forestales	Sequías	Sismos	Actividad Volcánica
	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)		No aplica		Se presenta n más del 10% de área de especies inflamables pero baja densidad	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)	Es indiferente	
2.Territorios Agrícolas	2.1 Cultivos transitorios, 2.2 Cultivos permanentes, 2.3 Pastos, 2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)		La vegetación baja, tipo rastrojo y pastos, representa un porcentaje mayor o igual al 50% pero menor que el 90%	Es indiferente	Se presenta n más del 10% de área de cultivos inflamables pero baja densidad	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)	Es indiferente	
3. Bosques Y Áreas Seminaturales	3.1 Bosques, 3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, 3.3 Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)		La vegetación baja está entre el 50% y 90% del área total	Es indiferente	Se presenta n más del 10% de área de especies inflamables pero baja densidad	Presencia de especies sensibles a la sequía en al menos el 50% del área estudiada	Es indiferente	

Cobertura		Inundaciones	Movimientos en Masa	Avenidas Torrenciales	Vendavales	Erosión Costera Y Ascenso En El Nivel Del Mar	Incendios Forestales	Sequías	Sismos	Actividad Volcánica
4. Áreas Húmedas y Superficies	de Agua									
	4.1. Áreas húmedas continentales, 4.2. Áreas húmedas costeras, 5.1. Aguas continentales, 5.2. Aguas marítimas	No aplica	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)		Es indiferente	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)	No aplica	No existe esta categoría (Vulnerabilidad media)	No aplica	

Tabla A5.4: Vulnerabilidad baja

Cobertura		Inundaciones	Movimientos en Masa	Avenidas Torrenciales	Vendavales	Erosión Costera Y Ascenso en el Nivel del Mar	Incendios Forestales	Sequías	Sismos	Actividad Volcánica
1. Territorios Artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	Cuando la tipología de construcción informal que utiliza residuos de construcción como materiales principales no se encuentra presente en la zona y el estado de las edificaciones es bueno o muy bueno	Los elementos que se ubican en terreno estable en los flancos del movimiento en masa o en la parte superior de éste, cuando no tiene carácter retrogresivo, no hay tipología informal y las construcciones se encuentran en buen estado	Todos los elementos ubicados fuera de la trayectoria y de la zona de descarga de la avenida torrencial	Cuando las cubiertas de las edificaciones livianas son menores al 10%	Los elementos se encuentran ubicados por encima del nivel del mar, aún con la marea	Son de baja de vulnerabilidad las edificaciones presentes en la zona de interfaz urbano-forestal, que cuentan con barreras que interrumpen la continuidad del fuego y cuyos materiales no son inflamables	No aplica	Quando no hay tipología informal	Todos los elementos ubicados fuera de la trayectoria o de la zona de descarga de flujos, lahares y otros fenómenos asociados a la actividad volcánica, que se caracterizan por su alta energía desarrollada
									Los edificios cuyo número de pisos se aleja de 10 veces el periodo fundamental de	

Cobertura		Inundaciones	Movimientos en Masa	Avenidas Torrenciales	Vendavales	Erosión Costera Y Ascenso en el Nivel del Mar	Incendios Forestales	Sequías	Sismos	Actividad Volcánica
									vibración del sismo de diseño	
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Cuando la totalidad de la red presenta un mantenimiento bueno o muy bueno en sus obras de drenaje	<p>Cuando la totalidad de la red presenta un mantenimiento bueno o muy bueno</p> <p>Los elementos que se ubican en terreno estable en los flancos del movimiento en masa o en la parte superior de éste, cuando no tiene carácter retrogresivo</p>		No aplica	Los elementos se encuentran ubicados por encima del nivel del mar, aún con la marea	No aplica	No aplica	Cuando la totalidad de la red presenta un mantenimiento bueno o muy bueno en sus taludes y obras de drenaje	
	1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	Aquellas zonas de minería subterránea que bajo ninguna circunstancia tienen contacto con el fenómeno de inundación.	<p>Aquellas zonas de minería subterránea que bajo ninguna circunstancia tienen contacto con el movimiento en masa</p> <p>Cuando la conformación del terreno, una vez efectuada la extracción o la disposición de materiales, es estable</p>		Es indiferente	Los elementos se encuentran ubicados por encima del nivel del mar, aún con la marea	No aplica	No aplica	Cuando la conformación del terreno, una vez efectuada la extracción o la disposición de materiales, es estable	
	1.4. Zonas verdes	Cuando el sistema de	Los elementos que se ubican en		No aplica	Los elementos se encuentran	La presencia de especies	Sectores que		

