



ANEXO 4. GUÍA METODOLÓGICA PARA ANÁLISIS DETALLADO – POR RIESGO FÍSICO

**Informe de avance y desarrollo
ORDEN 3, numeral 3, referente a Pasivos Ambientales**

**Sentencia 25000234100020130245901
Ventanilla minera.**

NOVIEMBRE 2024

CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO	2
2.	PRESENTACIÓN	2
3.	ALCANCE	4
4.	OBJETIVO	4
5.	DEFINICIONES	4
6.	MARCO NORMATIVO – TECNICO	5
7.	REVISIÓN INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE RIESGO FÍSICO	6
8.	ACTIVIDADES GENERADORAS	12
9.	ACTORES RELACIONADOS	14
10.	HOJA DE RUTA.....	15
11.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS FÍSICOS	16
11.1.	INFORMACIÓN BÁSICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	18
11.2.	ANÁLISIS DE AMENAZAS	20
11.3.	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	26
11.3.1.	Vulnerabilidad ambiental.....	27
11.3.2.	Vulnerabilidad física	29
11.3.3.	Vulnerabilidad social.....	31
11.4.	CÁLCULO Y EVALUACIÓN DE RIESGO	32
11.4.1.	CÁLCULO INDICATIVO DEL RIESGO	32
11.4.2.	CÁLCULO DE RIESGO ESPECÍFICO.....	33
11.4.3.	EVALUACIÓN DEL RIESGO ESPECÍFICO.....	33
12.	PROTOCOLO DE IMPLEMENTACIÓN Y RECOMENDACIONES	33
13.	INFORME DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS	36
14.	GLOSARIO	36
15.	BIBLIOGRAFÍA	36
16.	ANEXOS.....	36

1. RESUMEN EJECUTIVO

La presente guía metodológica tiene por objetivo en convertirse en una herramienta técnica orientativa, la cual pueda ser implementada por autoridades ambientales y sectorial, y por entidades gubernamentales de diferentes órdenes y sectores, así como por ejecutores externos, para orientar los procesos de valoración cuantitativa de riesgos físicos provenientes de áreas en sospecha de generar pasivos ambientales, con potencial de ejercer efectos negativos sobre el ambiente y la salud humana y configurarse en pasivos ambientales, conforme a lo dispuesto en la Ley 2327 de 2023.

Para lo cual la evaluación de riesgo físico se basa en la identificación de las amenazas, como pueden ser inundaciones, inestabilidad del terreno, quemas o incendios; las vulnerabilidades, que pueden ser de tipo social, ambiental o físicas; y al traslapar estos componentes, realizar el cálculo del riesgo y su delimitación geográfica.

2. PRESENTACIÓN

Este documento tiene base en el desarrollo realizado por el MADS - Aquaviva 2016, por tanto, los elementos aquí considerados hacen referencia al riesgo a la salud humana y al ambiente, inicialmente desarrollado para áreas mineras en estado de abandono - AMEAs, y posteriormente ajustado y aplicado para los demás sectores productivos independiente de su origen, como se define en la Ley 2327 del 2023 " *Por medio de la cual se establece la definición de pasivo ambiental, se fijan lineamientos para su gestión y se dictan otras disposiciones*".

Por lo cual, este instrumento orientativo pretende ofrecer una ruta clara para la identificación de los aspectos a considerar para evaluar un nivel de riesgo físico y sobre el mismo, entrar a tomar determinaciones basadas en información cuantitativa.

La gestión integral de pasivos ambientales implica considerar detalladamente diversos elementos de tipo técnico, que se comportan como determinantes del eventual impacto por dichas afectaciones ambientales que se puedan ejercer sobre los diferentes matrices ambientales y poblacionales en su área de influencia.



Teniendo claridad en la relevancia de estos instrumentos técnicos de Evaluación de riesgos, como soportes técnicos que permiten sustentar la declaración del pasivo ambiental, el presente instrumento de orientación está desarrollado para ser implementado, de acuerdo con las necesidades metodológicas aplicables y existentes a los riesgos priorizados para la actividad generadora de pasivo ambiental. Este instrumento no pretende ser unos términos de referencia, pretende ofrecer una ruta clara para la identificación de los aspectos a considerar para definir un nivel de riesgo y sobre el mismo, entrar a tomar determinaciones basadas en información cuantitativa.

El desarrollo de un proceso de evaluación de riesgos para la salud humana y el ambiente para escenarios en los que existe una sospecha de una afectación ambiental en donde implica haber realizado un proceso preliminar de evaluación cualitativa como se define en el instrumento técnico para la identificación por sospecha o preliminar, que oriente hacia la necesidad o no de determinar más detalladamente un nivel de riesgo que requiera algún tipo de intervención, ya sea rehabilitación, remediación, restauración o en última instancia aislamiento.

Se aclara que el objetivo del presente documento es con el enfoque de pasivos ambientales con el marco normativo de la Política de Gestión Sostenible del suelo (PGSS, 2016), que se señala que los procesos de degradación que más afectan los suelos colombianos son; físicos, como la erosión (pérdida físico-mecánica del suelo por efecto del agua o del viento), el sellamiento de suelos (suelo ocupado por construcciones urbanas e infraestructura), la compactación (reducción del espacio poroso del suelo, disminuyendo la capacidad de infiltración); químicos como la contaminación (presencia de sustancias tóxicas de tipo sólido, líquido o gaseoso), la salinización (acumulación de sales en el suelo), el desequilibrio geoquímico (poniendo en riesgo la seguridad alimentaria); biológicos, como la reducción de micro y macro fauna, la pérdida de materia orgánica, clave en procesos de mitigación del cambio climático.

Es por ello que, conforme a lo definido en la estrategia para la gestión de pasivos ambientales, se abre un importante espacio para hablar no solo de sitios contaminados por compuestos, con el enfoque del riesgo químico, si no por el contrario, el presente documento encamina los esfuerzos en la identificación de amenazas que puedan acelerar los posibles procesos de degradación del suelo que se pueden conformar en riesgos para la vida, la salud humana y el medio ambiente, siendo esta matriz ambiental la que tiene el histórico de las actividades que se han llevado a cabo en ella, que permite su estudio análisis e identificación y que las evidencias, en muchos de los casos, son las estables en el tiempo

3. ALCANCE

La presente guía metodológica pretende brindar herramientas técnicas que puedan ser utilizadas por autoridades ambientales, sectoriales, entidades gubernamentales de diferentes órdenes, así como por ejecutores externos, para orientar los procesos de valoración cuantitativa de riesgos físicos provenientes de actividades antrópicas en áreas en sospecha de generar pasivos ambientales, donde se ha confirmado el riesgo significativo en la etapa de identificación por sospecha, conforme a lo dispuesto en la estrategia para la gestión de que trata el artículo 4 de la Ley 2327 de 2023.

El presente documento no tiene el alcance de unos términos de referencia, la particularidad de la casuística debe ser analizada por profesionales idóneos en el tema, que se orienten técnicamente en el presente documento para la toma de decisiones para la evaluación y cálculo del riesgo físico y la posterior declaración del pasivo ambiental.

4. OBJETIVO

Ofrecer un lineamiento técnico y metodológico general que permita evaluar y cuantificar el nivel de riesgo físico para la salud humana y el ambiente, derivado de las condiciones de riesgo identificadas en un análisis preliminar debido a las actividades antrópicas directa o indirectamente de la mano del hombre (*Evaluación preliminar de riesgos en sitios de áreas con sospecha*).

5. DEFINICIONES

Riesgo físico: es la probabilidad de ocurrencia de eventos físicos derivados de afectaciones ambientales originadas por actividades antrópicas, que representan un nivel de riesgo a la vida, la salud humana o el ambiente. Estos eventos están asociados a amenazas como inundaciones, movimientos en masa, incendios, quemas y otras condiciones físicas que alteran las características naturales del área, pueden ser medibles y delimitables geográficamente.

Amenaza: Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida 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. (Ley 1523 de 2012)

Vulnerabilidad: Se refiere a la susceptibilidad o sensibilidad del ambiente o la salud humana a ser afectado negativamente por una amenaza, debido a factores físicos, sociales o ambientales, que determinan su capacidad para enfrentar, resistir, adaptarse y recuperarse de los efectos adversos.

Inundación: Es el proceso o fenómeno físico que resulta de la acumulación temporal o permanente de agua en áreas que usualmente están secas, generada por desbordamientos de cuerpos de agua (ríos, lagunas, embalses), el ascenso del nivel del mar, la lluvia intensa o sostenida, el bloqueo de sistemas de drenaje o por fenómenos antrópicos que alteran el flujo natural del agua. Este fenómeno puede afectar ecosistemas, bienes materiales, infraestructura, y poner en riesgo la vida y la salud de las comunidades expuestas.

Movimientos en masa: Son fenómenos de desplazamiento de materiales sólidos (suelo, roca, escombros) ocasionados por la acción de la gravedad, que pueden ser activados por condiciones naturales o por actividades humanas. Representan una amenaza significativa debido a su capacidad para generar daños en la vida, la infraestructura y el ambiente, así como por su potencial de dispersar contaminantes en sitios afectados por pasivos ambientales, incrementando el riesgo no aceptable para la salud humana y los ecosistemas.

Quemas o incendios: Las quemas se definen como la utilización controlada del fuego con un propósito específico (agricultura, ganadería o manejo de terrenos), los incendios son eventos de combustión descontrolada que se extienden sin restricciones, los dos fenómenos son causados por actividades humanas inadecuadas, negligentes o intencionales que generan un riesgo a la salud humana y al ambiente.

6. MARCO NORMATIVO – TECNICO

Como marco normativo y regulador y principal motivador de este instrumento técnico, la **Ley 2327** el 13 de septiembre del 2023 *"Por medio de la cual se establece la definición de pasivo ambiental, se fijan lineamientos para su gestión y se dictan otras disposiciones"*, define en su Artículo 2 los Pasivos Ambientales de la siguiente manera:

"Entiéndase por Pasivo Ambiental las afectaciones ambientales originadas por actividades antrópicas directa o indirectamente por la mano del hombre, autorizadas o no, acumulativas o no, susceptibles de ser medibles, ubicables y delimitables geográficamente, que generan un nivel de riesgo no aceptable a la vida, la salud humana o el ambiente, de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Salud, y para cuyo control no hay un instrumento ambiental o sectorial."

