

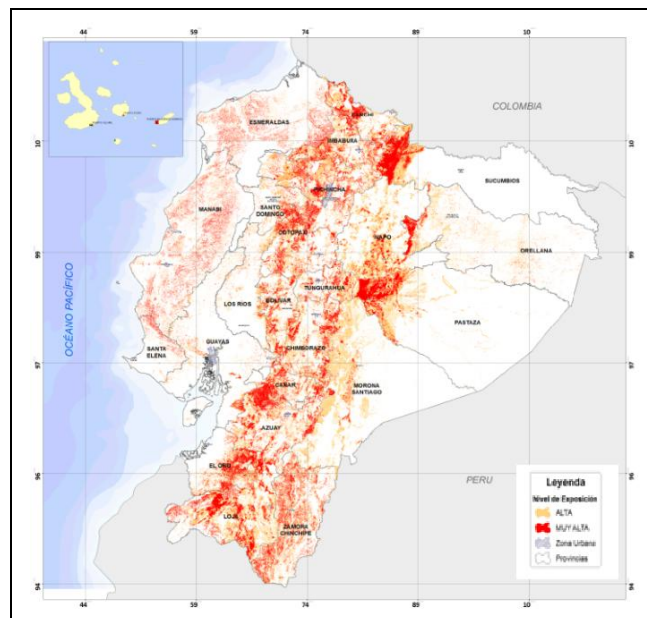


SERVICIO NACIONAL DE
GESTIÓN DE RIESGOS
Y EMERGENCIAS

Elaborado por: Subsecretaría de Gestión
de la Información y Análisis de Riesgos

METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES A MOVIMIENTOS EN MASA E INUNDACIONES

Esta metodología servirá para obtener la exposición de los elementos esenciales frente a la amenaza por movimientos en masa e inundaciones.



CONTENIDO

1.	RESUMEN	4
2.	INTRODUCCIÓN	4
3.	OBJETIVOS	5
4.	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA	5
4.1	ELABORACIÓN DEL MODELO CARTOGRÁFICO	6
5.	CATEGORIZACIÓN DE LOS NIVELES DE LA EXPOSICIÓN	10
6.	CONCLUSIONES	12
7.	RECOMENDACIÓN Y LIMITACIONES	13
8.	GLOSARIO DE TÉRMINOS	14
9.	BIBLIOGRAFÍA	15

Prólogo

Esta guía metodológica corresponde a una versión adaptada de la “*Propuesta metodológica para la elaboración de cartografía de vulnerabilidad por elemento expuesto a movimientos en masa e inundaciones (2014)*”, desarrollada con la participación de profesionales, con amplios conocimientos en análisis de riesgos y sistemas de información geográfica:

Ing. Geol. Marcelo Cando Jácome

Ing. Agrop. Gissela Díaz Rivadeneira

Egdo. Javier Naranjo Chiluisa

El presente documento tiene como propósito dar a conocer herramientas metodológicas para que instituciones públicas y privadas puedan utilizar estos insumo para planificar y elaborar estrategias que ayuden a prevenir y reducir los impactos por desastres naturales.

Propuesta metodológica para generar la cartografía de Exposición de los elementos esenciales a Movimientos en Masa e Inundaciones

1. RESUMEN

El riesgo de desastres es una construcción de varios factores socioeconómicos, físicos y ambientales, relacionados con el potencial de pérdidas o daños que pueden ocurrir a una comunidad y los sistemas que sustentan sus medios de vida, como resultado entre la interacción entre amenaza y vulnerabilidad.

La metodología propuesta en este documento constituye una herramienta fundamental para identificar y caracterizar los elementos esenciales que se encuentran en un área determinada y su relación con la amenaza de origen natural o antrópica a la cual se encuentran expuestos los elementos imprescindibles para el funcionamiento de un territorio. La escala de trabajo está relacionada con los insumos de amenaza disponibles. Se aplica la metodología de "Variables Ponderadas y métodos Heurísticos" para determinar el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos (ejes viales, amanzanados, infraestructura estratégica del país, sistemas socioeconómicos, productivos y sistemas ambientales) por efectos de una amenaza.