Cobertura		Inundaciones	Movimientos en Masa	Avenidas Torrenciales	Vendavales	Erosión Costera Y Ascenso en el Nivel del Mar	Incendios Forestales	Sequías	Sismos	Actividad Volcánica
	artificializadas, no agrícolas	drenaje funciona eficientemente.	terreno estable en los flancos del movimiento en masa o en la parte superior de éste, cuando no tiene carácter retrogresivo			ubicados por encima del nivel del mar, aún con la marea	inflamables es menor al 10% en área	disponen de un sistema de riego eficiente.	Es indiferente	
2. Territorios Agrícolas	2.1 Cultivos transitorios, 2.2 Cultivos permanentes, 2.3 Pastos, 2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	Cuando el sistema de drenaje funciona eficientemente.	Los elementos que se ubican en terreno estable en los flancos del movimiento en masa o en la parte superior de éste, cuando no tiene carácter retrogresivo		La vegetación baja, tipo rastrojo y pastos, representa más del 90% de la vegetación presente	Es indiferente, si no hay ecosistemas sensibles	La presencia de cultivos inflamables es menor al 10% en área y no hay continuidad	Dispone de sistemas de riego o de almacenamiento eficiente o la consta de cultivos resistentes a la sequía como sorgo, arracacha, batata dulce, girasol, guayaba, frijol, mango, maracuyá, piña, y pitaya	Es indiferente	
3. Bosques Y Áreas Seminaturales	3.1 Bosques, 3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, 3.3 Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Cuando hay una alta capacidad de drenaje del sistema Cuando no hay ecosistemas sensibles a la inundación	Los elementos que se ubican en terreno estable en los flancos del movimiento en masa o en la parte superior de éste, cuando no tiene carácter retrogresivo		La vegetación baja, tipo rastrojo y pastos, representa más del 90% de la vegetación presente	Es indiferente, si no hay ecosistemas sensibles	La presencia de especies inflamables es menor al 10% en área y no hay continuidad	Presencia de especies resistentes a la sequía en más del 90% del área	Es indiferente	

Cobertura		Inundaciones	Movimientos en Masa	Avenidas Torrenciales	Vendavales	Erosión Costera Y Ascenso en el Nivel del Mar	Incendios Forestales	Sequías	Sismos	Actividad Volcánica
4. Áreas Húmedas y Superficies de Agua	4.1. Áreas húmedas continentales, 4.2. Áreas húmedas costeras, 5.1. Aguas continentales, 5.2. Aguas marítimas	No aplica	Los elementos que se ubican en terreno estable en los flancos del movimiento en masa o en la parte superior de éste, cuando no tiene carácter retrogresivo		Es indiferente	Es indiferente, si no hay ecosistemas sensibles	No aplica	Cuando la descarga y la recarga permiten el equilibrio hidráulico del cuerpo de agua	No aplica	

Algunas indicaciones sobre fragilidad y resiliencia de los elementos expuestos

De manera general se presentan algunas indicaciones sobre criterios de fragilidad tanto del proyecto como del entorno, en la Tabla A5.5

Tabla A5.5: Criterios de fragilidad del proyecto y del entorno

Elementos expuestos	Criterios de fragilidad	
	Del proyecto	Del entorno
Todo el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - El proyecto es menos frágil cuando se incorporan en su diseño global las características que permitan al proyecto, en conjunto, enfrentar la eventual materialización de la amenaza. - Si existen en el proyecto condiciones de alternativa múltiple (mal llamada redundancia) en diferentes ámbitos y procesos (Evacuación, funcionamiento, respaldo de información, etc.) el proyecto será menos frágil. Así mismo ocurre con la existencia de componentes fusible (aquellos que fallan para proteger componentes más valiosos de un sistema). 	
Personas/Comunidades	- La fragilidad de las personas disminuye cuando el proyecto respeta y adopta mecanismos	- La fragilidad de las comunidades disminuye cuando cuentan con