En línea con lo anterior, el Artículo 5 de la Ley 2327, define la Estrategia para la Gestión de Pasivos Ambientales como, *"Entiéndase por Estrategia para la Gestión de Pasivos Ambientales, al conjunto de actividades relacionadas con la identificación por sospecha, caracterización, evaluación de riesgos, declaración, registro, priorización, intervención, monitoreo, seguimiento y las demás actividades que defina el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible."*

En dicha estrategia se establecen etapas que se deben llevar a cabo para la identificación, declaración, comprobación y verificación de pasivos ambientales, para lo cual, el presente instrumento se encuentra enmarcado para la declaración del pasivo ambiental debido a un riesgo físico no aceptable a la salud, la vida y el ambiente.

7. REVISIÓN INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE RIESGO FÍSICO

A continuación, se presentan los países con mayor presencia de riesgo físico asociado a actividades antrópicas iniciando por los que mayor área tienen comprometida con estas afectaciones

1. Canadá:

Canadá realiza evaluaciones de riesgo físico en relación con actividades mineras, especialmente en áreas donde existen minas subterráneas abandonadas. Estas minas presentan riesgos de colapsos de terreno y hundimientos, que pueden afectar la infraestructura y las comunidades cercanas.

En regiones del norte, donde el cambio climático está derritiendo el permafrost, existen estudios sobre el riesgo de hundimientos y desplazamientos de tierra, lo que representa un riesgo físico para la infraestructura y los ecosistemas de la zona. Esto es particularmente relevante en lugares con operaciones mineras o de petróleo y gas.

2. Australia:

Australia se enfoca en el riesgo físico en áreas de minería, especialmente en relación con inestabilidad del terreno debido a la explotación subterránea y la creación de presas de relaves, que pueden colapsar y causar desastres como inundaciones o deslizamientos.

Los incendios forestales en zonas mineras y rurales son un riesgo físico significativo, y el país evalúa cómo estas áreas impactadas por la minería pueden contribuir a la propagación de incendios. Además, las minas abandonadas presentan riesgos físicos de colapso y afectación a la infraestructura cercana.

3. Japón:

Japón tiene un enfoque en el riesgo físico debido a la actividad sísmica y volcánica. En áreas industriales y mineras, existen estudios que analizan el impacto de terremotos en terrenos previamente alterados por actividades humanas, como la minería.

También, las represas de relaves mineros y otras infraestructuras asociadas a la minería y la industria están bajo estricta supervisión debido al riesgo de colapsos durante terremotos o tifones.

4. Sudáfrica:

En Sudáfrica, el riesgo físico está relacionado con el colapso de minas y la subsistencia del terreno en áreas de minería de oro y carbón, donde existen numerosas minas subterráneas. Estos hundimientos pueden representar riesgos importantes para las comunidades y la infraestructura cercana.

Además, los diques y presas de residuos mineros son monitoreados para evitar colapsos, especialmente durante temporadas de lluvias intensas. El cambio climático ha aumentado el riesgo de lluvias extremas, lo que exacerba el riesgo físico en zonas mineras.

5. Brasil:

Brasil tiene un enfoque importante en el riesgo físico, especialmente en las áreas donde existen presas de relaves asociadas a la minería de hierro. Los desastres de Mariana y Brumadinho, que resultaron de rupturas de represas, resaltaron la vulnerabilidad física de estas estructuras.

Las evaluaciones se centran en la estabilidad de estas presas y en la prevención de colapsos que puedan causar inundaciones y deslizamientos de tierra, especialmente en áreas cercanas a comunidades y ríos.

Ahora bien, se presentan los eventos de peligro asociados a las actividades antrópicas con su respectiva fuente de información oficial, en la siguiente tabla:

País	Evento de Peligro	Actividad Antrópica Asociada a Riesgo Físico	Fuente/Bibliografía
Chile	Sismos, deslizamientos, y tsunamis debido a actividad tectónica frecuente	Minería y agricultura intensiva	Ministerio del Medio Ambiente de Chile. (2020). <i>Evaluación de Impacto Físico en Agricultura e Infraestructura</i> . MMA
	Deslizamientos y colapso de infraestructuras	Infraestructura en zonas de riesgo sísmico	SERNAGEOMIN. (2018). <i>Estudios Geológicos y de Riesgo en Infraestructura</i> . SERNAGEOMIN
	Incendios forestales y erosión	Infraestructura y gestión de residuos	ONEMI. (2019). <i>Guía de Evaluación de Riesgo en Infraestructura y Zonas de Alto Riesgo Sísmico</i> . ONEMI
Estados Unidos	Inundaciones, huracanes, incendios forestales, subsidencia y deslizamientos de tierra	Minería	U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2021). <i>Environmental Impact Assessment and Risk Management in Industrial Activities</i> . EPA
	Inundaciones y colapso de estructuras	Construcción de infraestructura en zonas de riesgo	Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2021). <i>Hazard Mitigation Planning</i> . FEMA
	Erosión del suelo y pérdida de estabilidad	Agricultura intensiva y deforestación	U.S. Department of Agriculture (USDA). (2020). <i>Soil Erosion and Sedimentation Control in Agriculture</i> . USDA

Australia	Incendios forestales intensos y frecuentes, erosión del suelo, subsidencia	Agricultura y gestión sostenible de tierras	Australian Department of Agriculture, Water and the Environment. (2021). <i>Risk Management in Agriculture and Forestry</i> . DAWE
	Erosión del suelo y deslizamientos	Agricultura y deforestación	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO). (2020). <i>Land Use and Environmental Risk Management for Agriculture and Forestry</i> . CSIRO
	Deslizamientos y subsidencia	Minería	Geoscience Australia. (2021). <i>Infrastructure and Agricultural Risk Assessment</i> . Geoscience Australia
Canadá	Inundaciones, incendios forestales, deslizamientos, subsidencia y deslizamientos de terreno	Minería y extracción de petróleo y gas	Natural Resources Canada (NRCan). (2021). <i>Risk Assessment for Natural Resource Extraction and Industrial Infrastructure</i> . NRCan
	Incendios forestales y erosión	Agricultura y manejo de residuos	Environment and Climate Change Canada (ECCC). (2020). <i>Environmental and Physical Risk Assessment for Agricultural and Waste Management Activities</i> . ECCC
	Inundaciones y sismos	Infraestructura en áreas de alta sismicidad	Canadian Environmental Assessment Agency (CEAA). (2018). <i>Environmental Assessment Guidelines for Infrastructure Projects in Sensitive Areas</i> . CEAA

Sudáfrica	Incendios forestales, subsidencia, y riesgos de inundaciones debido a represas	Agricultura y actividades forestales	Department of Environment, Forestry and Fisheries (DEFF). (2020). <i>Environmental and Physical Risk Management in Agriculture and Forestry</i> . DEFF
	Subsidencia y deslizamientos	Minería y extracción de gas	Council for Geoscience (CGS). (2021). <i>Risk Assessment for Infrastructure Development and Resource Extraction</i> . CGS
	Inundaciones y colapso de represas	Infraestructura hídrica	Department of Water and Sanitation (DWS). (2019). <i>Risk and Environmental Assessment in Water Infrastructure</i> . DWS

6. España:

En España, la normativa sobre sitios contaminados se encuentra regulada principalmente a través del **Real Decreto 9/2005, de 14 de enero**, por el que se establece la **relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados**. Este decreto establece los lineamientos para identificar, evaluar y gestionar los sitios contaminados y las actividades que podrían generar contaminación en el suelo. A continuación, se destacan los aspectos principales del Real Decreto 9/2005:

Aspectos Clave del Real Decreto 9/2005

- I. **Definición de Suelo Contaminado:** Según el Real Decreto, un **suelo contaminado** es aquel en el que la concentración de sustancias o elementos presentes implica un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente. Esta definición implica que la contaminación puede afectar negativamente tanto a la biodiversidad como a las personas.
- II. **Listado de Actividades Potencialmente Contaminantes:** El decreto incluye una lista de actividades que, debido a sus características, tienen un alto potencial para contaminar el suelo. Entre ellas se encuentran actividades industriales, el almacenamiento y tratamiento de residuos, el

uso de productos químicos en procesos industriales, y otras actividades que involucren el manejo de sustancias peligrosas.

- III. **Criterios de Evaluación y Estándares de Calidad:** El decreto establece **criterios de evaluación y estándares de calidad del suelo** para diferentes contaminantes. Estos criterios sirven de referencia para determinar si un suelo está contaminado y en qué medida representa un riesgo. Los estándares de calidad se basan en concentraciones límite de ciertos contaminantes en función de los usos del suelo (por ejemplo, uso industrial, residencial, o agrícola).
- IV. **Procedimiento para la Declaración de Suelos Contaminados:** El Real Decreto 9/2005 describe el procedimiento mediante el cual las autoridades competentes deben evaluar y declarar un suelo como contaminado. Este procedimiento incluye la realización de estudios de caracterización y análisis de riesgo para determinar si el suelo requiere medidas de intervención. La declaración de un suelo como contaminado es realizada por las Comunidades Autónomas en España, que son las autoridades competentes para llevar a cabo esta tarea.
- V. **Obligación de Informar y Descontaminar:** Las empresas o entidades que llevan a cabo actividades potencialmente contaminantes tienen la **obligación de informar** a las autoridades competentes sobre el estado del suelo. Además, en el caso de detectar contaminación, el responsable de la actividad debe asumir la responsabilidad de la **descontaminación** y restauración del sitio.
- VI. **Planes de Descontaminación y Recuperación:** Una vez identificado y declarado un suelo contaminado, el responsable de la contaminación debe elaborar un **plan de descontaminación** y recuperación del suelo. Este plan debe contar con la aprobación de las autoridades competentes y debe incluir acciones concretas para la remediación del sitio afectado.
- VII. **Registro de Suelos Contaminados:** Las Comunidades Autónomas mantienen un **registro de suelos contaminados** en el cual se listan los sitios que han sido declarados contaminados y que requieren intervención. Este registro es público y permite a las autoridades y a la ciudadanía conocer los lugares que presentan riesgo de contaminación del suelo.
- VIII. **Análisis de Riesgo:** El Real Decreto establece que, en algunos casos, se deben realizar **análisis de riesgo específicos** para evaluar el nivel de

exposición a los contaminantes y determinar si representan un peligro para la salud humana o el medio ambiente. Este análisis se basa en la toxicidad de los contaminantes presentes, la posibilidad de exposición de la población o el ecosistema, y los usos del suelo.