La identificación de estos elementos y su nivel de exposición permitirá definir estrategias y acciones de reducción de riesgos, que deben contar con la participación y compromiso de las entidades locales. Esta metodología, fortalecerá los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 "Toda una Vida" en función de la implementación de medidas de reducción y adaptación al cambio climático para minimizar la vulnerabilidad económica y ambiental con énfasis en grupos de mayor atención prioritaria y en ecosistemas frágiles, con lo cual se complementarán de manera eficiente los procesos de desarrollo y ordenamiento territorial.

Palabras clave: Elemento esencial, exposición, amenaza, Sistemas de Información Geográfica

2. INTRODUCCIÓN

El Ecuador, debido a su ubicación geográfica y sus características geológicas, hidrológicas, y meteorológicas que contribuyen a la evolución de ecosistemas diversos, ricos en fauna y flora estos a su vez son proclives por su variabilidad a cambios en sus componentes del paisaje presentando una mayor vulnerabilidad a riesgos naturales, tales como: erupciones volcánicas, terremotos, deslizamientos e inundaciones.

Los últimos fenómenos naturales ocurridos en nuestro país (1 998, 2 002, 2 006), como el efecto del fenómeno de El Niño, constituyen una etapa de crisis para el desarrollo de la población que han provocando graves desequilibrios en el ámbito socioeconómico y ambiental por un inadecuado crecimiento no planificado.

Las amenazas de mayor recurrencia en nuestro país, son: Inundaciones y deslizamientos en épocas invernales, mientras que en la estación de verano se evidencian los incendios forestales. Debido a la necesidad de previsión para reducir las amenazas anteriormente mencionadas, es importante es contar con herramientas que permitan realizar una adecuada gestión del riesgo de desastre. Por lo cual, el análisis de la exposición es un proceso que facilita la determinación del nivel de exposición y la sensibilidad a la pérdida de un elemento o grupo de elementos por efectos de una amenaza natural “Inundaciones o Movimientos en masa”.

De esta manera, se presenta la siguiente propuesta metodológica que tiene como propósito disponer de una herramienta para que instituciones públicas y privadas puedan utilizar estos insumo para planificar y elaborar estrategias que ayuden a prevenir y reducir los impactos por desastres naturales provocados debido a la inestabilidad de laderas, erosión hídrica, crecidas torrenciales, sedimentación y desbordamiento de ríos. Es importante mencionar que esta metodología de exposición es la primera fase dentro del análisis de vulnerabilidad por elemento esencial. La vulnerabilidad está en función de tres componentes principales: Exposición, sensibilidad o fragilidad y capacidad de respuesta. Por lo tanto, la *exposición* como componente de la vulnerabilidad está relacionada con el nivel donde la población, infraestructura y sistemas de producción se encuentran en zonas de potencial amenaza.

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar una metodología para identificar el nivel de exposición de los elementos esenciales frente a la amenaza por movimientos en masa e inundaciones, como insumo para planificar y elaborar estrategias que ayuden a prevenir y reducir los impactos por desastres naturales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y espacializar los elementos expuestos a la amenaza por movimientos en masa e inundaciones.
- Categorizar la exposición de los elementos en relación a la amenaza.
- Determinar las zonas que requieren un estudio a mayor detalle y caracterización de los elementos esenciales.

4. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología descrita en el presente documento se fundamenta en la utilización de "Variables Ponderadas y métodos Heurísticos" para el análisis de la exposición como un proceso que determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos (ejes viales, amanzanados, infraestructura estratégica del país, sistemas

socioeconómicos, productivos y sistemas ambientales) por efectos de una amenaza por movimientos en masa e inundaciones.