Elementos expuestos	Criterios de fragilidad	
	Del proyecto	Del entorno
	<p>de formalidad laboral, para los trabajadores: Sistemas Integrados de Gestión de calidad, salud, seguridad y ambiente (HSEQ) y seguridad social.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La fragilidad es más baja si el proyecto contempla la instalación de señalización de advertencia de peligros. - La existencia de sistemas de alertas y alarmas implica una fragilidad más baja, al igual que la capacitación y la adopción de estrategias de comunicación para la gestión del riesgo de desastres. 	<p>organizaciones sociales representativas y mecanismos de participación efectivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La fragilidad de las personas disminuye cuando tienen un nivel educativo superior. - Las comunidades son menos frágiles si tienen una mayor percepción del riesgo. - La capacitación y la adopción de estrategias de comunicación para la gestión del riesgo de desastres implican una fragilidad más baja para las comunidades. - Las comunidades con una alta población en condición de discapacidad, adultos mayores, niños y población minoritaria (enfoque diferencial) tienen una mayor fragilidad. - Un índice de calidad de vida alto representa una menor fragilidad de las poblaciones. - Una buena gobernabilidad indica una menor fragilidad del sistema.

Elementos expuestos	Criterios de fragilidad	
	Del proyecto	Del entorno
Elementos físicos	<ul style="list-style-type: none"> - La inclusión de características de flexibilidad, resistencia y ductilidad en el diseño de obras civiles y edificaciones que mejoren la respuesta de dichos elementos físicos a las sollicitaciones de la amenaza, indica una baja fragilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los indicadores de calidad estructural de las edificaciones (tipología estructural, tipo de materiales, antigüedad de la construcción y nivel de mantenimiento y conservación de la misma) guardan relación con la fragilidad. - El grado de cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas - La degradación ambiental es un indicador de fragilidad de los sistemas ambientales.
Actividades, relaciones y funciones sociales, económicas y culturales	<ul style="list-style-type: none"> - El análisis de vulnerabilidad funcional debe considerar la manera en que la materialización de una amenaza puede impedir la prestación del bien o servicio que se pretende satisfacer con la formulación del proyecto. Dentro de su alcance se deben considerar los flujos de recursos físicos, económicos y de información que son necesarios para el funcionamiento del proyecto, así como las relaciones de dependencia del proyecto. Si la vulnerabilidad funcional es 	<ul style="list-style-type: none"> - Las actividades que impliquen la afluencia masiva de personas presentan condiciones intrínsecas más desfavorables que aquellas que no. - Las relaciones de dependencia económica entre actores y sectores de la economía de la región implican una mayor fragilidad.

Elementos expuestos	Criterios de fragilidad	
	Del proyecto	Del entorno
	baja se considera que el proyecto es menos frágil.	

Y ahora, también de manera general se presentan algunas indicaciones sobre criterios de resiliencia, tanto del proyecto como del entorno, en la Tabla A5.6.

Tabla A5.6: Criterios de resiliencia del proyecto y del entorno

Elementos expuestos	Criterios de resiliencia	
	Del proyecto	Del entorno
Todo el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - El cumplimiento de las exigencias en materia de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático dota al proyecto de mayores capacidades para enfrentar una situación crítica. - En el mismo sentido, el disponer de planes de continuidad de negocio hace que se cuente con capacidad para recuperación. - La existencia de un fondo para contingencias y la adopción de medidas de protección financiera, proveen de mayor resiliencia al proyecto. - La capacidad del proyecto de adaptarse a las diversas fluctuaciones generadas por la variabilidad climática. 	

Elementos expuestos	Criterios de resiliencia	
	Del proyecto	Del entorno
Personas/Comunidades	<ul style="list-style-type: none"> - La resiliencia es más alta si el proyecto cuenta con una organización y preparativos para emergencias: Entrenamiento, simulacros, planes. - Las capacidades son proporcionales a la existencia y condición de servicios de emergencia y salud en el área de influencia del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - La resiliencia de las personas aumenta cuando tienen diversificación económica, es decir, cuando sus medios de vida provienen de diferentes fuentes (agrícola, comercio, industria, recursos naturales, turismo, etc.) - La descentralización en el manejo de los recursos hace que las poblaciones sean más resilientes. - Las comunidades que participan activamente en programas de preparación para emergencias (simulacros, entrenamientos, etc.) son más resilientes. - Una comunidad con capacidad institucional local para la gestión del riesgo de desastres tiene una resiliencia más alta. - El acceso a información de calidad en cuanto a los riesgos, permite mejorar las capacidades de respuesta de la comunidad. - La existencia y disponibilidad de los servicios de atención de emergencias en el ámbito local, es un indicador de la capacidad de respuesta.
Elementos físicos	<ul style="list-style-type: none"> - La condición de alternativa múltiple, que se refiere a los insumos, fuentes y recursos previstos como <i>backup</i> o 	<ul style="list-style-type: none"> - El aseguramiento de los bienes mejora la resiliencia.