8. ACTIVIDADES GENERADORAS

Los riesgos físicos no están asociados exclusivamente a las actividades mineras como normalmente se piensa; también están relacionados con otras actividades antrópicas que alteran el terreno, la infraestructura o el ambiente de manera significativa. Para lo cual, a continuación, se presenta una clasificación de las actividades antrópicas según su incidencia en la generación de riesgos físicos, desde las actividades con mayor incidencia hasta aquellas con menor, teniendo en cuenta factores como la magnitud del impacto, la frecuencia de eventos de riesgo asociados, y su potencial destructivo para las comunidades y el medio ambiente.

ACTIVIDAD	EVENTO
Minería	<input type="checkbox"/> La minería tiene un impacto significativo en los riesgos físicos debido a los desechos mineros (como las presas de relaves), la alteración del terreno, y las excavaciones profundas que pueden causar deslizamientos, hundimientos y contaminación de suelos y aguas. <input type="checkbox"/> Además, la minería a gran escala puede inducir sismos en zonas sensibles y desestabilizar áreas amplias, afectando tanto el terreno como la infraestructura aledaña.
Industria petrolera y gasífera	<input type="checkbox"/> Extracción de petróleo y gas: La extracción de hidrocarburos, especialmente mediante métodos como la fracturación hidráulica (fracking), puede inducir sismos y causar inestabilidad en el terreno. En algunas regiones, estas actividades han sido vinculadas a un aumento en la frecuencia de pequeños terremotos inducidos. <input type="checkbox"/> Construcción de oleoductos y gasoductos: La instalación de grandes redes de transporte de petróleo y gas también representa un riesgo físico, ya que el terreno debe modificarse y, en caso de un accidente (por ejemplo, una ruptura de tubería), puede generar deslizamientos, incendios o explosiones en áreas afectadas.
Construcción de represas y centrales hidroeléctricas	<input type="checkbox"/> Inundación de terrenos: Las represas para generación hidroeléctrica requieren el embalse de grandes áreas, lo cual puede inducir desplazamientos de tierra y aumentar el riesgo de sismos inducidos debido al peso del agua en el embalse. <input type="checkbox"/> Riesgo de colapso de represas: En caso de fallas estructurales, las represas pueden colapsar y liberar grandes

ACTIVIDAD	EVENTO
	volúmenes de agua, lo cual genera inundaciones catastróficas aguas abajo, afectando comunidades e infraestructura.
Construcción de infraestructura y urbanización	<p><input type="checkbox"/> Excavaciones y movimientos de tierra: La construcción de carreteras, puentes, túneles y edificios requiere movimientos significativos de tierra que pueden desestabilizar el terreno y causar deslizamientos o colapsos, especialmente en zonas montañosas o con suelos inestables.</p> <p><input type="checkbox"/> Modificación del flujo de agua: La construcción en áreas de recarga de acuíferos o la canalización de ríos puede alterar el flujo natural de las aguas subterráneas y de superficie, generando riesgos de inundación o erosión que afectan a áreas urbanizadas.</p> <p><input type="checkbox"/> Asentamientos urbanos en zonas de riesgo: La urbanización en áreas propensas a riesgos naturales, como terremotos o deslizamientos, aumenta el riesgo físico, especialmente si no se siguen estándares de construcción antisísmica o de estabilización de taludes.</p>
Gestión de residuos y disposición final	<p><input type="checkbox"/> Presas y embalses de residuos industriales: Además de las presas de relaves mineros, muchas industrias (como las plantas de tratamiento de aguas residuales o la industria química) requieren la construcción de presas o embalses para almacenar residuos líquidos. Estos embalses pueden colapsar, generando inundaciones y contaminación.</p> <p><input type="checkbox"/> Rellenos sanitarios y vertederos: La disposición de residuos en vertederos también representa riesgos físicos, especialmente en sitios donde no se hace una gestión adecuada de los lixiviados y gases. Los deslizamientos en vertederos o rellenos sanitarios mal gestionados pueden afectar las zonas aledañas.</p>
Agricultura intensiva	<p><input type="checkbox"/> Erosión y pérdida de estabilidad del terreno: La deforestación intensiva en áreas montañosas o en cuencas hidrográficas puede desestabilizar el suelo, aumentando el riesgo de deslizamientos de tierra y erosión severa, lo cual impacta las comunidades cercanas y reduce la calidad del suelo.</p> <p><input type="checkbox"/> Cultivo en laderas: La agricultura en laderas sin prácticas adecuadas de conservación de suelos también contribuye a la erosión y a los riesgos de deslizamientos, especialmente durante temporadas de lluvias intensas.</p>
Actividades en zonas costera y marinas	<p><input type="checkbox"/> Construcción de infraestructura en zonas costeras: La construcción de puertos, rompeolas y otros proyectos costeros puede alterar las corrientes y la dinámica sedimentaria, lo que incrementa el riesgo de erosión costera e inundaciones en áreas urbanizadas.</p> <p><input type="checkbox"/> Explotación de arenas y dragado: Estas actividades pueden desestabilizar las líneas de costa y los fondos marinos, causando cambios en la morfología costera y aumentando la vulnerabilidad de áreas costeras ante tormentas y marejadas ciclónicas.</p>

ACTIVIDAD	EVENTO
Explotación forestal	<input type="checkbox"/> Riesgo de incendios forestales: La explotación forestal y la construcción de caminos en bosques pueden aumentar la vulnerabilidad al riesgo de incendios forestales, especialmente en áreas donde se acumula biomasa seca o donde las actividades humanas introducen fuentes de ignición. <input type="checkbox"/> Inestabilidad del suelo: En áreas con tala intensiva, la pérdida de la cobertura vegetal puede reducir la capacidad del suelo para retener agua, aumentando el riesgo de inundaciones y deslizamientos.

9. ACTORES RELACIONADOS

De acuerdo con las amenazas que se identifican como posibles causantes de riesgos físicos no aceptables para la salud y el ambiente, se encuentran las inundaciones, los fenómenos de movimientos en masa o inestabilidad del terreno, y las quemaduras o incendios, para los cuales, se encuentran marcos normativos y actores relacionados con los cuales se identifican claramente los roles en la gestión de dichos riesgos.

Para ello la Unidad Nacional para la Gestión de Riesgos de Desastres - UNGRD ha definido su participación y la diferencia de rol, cuando el evento peligroso es NO INTENSIONAL, mientras que, para la configuración de convertirse en un pasivo ambiental, debe ser una afectación causada directa o indirectamente por la mano del hombre.

No obstante, para las demás etapas de actuación, se sigue en mesas técnicas para la evaluación de la casuística de los eventos peligrosos entre los cuales se encuentran las amenazas por inundaciones, inestabilidad estructural y quemaduras o incendios, que se puedan configurar en el territorio colombiano.

En relación a las inundaciones, La gestión de riesgo por inundaciones en Colombia es una labor conjunta entre la UNGRD, el IDEAM, las CAR, las autoridades locales, y otras entidades nacionales. La UNGRD lidera la coordinación de las acciones de respuesta y planificación ante inundaciones, mientras que el IDEAM proporciona información técnica y alertas. Las CAR y las autoridades locales tienen responsabilidades en la planificación y manejo de las cuencas hidrográficas, y la Defensa Civil y los bomberos juegan un papel clave en la respuesta operativa.

Respecto a la inestabilidad estructural, La gestión del riesgo por movimientos en masa en Colombia es un esfuerzo conjunto entre varias entidades, lideradas por

la UNGRD. El IDEAM y el SGC proporcionan monitoreo y alertas tempranas, mientras que las CAR y las autoridades locales implementan medidas preventivas en el territorio. La Defensa Civil y los Bomberos actúan en la respuesta a emergencias. La gestión se orienta a través del marco normativo que establece el SNGRD y los POT, los cuales integran estrategias de ordenamiento territorial y protección ambiental para reducir la vulnerabilidad ante movimientos en masa.

Y para el caso de las quemas o incendios, la gestión en Colombia es una responsabilidad compartida entre diversas entidades según el contexto y la magnitud del evento. Las quemas controladas para fines agrícolas o forestales deben ser autorizadas por las CAR, mientras que la UNGRD, junto con el MADS, PNN y los bomberos, coordina y responde ante incendios de mayor magnitud en el contexto de la gestión del riesgo de desastres.

10. HOJA DE RUTA



11. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS FÍSICOS

La Ley 1523 de 2012 plantea regular sobre los elementos orientativos técnicos que permitirán el análisis de riesgo, a partir de la Estrategia de Gestión, en este sentido una de las fases importantes es la generación de un Modelo Conceptual para plantear la consideración de causas y fuentes receptor y vías de riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir mediante la relación cualitativa, semicuantitativa o cuantitativa de la amenaza y la vulnerabilidad, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos, y ambientales y sus probabilidades.