4.1 ELABORACIÓN DEL MODELO CARTOGRÁFICO

A. Etapa 1: Recopilación de la información

Esta fase comprende la revisión, análisis y evaluación de la información cartográfica y bibliográfica que se dispone sobre las características de la zona, con el fin de establecer su compatibilidad con las especificaciones técnicas aplicables a los propósitos del estudio. Los insumos cartográficos digitales necesarios para la elaboración de los mapas de exposición de elemento esenciales, son los siguientes:

- Cartografía base en formato vector fuente IGM: poblados, vías, ríos.
- Cartografía en formato vector¹ de límites cantonales del Ecuador de la CONALI - SENPLADES, 2018
- Cartografía digital del INEC 2010 de amanzanado, formato vector
- Red vial principal de MTOP (ejes viales), formato vector
- Vector / Raster² de amenaza por movimientos en masa
- Vector / Raster de amenaza por inundación

B. Etapa 2: Estandarización de parámetros cartográficos

El proceso de estandarización de parámetros cartográficos comprende la homologación del sistema de coordenadas para el procesamiento de la información y obtener resultados de calidad. Los parámetros cartográficos aplicados se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Estandarización de parámetros cartográficos

Proyección Cartográfica	Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona Cartográfica	Zona 17 Sur
Datum	Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84)
Escala	1:50.000 / 1:25.000

¹ Formato vector: son tipos de datos geográficos versátiles y frecuentemente utilizados, aptos para representar entidades con límites discretos, tales como calles, estados y parcelas.

² Formato raster: Representan entidades geográficas dividiendo el mundo en celdas discretas cuadradas o rectangulares dispuestas en una cuadrícula. para representar y administrar imágenes, modelos digitales de elevación y otros fenómenos diversos.

C. Etapa 3: Procesamiento de la información cartográfica

La cartografía por elementos expuesto se define en función de los centros de interés del investigador o de las instituciones participantes, es decir, de quien toma las decisiones y, de manera general, del usuario. Estos elementos pueden ser: actividades socio-económicas, infraestructura, sistemas productivos, sistemas ambientales de un determinado sitio, entre otros (D'Ercole y Trujillo, 2003).

Para la determinación de la exposición utiliza la amenaza: Coberturas de movimientos en masa o inundaciones en formato raster o en formato vector; y como elemento esencial se emplea: Los ejes viales y amanzanados en formato vector (Figura 1).

A continuación se describe el proceso que sigue el modelo lógico para la elaboración de mapas de exposición por movimientos en masa o inundación:

- a) Vectorización: se realiza este proceso relacionando el raster de amenaza por movimientos en masa con el elemento expuesto (amanzanado o ejes viales) en formato vector, con el fin de generar los contornos a un valor de 0.2 metros para extraer el valor de la amenaza.
- b) Intersección: se aplica el proceso para generar los puntos dónde se interseca la información del elemento expuesto con los contornos producto de la vectorización.
- c) Valorización de la exposición: se calcula el valor de la exposición en cada punto de intersección para el elemento expuesto.
- d) Exportación: el elemento expuesto en formato vector con los valores de exposición es exportado para su clasificación.

En caso de disponer de la amenaza en formato vector, se omite los anteriores pasos y se realiza una intersección con cada una de las capas (amanzanado o ejes viales). Posteriormente se continúa con el siguiente proceso (literal e).

- e) Categorización: se clasifica los valores de exposición en función de los niveles de amenaza.