Elementos expuestos	Criterios de resiliencia	
	Del proyecto	Del entorno
	respaldo del componente principal, mejora la capacidad de respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> - El reforzamiento estructural es básico para la resiliencia de edificaciones. - Las labores de mantenimiento preventivo permiten una mejor respuesta de los elementos físicos
Actividades, relaciones y funciones sociales, económicas y culturales	- La imagen de la entidad y las personas a cargo del proyecto podría verse afectada en caso de una crisis, pero en el sentido contrario, es una capacidad de la cual el proyecto puede disponer.	- La resiliencia de las actividades, relaciones y funciones depende de la resiliencia de las personas que las llevan a cabo y de los elementos físicos que les sirven de escenario.

Consideraciones sobre grupos especiales de población

Tabla A5.7: Consideración de grupos especiales de población en el análisis de vulnerabilidad

Enfoque	Norma	Descripción	Relevancia en la GRD
	Constitución Política de Colombia, Artículos 44 y 45 (Asamblea Nacional Constituyente, 1991)	Establece cuáles son los derechos fundamentales de niños y niñas, los espacios de vulneración de los cuales serán protegidos e instituye a la familia, la sociedad y el Estado como los responsables del cuidado y asistencia.	Los niños, niñas y adolescentes se encuentran especialmente expuestos en escenarios de riesgo, en tanto su nivel de desarrollo y su acceso autónomo a recursos es menor al del resto de la población. Los efectos más frecuentes ante panoramas de emergencia, eventos o desastres consisten en enfermedades, desnutrición, trastornos psicológicos, aumento de probabilidad de sufrir situaciones de violencia (abuso sexual, reclutamiento forzado, maltrato, trabajo infantil), por no mencionar la afectación al goce pleno de sus derechos como educación o a tener una familia. En estas situaciones es clave la fortaleza del tejido social, sobre todo en materia de imbricación instituciones-comunidades para contar con una asistencia adecuada que priorice las necesidades de la población vulnerable. (IDEAM, 2011)
Adulto Mayor	Conpes 2793 de 1995	Su objetivo es brindar bienestar a las personas mayores,	Los adultos mayores cuentan con una serie de condiciones que los hacen

Enfoque	Norma	Descripción	Relevancia en la GRD
	Documento Marco Política Nacional de Envejecimiento y Vejez	<p>asegurándoles servicios de salud y seguridad social, una subsistencia adecuada, vivienda digna y asistencia integrada, priorizando las acciones en las personas más pobres.</p> <p>Este documento corresponde con 4 ejes orientadores dentro de los cuales se encuentran: La protección de los derechos humanos de las personas mayores, la protección social integral, el envejecimiento activo y la formación de recurso humano e investigación.</p>	<p>mucho más vulnerables ante una situación de emergencia: menor resistencia física, mayor propensión a enfermarse, menor movilidad, aislamiento, exclusión social, discriminación y poca o nula autonomía para procurarse sustento económico. No obstante, la experiencia adquirida, la capacidad de liderazgo y el respeto que le adeudan los demás grupos etarios, pueden ser factores positivos para poner en marcha acciones de gestión del riesgo en escenarios comunitarios. Así, no sólo se incluye a esta población y se diseñan medidas adecuadas a sus necesidades, sino que se lleva a cabo un proceso de empoderamiento. Fuente especificada no válida.</p>
Personas en situación de discapacidad	Convención de las Naciones Unidas sobre los derechos de las personas con discapacidad	Busca promover, proteger y asegurar el goce pleno y en condiciones de igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales por todas las personas con discapacidad, y promover el respeto de su dignidad inherente.	Otro grupo especialmente vulnerable en situaciones de riesgo y emergencia son las personas en situación de discapacidad. Si cuentan con movilidad reducida, el acceso a rutas de evacuación se ve restringido, si no pueden ver o escuchar, difícilmente son receptoras de las alertas tempranas; y si dependen de su