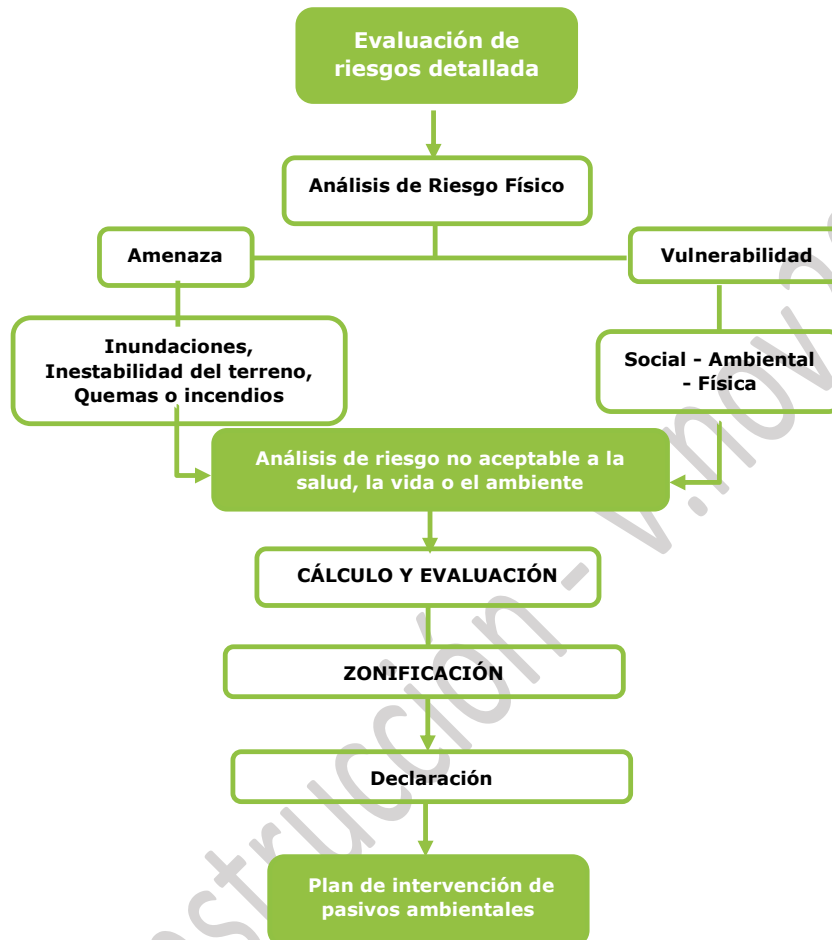
Como resultado de la etapa de análisis se obtiene la estimación de la afectación, las pérdidas potenciales, incluyendo la aplicación de métodos y procesos para cuantificar el riesgo a partir de escenarios de amenaza identificados y las condiciones de vulnerabilidad que se relacionan con dichos escenarios.

Cuando un área o sitio afectado se encuentra sin intervención en las afectaciones ambientales generan un riesgo potencial y se crea la necesidad de proponer planes de manejo y mitigación, a través de medidas de intervención o compensación de dicha afectación.

Las metodologías de cuantificación consisten, en general, en la integración de la evaluación de la amenaza, la evaluación de la vulnerabilidad, el mapeo de los elementos expuestos y la determinación de un valor indicativo del riesgo, con el fin de evitar la ocurrencia de un evento que alcance a generar una configuración de peligro.

A continuación, en la **Figura 1** encuentra el diagrama de flujo de la identificación del riesgo la cual se realiza en una evaluación preliminar y la evaluación detallada con caracterización del riesgo y toma de decisiones respecto a estos riesgos.

Figura 1: Metodología general para establecer áreas afectadas por actividades en estado de abandono



La evaluación del riesgo implica el conocimiento detallado de las características cualitativas y cuantitativas del riesgo físico, de los factores que lo determinan y de sus consecuencias físicas, sociales, económicas y ambientales, esta evaluación es un paso indispensable en la adopción de medidas apropiadas y positivas en la reducción de riesgos no solo hacia la vida humana, sino a la salud del medio ambiente.

La evaluación del riesgo implica utilizar en forma sistemática la información disponible para determinar la posibilidad de que ocurran determinados sucesos,

así como la magnitud de sus posibles consecuencias, en general contempla los siguientes aspectos: ¹

- Identificar las amenazas, su naturaleza, ubicación, intensidad y probabilidad.
- Identificar la existencia y el grado de vulnerabilidad y exposición ante las amenazas identificadas.
- Definir las capacidades, los recursos de los cuales se dispone para enfrentar o manejar las amenazas.
- Determinar cuál es el grado de riesgo aceptable.

La información obtenida a partir del análisis técnico de riesgo permite establecer políticas de carácter imparcial, determinar recurso para enfrentar los riesgos, elaborar programas y planes seguros.

Esta técnica permitirá identificar las amenazas y vulnerabilidades a nivel de ingeniería básica (estudio a escala regional), donde se podrá definir una hoja de ruta que permita conocer de un lado las áreas que requieren intervención y de otro lado el plan de medidas a realizar, este producto será de carácter únicamente indicativo. Para una mayor profundización y análisis, debe llegarse a estudios de ingeniería de detalle que permitan establecer con certeza los planes obras y propuestas para remediar las áreas zonificadas con riesgo alto.

11.1. INFORMACIÓN BÁSICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Esta fase implica la revisión de insumos básicos tanto cartográficos como digitales, así como la recopilación de los parámetros de interés del lugar de estudio, entre los que se consideran las áreas de relieve escarpado, montañoso y ondulado, con pendientes iguales o superiores a cinco grados, más los taludes marginales de cauces, así como las zonas planas que puedan recibir los efectos de los movimientos en masa.

la información básica del área de estudio, se referencia desde la evaluación preliminar, en la que se recopila información en visita de campo para posteriormente priorizar los riesgos y establecer las medidas de intervención. El

¹ Adoptado de la metodología para el análisis de riesgo en las áreas afectadas por actividades mineras en estado de abandono (AMEA) Ministerio de Minas y UIS. Versión 1 – 2016

resultado de esta visita es la identificación de los peligros físicos del área en sospecha.

11.1.1. AFINAMIENTO DEL MODELO CONCEPTUAL

Teniendo como premisa que para la aplicación de este instrumento ya se debió surtir la etapa de identificación del RIESGO SIGNIFICATIVO PRELIMINAR, en donde a partir de información secundaria se identifican y priorizan los escenarios de riesgo, en donde hay una alta probabilidad en configurarse en un pasivo ambiental, para este momento, se realiza la verificación a partir de mediciones en campo o insitu para con ello afinar el área de sospecha, esto se realiza con el fin de delimitar el área a intervenir, ya que el plan de intervención de pasivos ambientales puede llegar a tener costos elevados conforme a la magnitud del área.

Para ello se reconfigura el modelo conceptual de sitio preliminar, el cual es dinámico y está en constante alimentación de información, para enfocar los esfuerzos a la intervención de las áreas que sí pueden presentar un riesgo no aceptable a la vida, la salud y el ambiente, para lo cual se debe tener en cuenta el evento de peligro, los factores condicionantes, el medio de contacto, los receptores y las rutas de impacto, como se observa en la figura siguiente.



11.2. ANÁLISIS DE AMENAZAS

La amenaza es un peligro latente de que un evento físico causado o inducido por la acción humana de manera accidental, directa o indirecta, se presente con una severidad suficiente para causar pérdidas de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también afectaciones y pérdidas en los bienes la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios ecosistémicos al medio ambiente y los recursos ambientales. (Decreto 1640 de 2012)

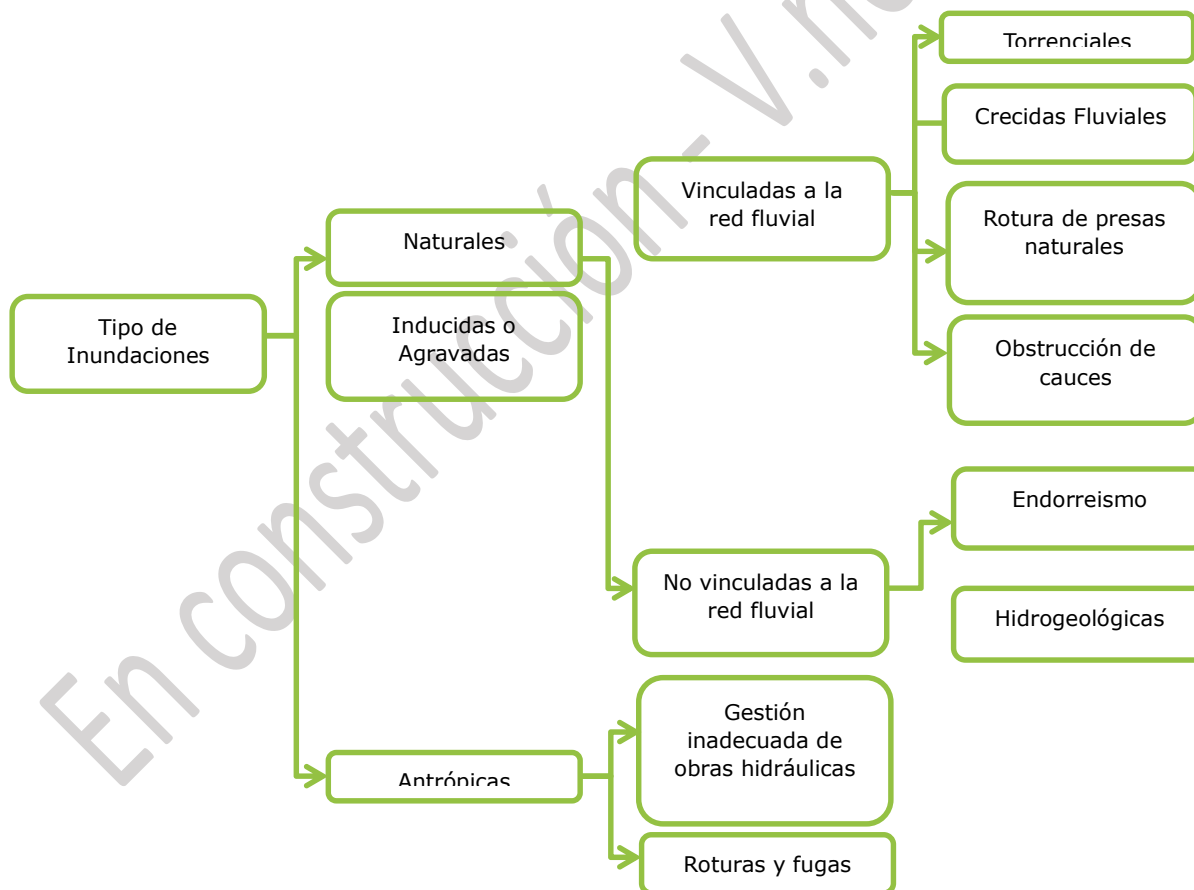
Esta etapa prioriza el análisis en situaciones de inundación, erosión y/o movimientos en masa para riesgos físicos, lo cual dependerá del sector productivo que se esté llevando a cabo en la zona de interés, para lo cual se propone según la actividad, tener especial cuidado con los tipos de amenaza, como se observa:

SECTOR	INUNDACIÓN	EROSIÓN	MOVIMIENTOS EN MASA
Agroindustria, ganadería y acuicultura	X	X	
Actividades industriales, comerciales o de servicios	X		
Actividades productivas de minería	X	X	X
Actividades productivas de hidrocarburos		X	X
Actividades productivas de fabricación y manufactura de bienes	X		
Puertos marítimos	X		
Actividades de elaboración de productos alimenticios y bebidas	X	X	

11.2.1. Amenaza por inundación

Las inundaciones que se presentan en sitios de interés o con sospecha de pasivos ambientales son detonadas por los procesos inadecuados, generando afectación de la dinámica de los cauces. Al generar estas actividades antrópicas se modifica el cauce, se realiza invasión y movimiento del mismo, perdiendo el equilibrio, presentando alteraciones tanto en la actividad lateral y en la estabilidad vertical. Esta afectación no solo se da en el sitio específico de afectación, sino que la dinámica e hidráulica de los cauces hace que estos procesos se trasladen aguas arriba y aguas abajo generando desequilibrios en las márgenes, en el fondo, migraciones de cauce, inundaciones etc. En la **Figura 2** se encuentran los tipos de inundación de acuerdo a su origen.

Figura 2: Clasificación básica de los tipos de inundación de acuerdo a su origen



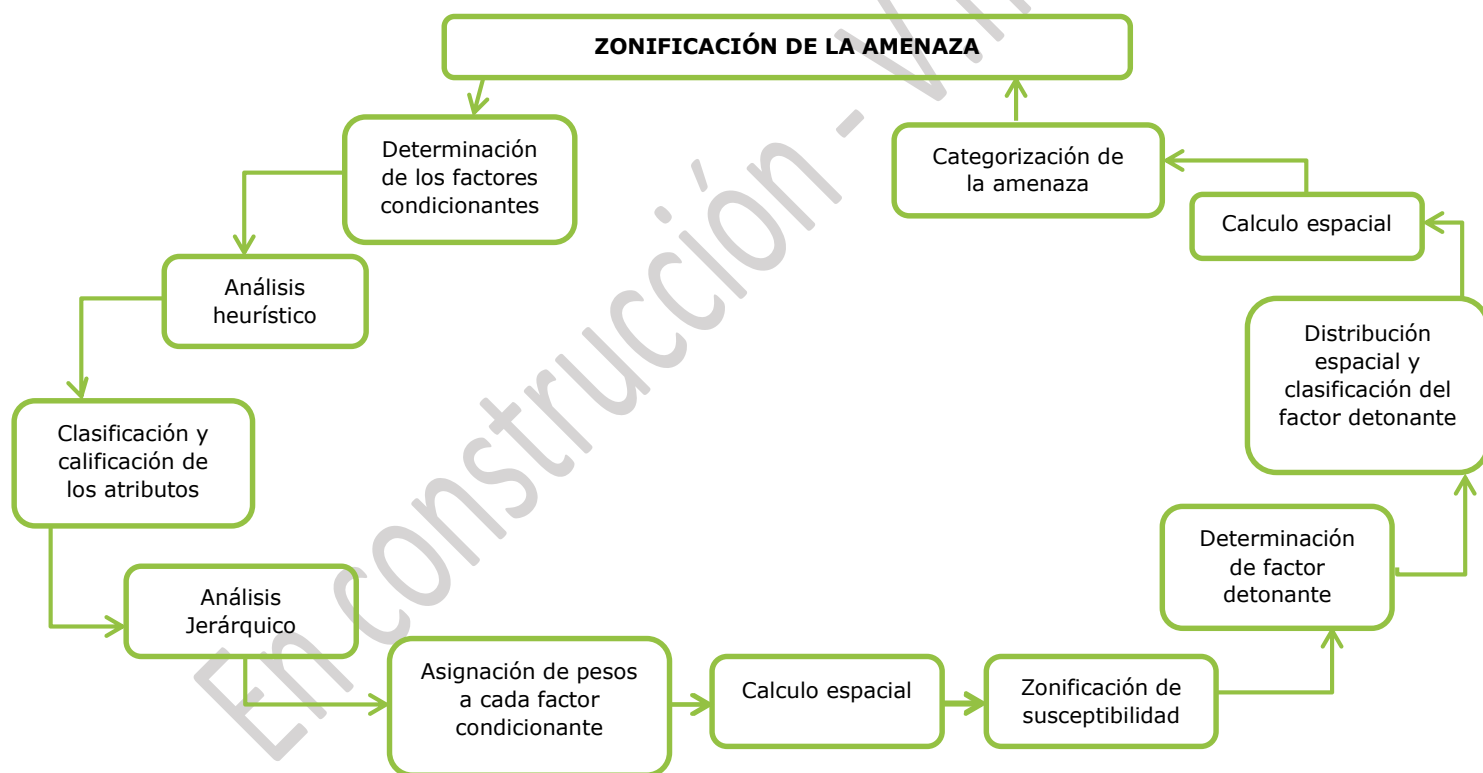
Fuente: Adoptado de Metodología para el análisis de amenaza por inundaciones en las AMEA- Ministerio de Minas y Energía de Colombia y UIS. Versión 1 – 2016.

11.2.2. Amenaza por inestabilidad del terreno

Los movimientos en masa son causados por la desestabilización de las laderas con las explotaciones intensivas no planificadas que generan procesos de remoción, causando el desplazamiento de las partículas de suelo, como el efecto bola de nieve, que puede producir grandes volúmenes de material suelto, para el caso de la erosión es un proceso ralentizado, causando la pérdida de los primeros horizontes del suelo de manera progresiva

En la **Figura 3** se encuentra el diagrama de zonificación de amenazas que se genera por medio de un programa SIG.

Figura 3. Diagrama metodológico general para la zonificación de la amenaza por medio de un programa SIG.



Fuente: Adoptado de Metodología para el análisis de amenaza por movimientos en masa en las AMEA-Ministerio de Minas y UIS. Versión 1 – 2016.

11.2.3. Amenaza por quemas o incendios

La evaluación del nivel de amenaza por incendios es una etapa fundamental en el análisis de riesgo de incendios. Su propósito es asignar un nivel de riesgo específico a áreas o activos en función de la probabilidad de ocurrencia y el impacto potencial de un incendio. Este proceso permite clasificar las áreas en función de su vulnerabilidad y peligro, facilitando la planificación y priorización de medidas de prevención, mitigación y respuesta.

Para una evaluación precisa, es necesario tener en cuenta diversos factores que afectan tanto la probabilidad como el impacto del incendio. A continuación, se detallan los pasos y consideraciones clave en este proceso.

11.2.3.1. Determinación de la Probabilidad de Ocurrencia de Incendios

La probabilidad de que ocurra un incendio depende de factores específicos que aumentan o disminuyen la susceptibilidad de una zona a este tipo de evento. Para evaluar esta probabilidad, se consideran los siguientes elementos:

- **Condiciones Ambientales y Climáticas:** Factores como la temperatura, la humedad relativa, la precipitación y la velocidad del viento son determinantes para la probabilidad de incendios. En zonas con climas cálidos y secos, la probabilidad es significativamente mayor, especialmente en temporadas de sequía prolongada.
- **Tipo y Carga de Combustible Vegetal:** La vegetación actúa como combustible para el fuego. La densidad, tipo y estado del material vegetal en una zona influye en la facilidad con la que un incendio puede iniciarse y propagarse. Por ejemplo, los bosques de coníferas, que tienen resina inflamable, presentan mayor probabilidad de incendios que otros tipos de vegetación.
- **Historial de Incendios en la Zona:** El historial de incendios es un indicador de la recurrencia de estos eventos en un área específica. Áreas que han experimentado incendios recurrentes son más propensas a sufrir incendios en el futuro, ya que muchas veces el combustible se regenera rápidamente.

- **Actividad Humana:** Actividades como la agricultura, el turismo, las quemadas controladas y el desarrollo urbano pueden aumentar la probabilidad de incendios, ya que muchas veces son fuentes de ignición. La densidad de población y la proximidad a áreas de riesgo también son factores importantes para evaluar.

11.2.3.2. Evaluación de la Severidad o Impacto Potencial de Incendios

La severidad o el impacto de un incendio se refiere al daño que el fuego puede causar si se materializa. Este impacto depende tanto de los activos vulnerables en la zona como de las características del incendio mismo. Para evaluar la severidad, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- **Infraestructura y Bienes Materiales:** El impacto económico de un incendio incluye daños a la infraestructura, viviendas, instalaciones industriales y otros bienes materiales. Las zonas con mayor densidad de infraestructura son más vulnerables a incendios y el impacto económico de estos eventos puede ser devastador.
- **Población y Salud Pública:** La proximidad de comunidades a áreas de alto riesgo de incendio incrementa la vulnerabilidad. El humo y los contaminantes emitidos por los incendios afectan la calidad del aire, lo que representa un riesgo para la salud pública, especialmente para grupos vulnerables como personas mayores y niños.
- **Impacto Ecológico y Pérdida de Biodiversidad:** Los incendios pueden destruir hábitats y causar una pérdida significativa de biodiversidad. Esto es particularmente crítico en áreas protegidas o de alto valor ecológico, donde las especies y ecosistemas pueden verse gravemente afectados.
- **Calidad del Aire y Emisiones Contaminantes:** Los incendios liberan grandes cantidades de partículas y gases, como monóxido de carbono y dióxido de carbono, que afectan la calidad del aire y contribuyen al cambio climático. Esto tiene consecuencias tanto locales como globales.
- **Daño a Recursos Naturales:** Los incendios pueden deteriorar la calidad del suelo, provocar erosión y afectar recursos hídricos. Los suelos expuestos después de un incendio pueden perder nutrientes y capacidad de retención de agua, lo que afecta la productividad agrícola y forestal.