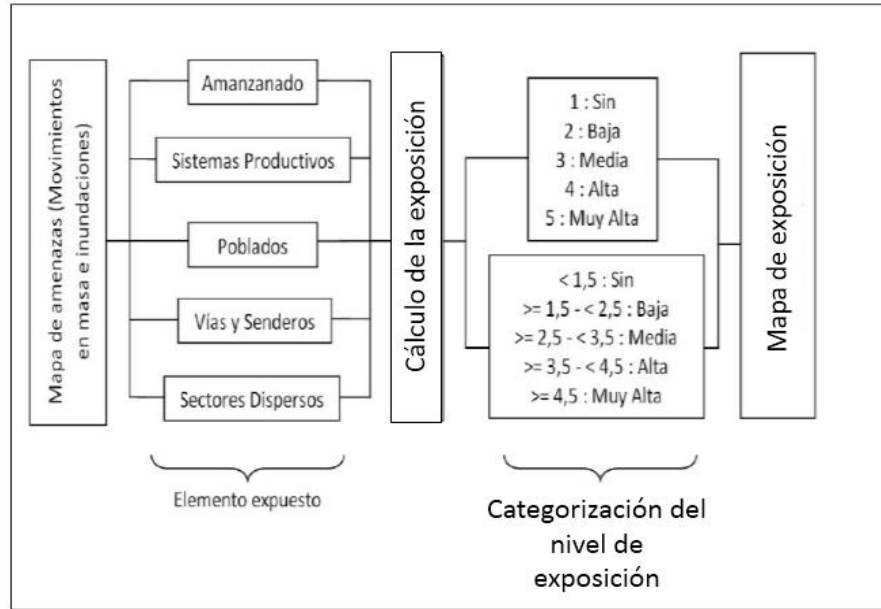


Figura 1. Esquema metodológico de la exposición del elemento

D. Etapa 4: Categorización del valor de Exposición en función de la amenaza

La categorización de la exposición se realiza en base a los niveles de amenaza. El proceso aplicado en la reclasificación corresponde a la asignación de un valor a un conjunto de datos que cumplen con una característica dada. En esta guía, se han reclasificado valores absolutos de 1 a 5 para amanzanados (polígonos), y 1,5 a 4,5 corresponde a ejes viales.

Es importante mencionar que esta clasificación para ejes viales se considera cuando se utiliza la cobertura de amenaza en formato raster; mientras que si se utiliza una cobertura en formato vector, la categorización será similar a los niveles de amanzanados.

Los cuadros 2 y 3 presentan la matriz de clasificación del valor de exposición para amanzanados e infraestructura vial, respectivamente.

Cuadro 2. Matriz de categorización de la exposición para amanzanados

Valor	Categoría de la exposición
1	Muy baja
2	Baja
3	Media
4	Alta
5	Muy alta

Cuadro 3. Matriz de categorización de la exposición para infraestructura vial

Valor	Categoría de la exposición
< 1,5	Muy baja
>= 1,5 - < 2,5	Baja
>= 2,5 - < 3,5	Media
>= 3,5 - < 4,5	Alta
>= 4,5	Muy alta

E. Etapa 5: Elaboración de la cartografía temática final

La exposición de los elementos esenciales ante una amenaza se fundamenta en el análisis de la exposición de la infraestructura e instalaciones individuales o recursos estratégicos, entre otros elementos ante una amenaza, considerando que no toda infraestructura o instalación es vulnerable totalmente y dependerá de la intensidad de la amenaza, de la fragilidad del elemento y de su capacidad de respuesta. Este procedimiento permite conocer la ubicación espacial de los tramos individuales de una red vial y de las localidades amanzanadas con el fin de tener una visión amplia de los elementos esenciales expuestos y su relación con la amenaza. De esta manera, los niveles de la exposición tienen relación con la categorización del valor de la amenaza, dentro de un rango de: 1 muy baja exposición a 5 muy alta exposición.

Las figuras 2 y 3 muestran ejemplos de la exposición de la infraestructura vial por movimientos en masa e inundaciones, respectivamente.

