



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DEL RIESGO Y
EMERGENCIAS**

**Trabajo de Titulación previa a la obtención del título de Ingeniero en
Gestión Del Riesgo y Emergencias**

**Análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamiento a las orillas de la quebrada Chusig
en la Urbanización Santa Mónica Alta, parroquia de Conocoto, zona del Valle de los
Chillos, Ciudad de Quito. Informe para sus habitantes.**

Autor: Javier Darío Donoso Saca

Director: Ingeniero Diego Roberto Vallejo Arias

Quito, febrero del 2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ingeniero Diego Vallejo Arias, tutor designado por la Universidad Internacional del Ecuador - UIDE para revisar el Proyecto de Investigación Científica con el tema: “ANÁLISIS DE RIESGOS ANTE LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTO A LAS ORILLAS DE LA QUEBRADA CHUSIG EN LA URBANIZACIÓN SANTA MÓNICA ALTA, PARROQUIA DE CONOCOTO, ZONA DEL VALLE DE LOS CHILLOS, CIUDAD DE QUITO. INFORME PARA SUS HABITANTES” del estudiante Javier Darío Donoso Saca, alumno de Ingeniería en Gestión de Riesgos y Emergencias, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos de fondo y los meritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Comité Examinador designado por la Universidad.

Quito, febrero del 2017

EL TUTOR



Ing. Diego Vallejo Arias

CI: 1711578003

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Javier Darío Donoso Saca, declaro bajo juramento que el trabajo de investigación denominado: ANÁLISIS DE RIESGOS ANTE LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTO A LAS ORILLAS DE LA QUEBRADA CHUSIG EN LA URBANIZACIÓN SANTA MÓNICA ALTA, PARROQUIA DE CONOCOTO, ZONA DEL VALLE DE LOS CHILLOS, CIUDAD DE QUITO es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente por ningún grado o calificación y, que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, sin restricción de ningún género o especial.



Javier Darío Donoso Saca

C.I. 1726224601

Yo, ingeniero Diego Roberto Vallejo Arias, tutor designado por la Universidad Internacional del Ecuador – UIDE para revisar el Proyecto de Investigación científica con el tema: “ANÁLISIS DE RIESGOS ANTE LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTO A LAS ORILLAS DE LA QUEBRADA CHUSIG EN LA URBANIZACIÓN SANTA MÓNICA ALTA, PARROQUIA DE CONOCOTO, ZONA DEL VALLE DE LOS CHILLOS, CIUDAD DE QUITO”, certifico que conozco al autor del presente trabajo, señor Javier Darío Donoso Saca, responsable exclusivo en su originalidad, autenticidad y contenido.



Ing. Diego Vallejo Arias.

CI: 1711578003

Quito, febrero del 2017

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Capítulo I	1
1. El problema.....	1
1.1. Objeto de la investigación.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.3. Formulación del problema	4
1.4. Sistematización del problema.	4
1.5. Objetivo general y objetivos específicos.	5
1.5.1. Objetivo general.....	5
1.5.2. Objetivos específicos.	5
1.6. Justificación.	6
1.6.1. Justificación teórica.	6
1.6.2. Justificación práctica.....	7
1.6.3. Relevancia social.	8
1.7. Idea a defender.....	9
Capítulo II.....	10
2. Marco referencial	10
2.1. Marco teórico	10
2.1.1. El objetivo de la gestión de riesgo.	10
2.1.2. El origen del riesgo.	13
2.1.3. Exposición de la amenaza.....	17
2.1.4. Clasificación de las amenazas.....	18
2.1.5. Los deslizamientos de tierra.....	20

2.1.6. Origen de los deslizamientos de tierra.	22
2.1.7. Medidas de mitigación.	25
2.1.8. La vulnerabilidad.	27
2.1.9. Objetivos de la evaluación de la vulnerabilidad.	27
2.1.10. Procedimiento para el estudio de la vulnerabilidad.	27
2.1.11. Clasificación de las vulnerabilidades.	29
2.1.12. Identificación de variables e indicadores.	30
2.1.13. Importancia de las variables de vulnerabilidad física en las edificaciones. ..	37
2.1.14. Difusión de información.	40
2.2. Marco conceptual.	44
2.3. Marco legal.	46
Capítulo III.	51
3. Metodología para la elaboración del análisis de riesgos.	51
3.1. Propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidades en función de amenazas a nivel municipal.	51
3.2. Tipo de investigación.	51
3.3. Diseño de la investigación.	52
3.4. Definición de necesidades a ser cubiertas por la metodología.	52
3.5. Métodos de investigación.	53
Capítulo IV.	56
4. Análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamiento de tierra.	56
4.1. Exposición de la amenaza.	56
4.1.1. Análisis territorial.	56