11.2.3.3. Clasificación de los Niveles de Amenaza por Incendios

Para una evaluación precisa, los niveles de amenaza de incendios suelen clasificarse en categorías, cada una de las cuales representa una combinación de probabilidad e impacto potencial. Estas categorías ayudan a priorizar las áreas que requieren medidas preventivas y recursos de respuesta:

- **Bajo:** Indica una probabilidad y un impacto potencial bajos. Generalmente, estos son sitios con baja densidad de combustible, condiciones ambientales húmedas y escasa actividad humana. En estos casos, el riesgo de incendio es considerado aceptable.
- **Medio:** Representa una probabilidad o impacto moderado. En estos casos, el combustible es moderado y puede haber alguna actividad humana, como el turismo ocasional. La vigilancia y las medidas de prevención son recomendables.
- **Alto:** Denota una alta probabilidad de incendio y/o un impacto significativo en caso de que el incendio ocurra. Áreas con gran cantidad de vegetación seca, condiciones climáticas propicias y cercanas a infraestructuras o comunidades se incluyen en esta categoría. Se requiere un plan de mitigación específico.
- **Muy Alto o Crítico:** Áreas con altísima probabilidad y severo impacto en caso de incendios. Esto incluye zonas con alta densidad de población, infraestructura crítica y ecosistemas sensibles. Se requiere preparación inmediata y planificación de emergencia exhaustiva.

11.2.3.4. Métodos de Clasificación y Evaluación

Existen diversas metodologías para asignar un nivel de amenaza a las áreas de riesgo de incendio:

- **Matrices de Probabilidad-Impacto:** Estas matrices cruzan la probabilidad de ocurrencia con el impacto potencial, proporcionando un nivel de riesgo final. Este enfoque facilita la visualización y priorización de las áreas en función de sus niveles de amenaza.

- **Análisis de Geoinformación (GIS):** Con herramientas GIS, es posible mapear y analizar espacialmente los factores de riesgo, como tipo de combustible, topografía y actividad humana. Esto permite generar mapas de amenaza de incendios que identifican zonas de riesgo alto y áreas críticas.
- **Modelos de Simulación:** Programas como FARSITE y BEHAVE permiten modelar el comportamiento de un incendio bajo diferentes condiciones, simulando su propagación en función de variables como el clima, el combustible y la topografía. Estos modelos ayudan a prever la rapidez y dirección de la propagación, proporcionando información clave para la planificación.
- **Calificación de Amenaza Basada en Índices:** Algunos países utilizan índices de amenaza específicos, como el Índice Nacional de Incendios Forestales en EE.UU. o el Índice Canadiense de Incendios, que asignan niveles de amenaza en función de condiciones diarias y estaciones de riesgo.

11.3. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad es la susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o afectaciones de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.

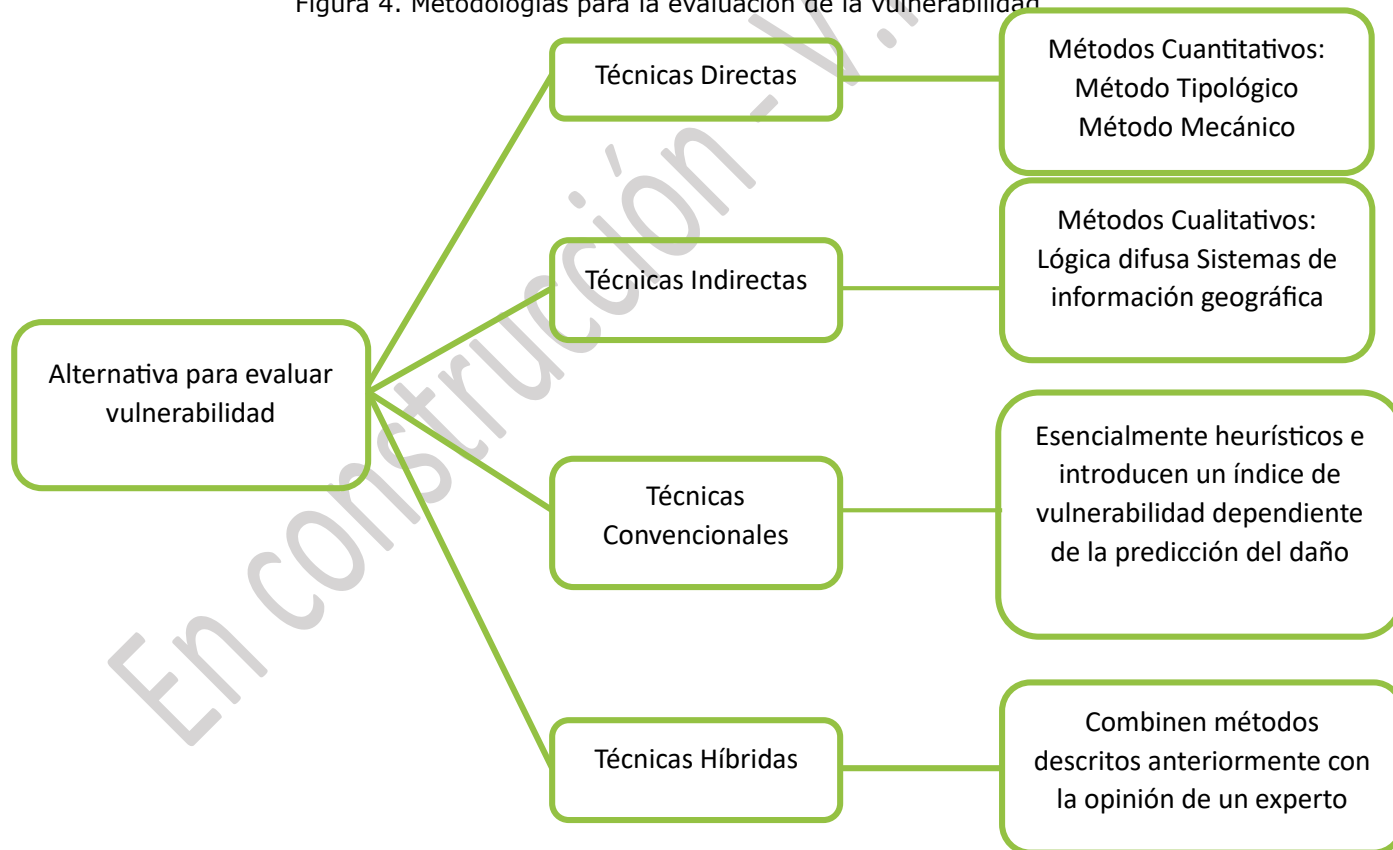
Este análisis comprende dos etapas fundamentales: la identificación de escenarios de vulnerabilidad y la zonificación de la vulnerabilidad. Los escenarios de vulnerabilidad se construyen con base en los escenarios de amenaza y consisten en la identificación de los tipos de afectaciones esperados, para lo cual se consideran variables de entrada los elementos expuestos (bienes físicos y personas) y la fragilidad de tales elementos ante el tipo de amenaza definida en el escenario que se evalúa. Esta fragilidad depende de la tipología de la edificación, de las condiciones de exposición y de su resistencia ante las situaciones impuestas. Una vez que se tienen los escenarios se procede a realizar la zonificación de vulnerabilidad, mediante la construcción de mapas en los que se identifiquen las zonas de vulnerabilidad alta, media y baja.

11.3.1. Vulnerabilidad ambiental

La vulnerabilidad ambiental es una variable importante para la medición de la probabilidad de ocurrencia de un evento dentro de la valoración del riesgo. Comprende los hallazgos realizados con las cantidades, procedimientos y tecnologías aplicadas durante el desarrollo de la actividad que en un escenario actual causan una afectación al medio ambiente y a la población humana.

Para este análisis se tienen en cuenta características como la contaminación del agua, fuentes receptoras de vertimientos, presencia de nacimientos de agua, cuerpos de agua intervenidos por la actividad, características del cauce, uso de suelo, contaminación del suelo por intervención etc. En la **Figura 4** se encuentran las metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad ambiental.

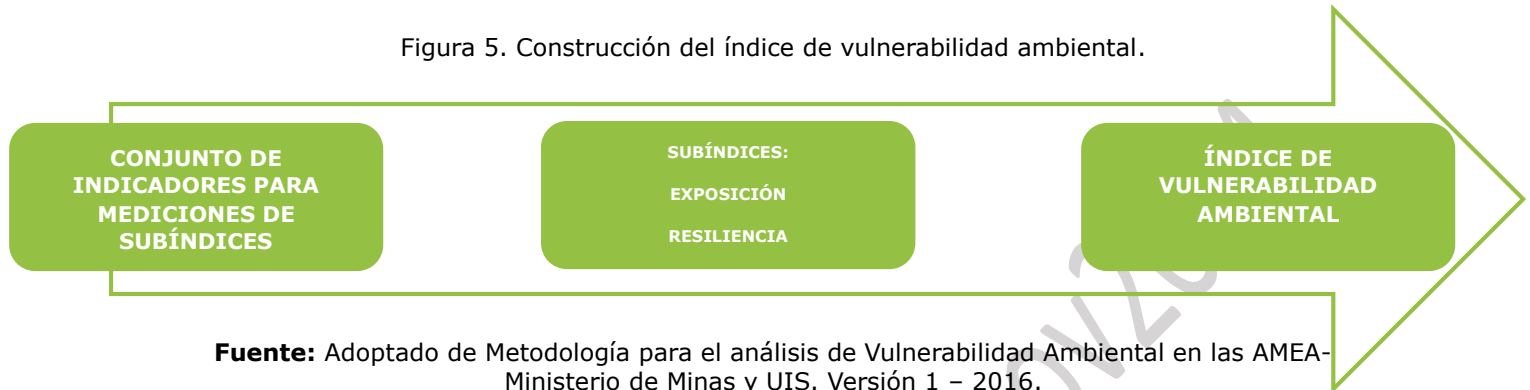
Figura 4. Metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad



Fuente: Adoptado de Metodología para el análisis de Vulnerabilidad Ambiental en las AMEA- Ministerio de Minas y UIS. Versión 1 – 2016.