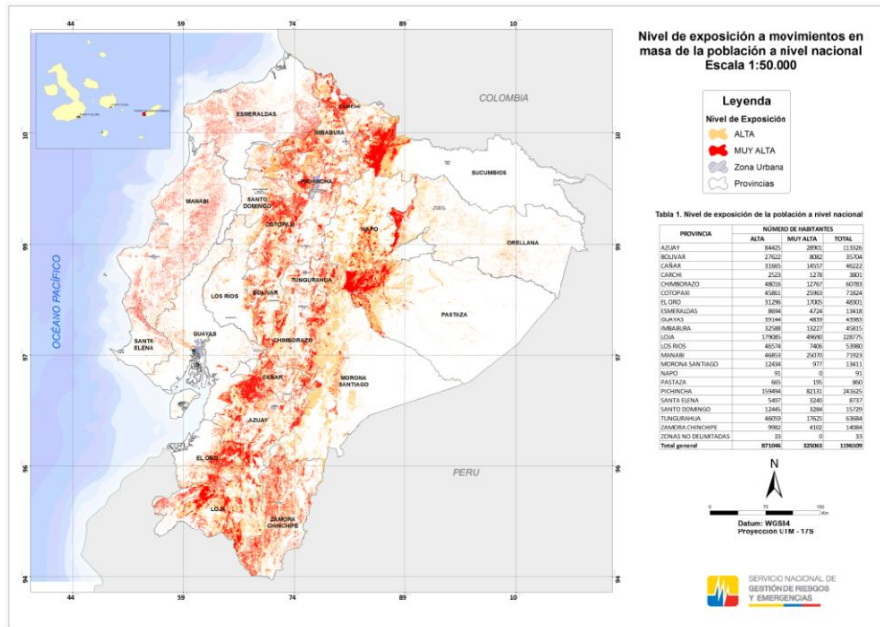


Figura 2. Exposición de población a movimientos en masa

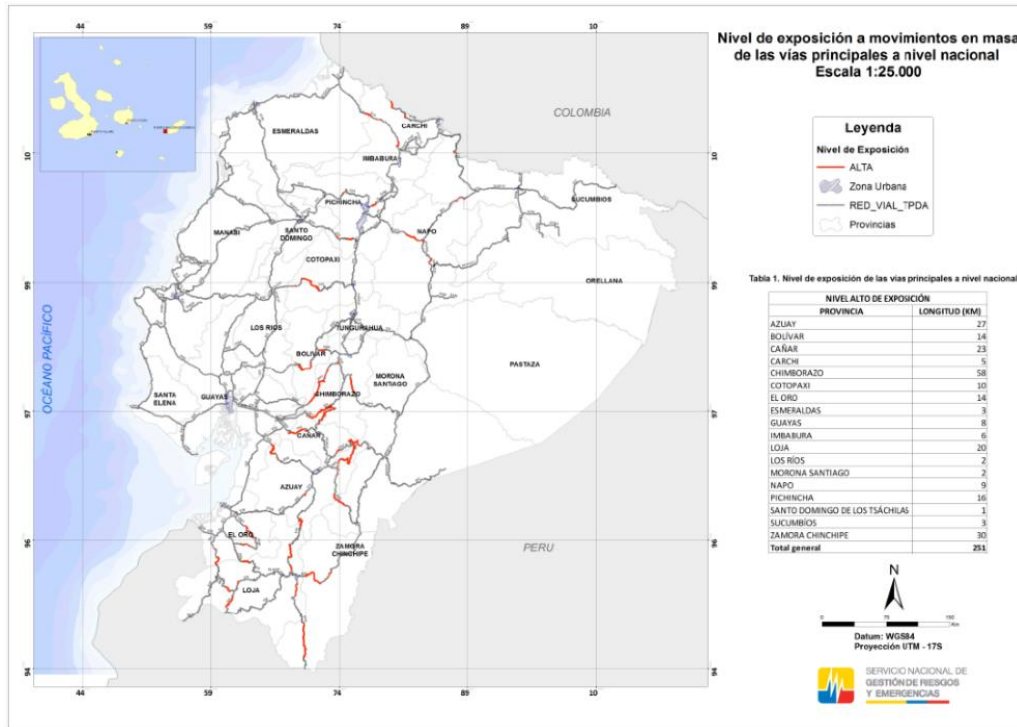


Figura 3. Exposición de la red vial principal a inundaciones

5. CATEGORIZACIÓN DE LOS NIVELES DE LA EXPOSICIÓN

Los niveles de exposición que se obtienen con esta metodología va desde muy baja, baja, media, alta y muy alta. Esta categorización no contempla la caracterización de los elementos expuestos a la amenaza, sino que identifica las condiciones del nivel de amenaza a las cuales se expone un elemento, como se detalla a continuación: propiedades

A. Exposición a movimientos en masa

Muy baja

A este nivel de exposición corresponden a las zonas localizadas en pendiente entre 0 a 5%, donde los procesos geomorfológicos se desarrollan con menor afectación, espacio geográfico con características estables.