4.1.2.	Susceptibilidad ante movimientos en masa.	57
4.1.3.	Pendiente de la quebrada.	58
4.1.4.	Área de protección.	61
4.1.5.	Exposición a la amenaza.	62
4.2.	Análisis de vulnerabilidades.	63
4.2.1.	Sistema estructural.	65
4.2.2.	Material de paredes.	67
4.2.3.	Número de pisos.	68
4.2.4.	Año de construcción.	69
4.2.5.	Estado de conservación.	71
4.2.6.	Características del suelo.	72
4.2.7.	Área de protección.	73
4.3.	Resultados finales.	75
Capítulo V	80
5.	Comunicación del riesgo.	80
5.1.	Materiales de comunicación.	80
5.2.	Difusión de información.	81
5.3.	Elaboración del tríptico.	82
5.4.	Implementación del plan de comunicación.	83
Capítulo VI	86
6.	Conclusiones y recomendaciones.	86
6.1.	Conclusiones.	86
6.1.1.	Conclusiones de exposición a la amenaza.	86

6.1.2. Conclusiones de la vulnerabilidad.....	86
6.1.3. Conclusiones del resultado de riesgo.....	87
6.1.4. Conclusiones de la difusión de información.....	87
6.2. Recomendaciones.....	88
Fuente bibliográfica.....	90
Apéndices.....	94

Índice de tablas

Tabla 1: Sistematización del problema	4
Tabla 2: Tipo de evento y consecuencia	23
Tabla 3: Variables e indicadores	31
Tabla 4: Modificaciones realizadas	35
Tabla 5: Descripción de la variable e indicador ante la amenaza de deslizamiento	37
Tabla 6: Ponderaciones	39
Tabla 7: Marco legal	47
Tabla 8: Métodos de investigación por fase de estudio	53
Tabla 9: Exposición de amenaza.....	63
Tabla 10: Plan de difusión de información	81

Índice de figuras

Figura 1. Procesos de la gestión de riesgos.....	13
Figura 2: Número de eventos por año.....	16
Figura 3: Clasificación de las amenazas	19
Figura 4: Ciencia de los deslizamientos.....	21
Figura 5: Procedimientos para el análisis de vulnerabilidad.	28
Figura 6: Vulnerabilidad físico-estructural.....	30
Figura 7: Pendiente de la ladera.....	61
Figura 8: Vulnerabilidad relacionada al área de protección	74
Figura 9: Características estructurales de cada edificación.	76
Figura 10: Porcentaje de variables estructurales.....	77
Figura 11: Resultado de riesgo.	78

Índice de mapas

Mapa 1	57
Mapa 2	58
Mapa 3	60
Mapa 4	62
Mapa 5	66
Mapa 6	67
Mapa 7	69
Mapa 8	70
Mapa 9	71
Mapa 10	73
Mapa 11	75

Índice de fotografías

Fotografía 1: Deslizamiento de tierra sobre las viviendas	34
Fotografía 2: Quebrada Chusig	59

Resumen

Se realizó un análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamientos de tierra, mediante un estudio del terreno, comprobando si existe o no dicha amenaza. Posteriormente se examinó si se encontrasen viviendas expuestas a la misma. Se adoptó y adaptó la propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidades en función de amenazas propuesta por la SNGR y PNUD en el año 2011, de manera que se pudo determinar la vulnerabilidad estructural de cada una de las viviendas en relación a la amenaza de deslizamiento, lo que arrojó un resultado cualitativo en el que se pudo evidenciar que existen casas con un riesgo de categoría moderada, la cual está muy cercana de cambiar a categoría alta.

La difusión de información oportuna es un punto clave de la gestión del riesgo, el cual fue cumplido en este trabajo investigativo a través de la repartición de trípticos, dando como resultado a una comunidad más consciente del riesgo que tiene debido a su ubicación, y de las medidas de mitigación que pueden tomar para reducir el nivel de riesgo presente en cada una de sus viviendas.

Palabras clave: Análisis de riesgos, amenaza de deslizamiento, difusión de información, vulnerabilidad estructural.

Abstract

A risk analysis was done taking into account the risk of landslides in order to know if the phenomenon exist. The houses were checked if they are in risk. A methodological proposal was adapted and implemented to analyze the vulnerabilities in every house in risk of landslides. The results were a qualitative in which it shows that house effectively are in risk.

The timely communication of information is one of the most important aspects of risk management. This criterion was fulfilled in this investigative study through the distribution of pamphlets, as a result, community raises their awareness on the housing risks around them and the steps they can take reduce the risk present in each and every house.

Keywords: Risk assessment, landslide risk, communication of information, structural vulnerability.

Introducción

En la época de los 80, la República del Ecuador carecía de una ley u ordenanza que obligue, a las personas que pensaban construir alado de una quebrada, a dejar un área de protección la cual pueda mantener a salvo la integridad de sus familias y las de sus viviendas. Pues al no dejar un área de protección, el peso de las viviendas generado sobre los bordes de las laderas afectaba directamente a la estabilidad del talud, lo que a su vez se traducía en una alta probabilidad de sufrir daños ocasionados por un posible deslizamiento de tierra.