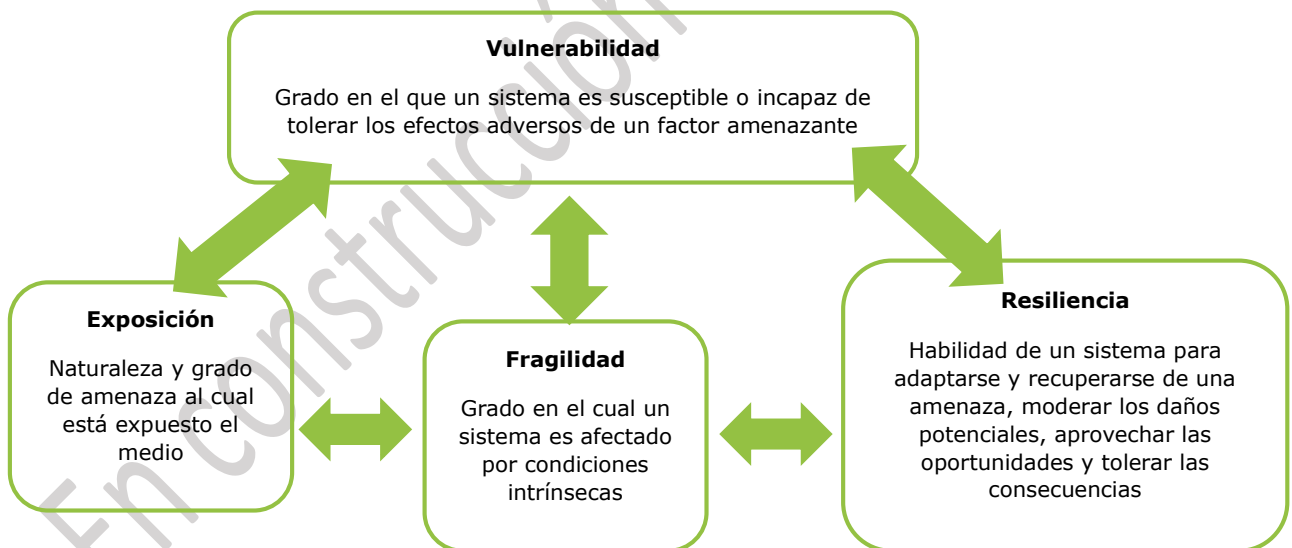
En la **Figura 5** se encuentra la construcción del índice de vulnerabilidad ambiental.

Figura 5. Construcción del índice de vulnerabilidad ambiental.



En la **Figura 6** se establece el modelo constructivo de la vulnerabilidad ambiental.

Figura 6. Modelo constructivo de la vulnerabilidad ambiental



Fuente: Adoptado de Metodología para el análisis de Vulnerabilidad Ambiental en las AMEA- Ministerio de Minas y UIS. Versión 1 – 2016.

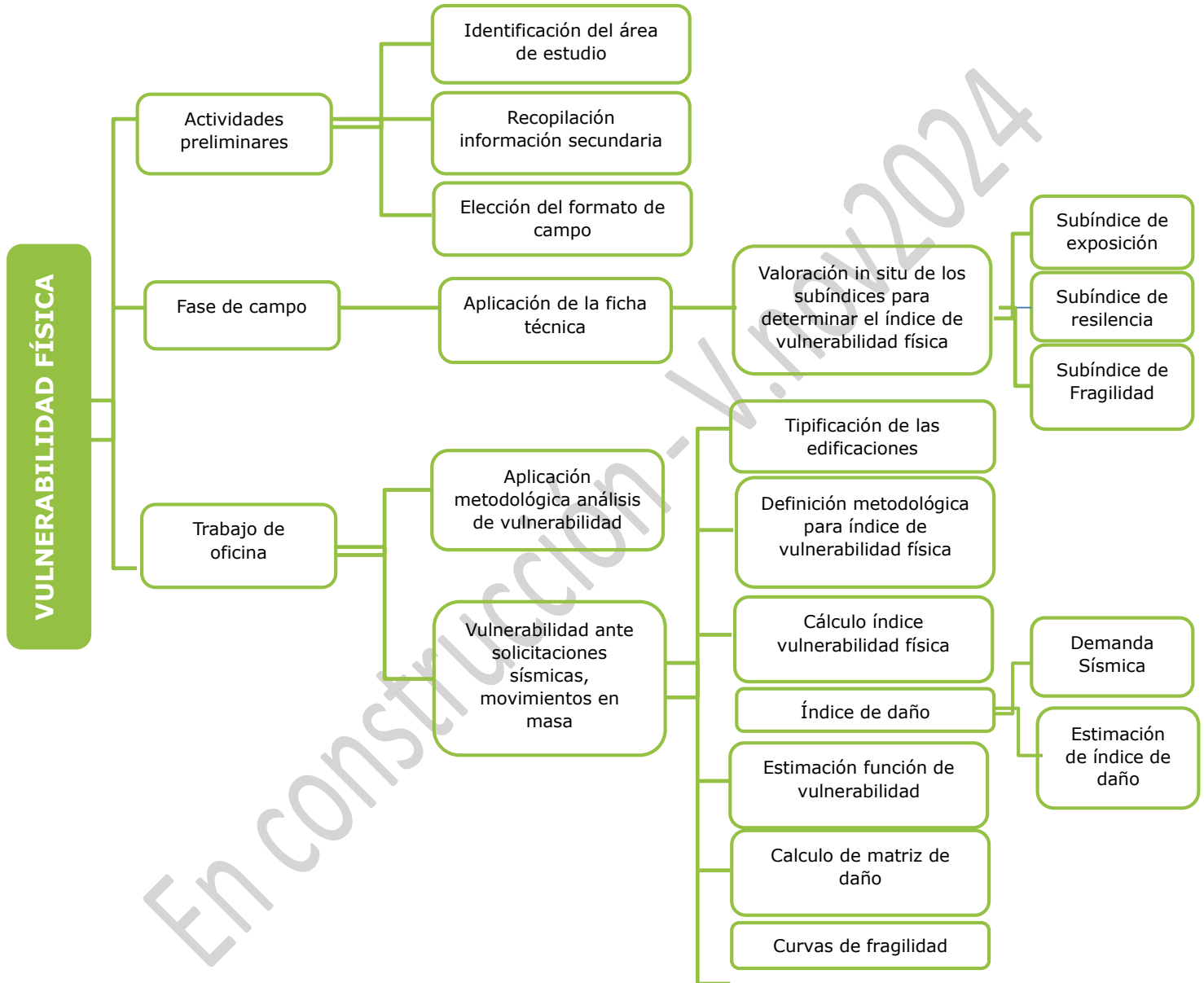
11.3.2. Vulnerabilidad física

La evaluación de la Vulnerabilidad Física hace parte del componente de evaluación del riesgo. Es importante conocer qué tan vulnerables son las edificaciones asociadas a las áreas afectadas, por cuanto se requiere aumentar el conocimiento en el tema de gestión y reducción del riesgo.

El principal objetivo es determinar el grado de vulnerabilidad física de las estructuras que se encuentran dentro de las áreas afectadas, orientado a edificaciones e infraestructura de plantas requeridas en los procesos así como viviendas situadas dentro de la unidad geográfica de análisis, basándose en las características principales de las estructuras existentes y estableciendo como sollicitación un evento crítico de origen sísmico y de movimiento en masa que se pudiera presentar, para luego realizar un plano de zonificación donde se puedan identificar las zonas de vulnerabilidad física, alta, media y baja.

En la **Figura 7** se establece el análisis de la vulnerabilidad física.

Figura 7. Modelo constructivo de la vulnerabilidad física

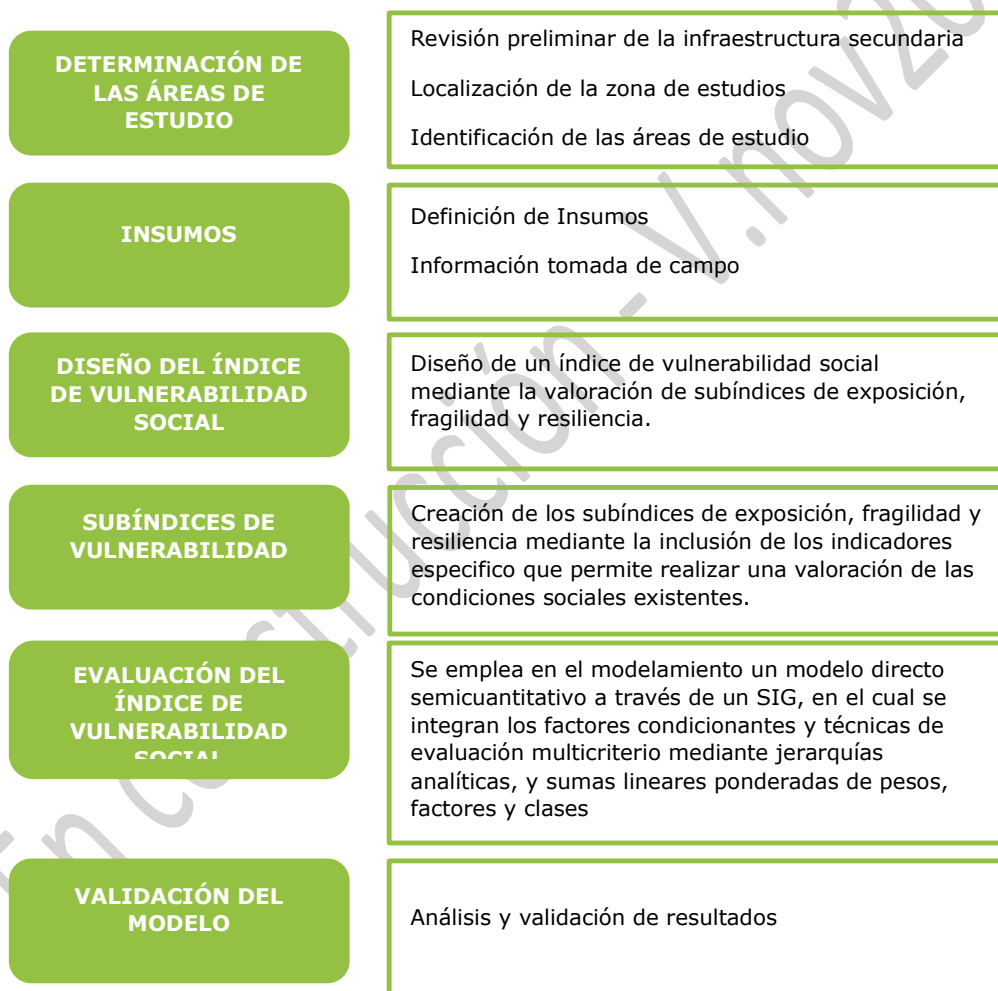


Fuente: Adoptado de Metodología para el análisis de Vulnerabilidad Ambiental en las AMEA- Ministerio de Minas y UIS. Versión 1 – 2016.