Baja

A este nivel de exposición corresponden las zonas con pendientes entre 5 a 12%, cuya geología es estable, sectores de depósitos sedimentarios, aéreas que se encuentran cerca de las zonas de impacto directo por movimientos en masa.

Media

Corresponden a zonas con pendientes entre 12% al 40%, las cuales se inestabilizan tras eventos naturales muy intensos, su estructura es poco o nada fracturada.

Alta

Estas zonas presentan poca estabilidad en sus condiciones geológicas-geomorfológicas por su alto grado de meteorización y fracturamiento con pendientes entre 40 a 70%.

Muy Alta

Estas zonas se encuentran en pendientes superiores al 70% cuya estructura es muy meteorizada y fracturada debido a factores climáticos, poseen suelos no consolidados.

B. Exposición a inundaciones**Muy baja**

Estos sectores se caracterizan por estar situados en pendientes superiores al 25%, es decir, se localizan en las partes altas de los relieves.

Baja

Son sectores que se encuentran en terrazas medias, cuyas pendientes son superiores a 25%.

Media

Son sectores que caracterizan por estar ubicados en zonas con pendientes entre 5 a 12% las mismas que pueden inundarse por lluvias torrenciales y crecidas de ríos.

Alta

Estos sectores se encuentran en pendientes entre 0 y 5%. Estas zonas presentan bacines, depresiones, valles indiferenciados, y la inundación es producto de la acumulación de las aguas por lluvias y crecidas de ríos en tiempo de invierno.

Muy Alta

Estos sectores se ubican en cauces abandonados valles aluviales, con pendientes de 0 a 2%, el anegamiento ocurre por periodos de retorno anuales.

6. CONCLUSIONES

La exposición de un elemento se fundamenta en la determinación del nivel de exposición y predisposición a la pérdida de uno o más elementos por efectos de la amenaza por movimientos en masa o inundaciones.

La exposición se enfoca en identificar las formas en cómo un elemento puede ser afectado por una determinada amenaza medida en intensidad, por lo que sirve como insumo para la determinación de la vulnerabilidad. La exposición es, por lo tanto, un componente de las áreas vulnerables y facilita la toma de decisiones para la planificación estratégica para considerar medidas de prevención con el fin de reducir los impactos de un evento adverso en la población.

La identificación de estos elementos y su nivel de exposición permitirá definir estrategias y acciones de reducción de riesgos, que deben contar con la participación y compromiso de las entidades locales.

Efectuar una evaluación de la vulnerabilidad permite adoptar medidas de prevención y reducción, racionalizar los recursos, cuantificar el daño y los costos, y constituye una garantía para la inversión de proyectos de desarrollo.

7. RECOMENDACIÓN Y LIMITACIONES

Los resultados de los mapas de exposición ante inundaciones y movimientos en masa requieren ser validados en campo, realizando ensayos de esta propuesta en varias localidades de investigación con el fin de extenderse a nivel nacional.

Emplear la información generada como insumo para identificar las zonas de mayor exposición ante la amenaza, conocer las probables necesidades que presentaría la población ante una emergencia; útil en la planificación de obras de construcción, uso adecuado del suelo, planes de ordenamiento territorial, planes de manejo ambiental, programas de prevención de desastres, entre otras aplicaciones para la acción de los gobiernos de turno.