Enfoque	Norma	Descripción	Relevancia en la GRD
	Constitución Política de Colombia, Artículos 13, 47, 68 y 54 (Asamblea Nacional Constituyente, 1991)	Incluye una serie de normas que protegen el pleno goce de derechos de las personas en situación de discapacidad, resaltando el deber del Estado en materia de su protección y de promover políticas que reduzcan inequidad.	familia o comunidad, su posibilidad de resiliencia depende en gran medida del bienestar de sus seres queridos. Es clave que las acciones de gestión de riesgo tengan en cuenta las particularidades de este tipo de población y se adapte a ellas, de modo tal, que garantice el principio de igualdad. Fuente especificada no válida.
Mujeres	Constitución Política de Colombia, artículo 43 (Asamblea Nacional Constituyente, 1991)	La mujer y el hombre tienen iguales derechos y oportunidades. La mujer no podrá ser sometida a ninguna clase de discriminación. Durante el embarazo y después del parto gozará de especial asistencia y protección del Estado, y recibirá de este subsidio alimentario si entonces estuviere desempleada o desamparada	En sociedades patriarcales, las mujeres tienen mayor propensión que los hombres a ser víctimas de eventos, desastres y emergencias. Esto no solo se refleja en la tasa de muertes registradas en este tipo de sucesos, sino que también se encuentra relacionado con las violencias a las que están expuestas después del suceso. Violencia sexual, trata de personas, migración, desnutrición y trabajos forzados son algunas de las dinámicas más recurrentes en estos escenarios. Por tal motivo es clave comprender los roles asociados al ser hombre o mujer en un grupo social específico e identificar si esto repercute en materia de vulnerabilidad, con el fin de generar
	Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer	Tiene como propósito eliminar toda distinción, exclusión o restricción basada en el sexo que tenga por objeto o resultado menoscabar o anular el reconocimiento, goce o ejercicio por la mujer, independientemente de su estado civil, sobre la base de la	

Enfoque	Norma	Descripción	Relevancia en la GRD
		<p>igualdad del hombre y la mujer, de los derechos humanos y las libertades fundamentales en las esferas política, económica, social, cultural y civil o en cualquier otra esfera.</p>	<p>acciones que reduzcan dicha brecha. Fuente especificada no válida.</p>
Indígenas	<p>Declaración de los derechos de los Pueblos Indígenas</p>	<p>Es un tratado internacional que busca establecer que los indígenas tienen derecho, como pueblos o como individuos, al disfrute pleno de todos los derechos humanos y las libertades fundamentales reconocidas en la Carta de las Naciones Unidas, la Declaración Universal de Derechos Humanos y las normas internacionales de derechos humanos.</p>	<p>A diferencia de los anteriores sujetos diferenciales de derechos, las comunidades indígenas no resaltan por su vulnerabilidad frente a las amenazas. De hecho, el alto grado de cohesión social brindado por sus lazos comunitarios, los ha convertido en ejemplos de autoprotección en materia de gestión de riesgo en diversos puntos del país.</p> <p>No obstante, una intervención desarticulada por parte de la institucionalidad, es decir, que no tenga en cuenta los modos de vida, cultura, organización y producción de bienes y sentidos de estas comunidades, pueden poner en situación de vulnerabilidad tanto a la comunidad, como a los sujetos, así como también a las actividades que les generan arraigo y lazos identitarios.</p>
	<p>Constitución Política de Colombia, artículos 1, 70, 7, 8, 80, 10, 68, 13, 171, 176, 246, 330, 63, 329, 286 y 287 (Asamblea Nacional Constituyente, 1991)</p>	<p>Se incluyen disposiciones que protegen minorías étnicas y pretenden garantizar el goce pleno de derechos en el territorio:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entender a la comunidad como sujeto de derechos. 2. Derecho a la propiedad colectiva de la tierra 	

Enfoque	Norma	Descripción	Relevancia en la GRD
		3. Derecho a la integridad cultural social y económica 4. Derecho a la consulta previa y a la participación	
Comunidades negras	Constitución Política de Colombia, artículos 11, 13, 17, 7, 79, 58, 61, 63, 65, 67, 70, 72 (Asamblea Nacional Constituyente, 1991)	Se dictan disposiciones para que el Estado se encargue de que la población afrocolombiana/negra, palenquera y raizal logre el disfrute de estos derechos, en igualdad de condiciones entre esta población y el resto de la población	Al igual que las comunidades indígenas, la vulnerabilidad de las comunidades afro, raizales, negras o palenqueras radica en una intervención que genere dispersión en sus lazos sociales.