11.3.3. Vulnerabilidad social

Se describen los lineamientos metodológicos para realizar estudios de vulnerabilidad social a escala detallada o local, que se podrán aplicar en la mayoría de las cabeceras municipales y centros poblados pequeños y medianos de Colombia. En la **Figura 8** se establece la metodología de un estudio de vulnerabilidad social.

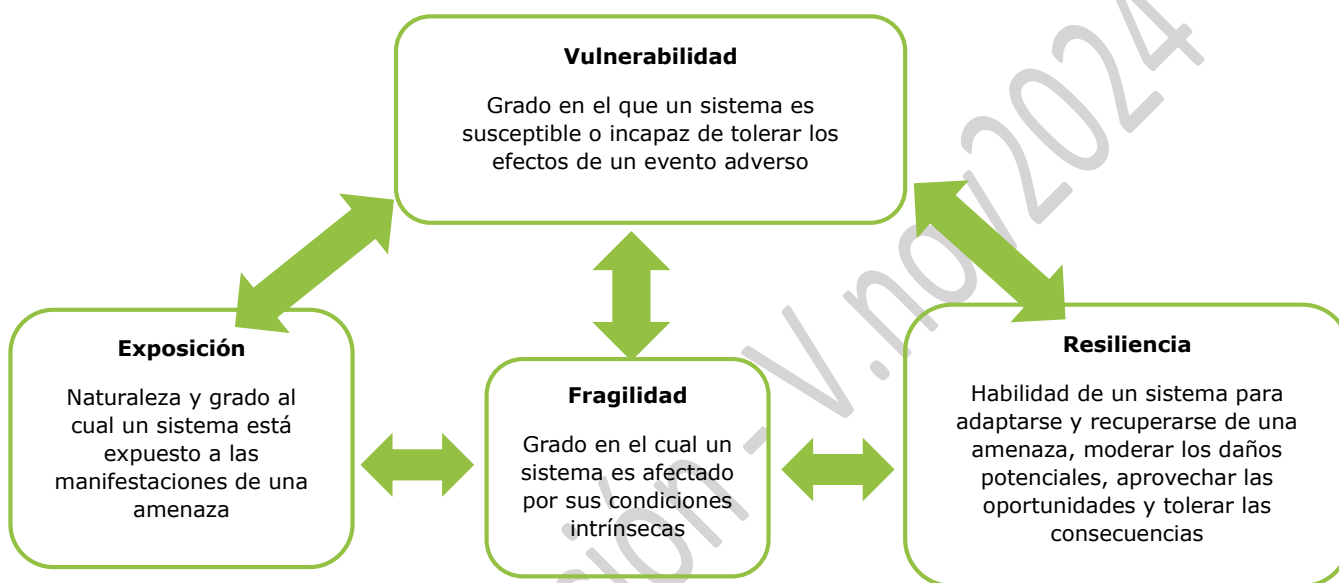
Figura 8. Metodología de estudio de vulnerabilidad social.



Fuente: Adoptado de Metodología para el análisis de Vulnerabilidad Ambiental en las AMEA- Ministerio de Minas y UIS. Versión 1 – 2016.

En la **Figura 9** se establece la metodología de un estudio de vulnerabilidad social.

Figura 9. Metodología de estudio de vulnerabilidad social.



Fuente: Adoptado de Metodología para el análisis de Vulnerabilidad Ambiental en las AMEA- Ministerio de Minas y UIS. Versión 1 – 2016.

11.4. CÁLCULO Y EVALUACIÓN DE RIESGO

El riesgo se evalúa para cada uno de los elementos expuestos como el producto de la amenaza por la vulnerabilidad y el valor o número de elementos.

11.4.1. Cálculo indicativo del riesgo

Este cálculo se encuentra basado en índices, es decir en cuantificación de indicadores y se obtiene a partir de generar una operación cartográfica entre la amenaza y la vulnerabilidad.

11.4.2. Cálculo de riesgo específico

Para la evaluación del riesgo específico se evalúan los elementos expuestos, con base en la amenaza y la vulnerabilidad, pero se integra el valor del elemento expuesto, como un valor total de las pérdidas probables en caso de que ocurra un evento de riesgo, estimando el costo o pérdida y la afectación en las personas.

11.4.3. Evaluación del riesgo específico

De acuerdo con el Servicio Geológico Colombiano la evaluación comprende, la definición de criterios de seguridad, aceptabilidad y tolerancia del riesgo, y, en segundo lugar, la zonificación y categorización del riesgo, en la etapa de evaluación del riesgo se realiza un análisis comparativo de los resultados tanto del riesgo indicativo, como riesgo específico y se compara con unos valores estándares de aceptabilidad, seguridad, y tolerancia con el fin de definir los niveles de riesgo alto, medio o bajo estos criterios de aceptabilidad están definidos en el modelo conceptual establecido

12. PROTOCOLO DE IMPLEMENTACIÓN Y RECOMENDACIONES

El presente ítem ofrece una orientación en el orden secuencial de las actividades que se requieren llevar a cabo para desarrollar una evaluación de riesgos físicos para la salud humana y el ambiente, derivada de condiciones asociadas a áreas con sospecha de generar pasivos ambientales. La figura 1 se presenta los elementos generales a tener en cuenta.

Paso No 1: Elaboración de un análisis de riesgos físicos

Como primera medida identifique el conjunto de riesgos físicos que se pretende evaluar y establezca si el riesgo se origina principalmente por amenaza o por vulnerabilidad. De forma orientativa, utilice el *Instrumento técnico Lista de actividades potenciales generadoras de pasivos ambientales*, para identificar si la actividad que está evaluando es potencialmente generadoras de pasivos y los eventuales riesgos asociados.


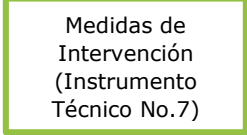
La definición del problema implica obtener la mayor cantidad de información disponible del área en la que se encuentra la zona con sospecha, en la que se

debe utilizar el *instrumento. Evaluación preliminar*. Sin embargo en la **tabla 1** se sugiere posibles fuentes de recepción de información.

Tabla 1: Información de referencia para el desarrollo de un análisis de riesgos.

ORDEN	CONTENIDO INSTRUMENTO	REQUERIMIENTOS	CRITERIOS PARA LA APLICACIÓN
1	Realice una evaluación de riesgos preliminar (Instrumento Técnico No. 2)	<p>Realizar diagnóstico mediante una investigación preliminar en el sitio de área con sospecha, que permita identificar los riesgos potenciales o existentes.</p> <p>Aplicación del instrumento técnico de evaluación preliminar de riesgos en el sitio de área con sospecha (Instrumento técnico No.2).</p> <p>Requiere información preliminar primaria y secundaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> Es necesario efectuar una visita técnica al área. 	<p>El usuario deberá contar la experticia suficiente para recopilar y analizar información secundaria del sitio.</p> <p>El usuario de este instrumento técnico deberá contar con los conocimientos sobre institucionalidad para indagar y acceder a información relacionada.</p> <p>Los usuarios requieren capacitación en identificación de riesgos y peligros.</p>
2	Realice una evaluación de riesgos preliminar (Instrumento Técnico No. 3)	<p>Se debe establecer si los riesgos son por Amenaza o Vulnerabilidad.</p> <p>Se debe desarrollar el análisis de riesgos de acuerdo a los identificados.</p> <p>Si los riesgos son por Amenaza se debe evaluar los movimientos de masa o la inundaciones.</p> <p>Si los riesgos son por vulnerabilidad se debe identificar si los riesgos son por Vulnerabilidad física, vulnerabilidad ambiental o vulnerabilidad social.</p>	<p>Para implementar efectivamente este paso se requiere de la evaluación preliminar en el sitio y de experticia de los profesionales que esten realizando el analisis de riesgos ya que en este paso es importante establecer las fuentes y receptores afectados por el riesgo.</p>
3	Análisis del Riesgo	<p>La evaluación de riesgo requiere de tres pasos de análisis, que se describen a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluación de la amenaza Vulnerabilidad para cada escenario Estableciendo la desviación estándar del daño con la intensidad del fenómeno. 	<p>Para desarrollar este instrumento es necesario contar con la experticia del profesional e implementar si se va a desarrollar el analisis del riesgo con programasa SIG, con modelamientos o tras herramientas de acuerdo al caso específico del sitio.</p>

A

ORDEN	CONTENIDO INSTRUMENTO	REQUERIMIENTOS	CRITERIOS PARA LA APLICACIÓN
4		Realizar el análisis de riesgos y establecer la prioridad y el nivel del riesgo.	Para desarrollar este instrumento es necesario contar con la experticia del profesional y establecer el rango del riesgo, de acuerdo a los datos establecidos en el programa de modelación o SIG que se estableció en el análisis de riesgos.
5		Aplicación del instrumento técnico de medidas de intervención (Instrumento técnico No.7).	En esta etapa se identifican las medidas requeridas para reducir los daños potenciales ante la probable ocurrencia de un evento amenazante.

Fuente: AQUAVIVA SAS.

Paso 2: Genere conclusiones

Con la información obtenida, establezca conclusiones al respecto del riesgo

Paso 3: Elabore el informe

13. INFORME DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

14. GLOSARIO

15. BIBLIOGRAFÍA

16. ANEXOS

En construcción - V.nov2024