Impulsar el acceso a la información de manera adecuada con el fin de disponer de una herramienta para la construcción del desarrollo socioeconómico local y territorial como impulsores del cambio y la implementación de políticas y estrategias que favorezcan la acción efectiva de los gobiernos de turno para el progreso de los sectores más vulnerables.

8. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Amenaza

Factor externo al sujeto, objeto o sistema expuesto, representado por la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por la actividad humana, que puede manifestarse en un lugar específico, con una intensidad y duración determinadas (USAID, 2006).

Elemento esencial

Aquellos lugares, elementos o espacios que son relevantes para el funcionamiento de un territorio y sin los cuales es posible que se generen retrocesos, disfuncionalidades y paralizaciones que repercuten en el bienestar y desarrollo del conjunto del territorio. Estos elementos pueden ser: Ejes viales, amanzanados, infraestructura estratégica del país, sistemas socioeconómicos, productivos y sistemas ambientales (D'Ercole & Metzger, 2006; SGR, 2015).

Exposición

Grado en que la población, un sistema o elemento pueden ser impactados por cada uno de los niveles de intensidad de las amenazas naturales (DIPECHO VI, 2012).

Vulnerabilidad

Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes o los sistemas a los efectos de las amenazas (SGR, 2018).

Riesgo de desastres

Es la probable pérdida de vidas o daños ocurridos en una sociedad o comunidad en un período de tiempo específico, que está determinado por la amenaza, vulnerabilidad y capacidad de respuesta (SGR, 2018).

9. BIBLIOGRAFÍA

- a. D'Ercole, R. y Trujillo, M. 2006. Amenazas, vulnerabilidad, capacidades y riesgo en el Ecuador – Los desastres, un reto para el desarrollo. Editorial EKSEPTION. Quito, Ecuador. 225 pp.
- b. DGOA (Dirección General del Observatorio Ambiental - Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2012. Metodología para el análisis de la vulnerabilidad. Documento técnico. El Salvador. 42 p.
- c. VI Plan de Acción DIPECHO. Documento País Ecuador 2010.
- d. INEC (Instituto de Estadística y Censos), 2012. Presentación del Índice Verde Urbano. Consultado el 7 de noviembre de 2014. En línea. http://www.inec.gob.ec/sitio_verde/presentacion1.pdf
- e. Fraume Restrepo, Nestor. 2007. 2da edición. Diccionario Ambiental. ECOE ediciones. Bogotá. 465 pp.
- f. Maskrey, A. (Compilador). 1993. Los Desastres No Son Naturales. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Consultado el 30 de octubre de 2014. En línea: <http://www.oei.es/decada/portadas/Desnat.pdf>
- g. Madero Guerrón, Francisco. 2012. Manual para la evaluación de los factores de vulnerabilidad y sus aplicaciones. Escuela de Gobierno y Administración Pública. Quito, Ecuador.
- h. SGR (Secretaría de Gestión de Riesgo). 2012. Ecuador: Referencias Básicas para la Gestión de Riesgos. Quito, Ecuador. SGR. Consultado el 27 de octubre de 2014. En línea:<http://190.214.44.206:82/repositorio/Ecuador%20Referencias%20B%C3%A1sicas%20para%20la%20Gesti%C3%B3n%20de%20Riesgos%20Espa%C3%B1ol.pdf>
- i. SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). 2013. Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 – 2017. Quito, Ecuador. Consultado el: 21 de octubre de 2014. En línea: <http://www.buenvivir.gob.ec/objetivo-7.-garantizar-los-derechos-de-la-naturaleza-y-promover-la-sostenibilidad-ambiental-territorial-y-global#tabs2>
- j. SGR (Secretaría de Gestión de Riesgos). Junio 2014. Manual del Comité de Gestión de Riesgos.
- k. SGR (Secretaría de Gestión de Riesgos). 2018. Glosario de términos de Gestión de Riesgos de Desastres – Guía de Consulta.
- l. USAID. 2006. Evaluación de Daños Análisis de Necesidades – EDAN (Terminología).