La inexistencia de dicha ley se traduce hoy en día en la pérdida de vidas humanas y pérdidas económicas cada vez que un deslizamiento de tierra se produce en zonas urbanizadas.

El objetivo del presente trabajo de investigación es realizar un análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamiento de tierra en la orilla de la quebrada Chusig debido a que existen viviendas que se encuentran asentadas sobre el borde de la ladera. Además se estima que sus habitantes tienen desconocimiento del riesgo que poseen ellos y sus viviendas, es así que también se ha optado por realizar la entrega de los resultados obtenidos del análisis de riesgos realizado a cada uno de los habitantes de las casas estudiadas.

Realizar un estudio de las características orográficas y morfológicas de la zona en dónde se realizará el análisis es un punto importante para determinar si existe o no la amenaza de deslizamiento de tierra. Así también lo es el de verificar si existen edificaciones que se encuentren expuestas a sufrir daños como consecuencia de la manifestación de la amenaza.

Calcular en qué magnitud puede salir afectada una edificación dependerá de sus componentes estructurales que lo hace más o menos vulnerable. De manera que se realizó una evaluación en donde se tomó en cuenta los componentes estructurales que influyen de

mayor manera en la vulnerabilidad de cada una de las viviendas, lo que al final se tradujo en un resultado cualitativo del riesgo existente en cada una de las casas analizadas.

Finalmente se cumplió con una premisa de la gestión del riesgo como lo es el de difundir información de manera oportuna que ayude a las personas a reducir el riesgo a niveles de aceptabilidad. Esta premisa se la hizo posible mediante la elaboración de un tríptico y una visita personalizada, para difundir conceptos básicos de gestión del riesgo y deslizamientos de tierra. Además se incluyó los resultados obtenidos del análisis de riesgos ante deslizamientos de tierra realizado. En el análisis realizado se concluyó que en efecto existen casas con riesgo moderado pero que tienen una gran probabilidad de que su estado cambie hacia un riesgo alto.

Se recomienda a los habitantes de las viviendas que trabajen sobre la estabilidad de la ladera a través de medidas de mitigación de manera que el riesgo existente se reduzca provocando que la integridad de sus viviendas y las de su familia se encuentren a salvo.

Capítulo I

1. El problema

1.1. Objeto de la investigación.

El objeto de la presente investigación es realizar el análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamiento que podría presentarse en la quebrada Chusig (localizada en la Ciudad de Quito, Parroquia de Conocoto, Urbanización Santa Mónica) para determinar si se encuentran o no expuestas de sufrir daños estructurales cada una de las edificaciones que han sido construidas sobre los bordes de la quebrada.

Se ha considerado la relevancia de este tema debido a que se estima que existe desconocimiento entre los propietarios de las viviendas, acerca de qué tan vulnerables se encuentran ante este posible evento adverso, razón por la que este estudio tiene como finalidad entregar a los habitantes de este sector los resultados técnicos de este estudio, cumpliendo así con una de las misiones principales de la gestión de riesgos, como lo es proteger a las personas de los daños que puedan sufrir tanto sus bienes como sus vidas a través de la entrega de información oportuna.

1.2. Planteamiento del problema

La Urbanización Santa Mónica se encuentra ubicada en la parroquia de Conocoto, sector Valle de los Chillos, entre los cuales diez son los terrenos que se encuentran localizados al borde de la quebrada Chusig y que forman parte de esta urbanización. Los terrenos empezaron a ser vendidos y habitados en la década de los 80, de los cuales siete terrenos se encuentran con construcciones. En correspondencia a las malas técnicas de construcción de la época y al caso omiso que se hacían de las pocas leyes establecidas por el municipio de Quito como normativas y ordenanzas de construcción, las viviendas eran construidas sin

acatar las normas de seguridad vigentes, como por ejemplo realizar estructuras sismorresistentes, tener un buen sistema de alcantarillado o incluso construir sobre el borde de una quebrada sin ninguna medida de protección, sea ésta un muro de contención o simplemente dejar un área libre de construcción desde el borde superior. Varios fueron los motivos, fundados en creencias, experiencias empíricas o afán de hacer uso de toda la capacidad del terreno en cuanto a su área, los que llevaron a ignorar las ordenanzas metropolitanas, medidas de mitigación, etc. teniendo como resultado viviendas asentadas al margen de la quebrada, quedando así expuestas en mayor o menor grado a una inminente amenaza de deslizamiento, que sólo ha sido dimensionada en la actualidad, que es cuando se ha empezado a aplicar a la gestión de riesgos en todos los ámbitos.

Si bien es cierto que la gestión de riesgos en el Ecuador ya lleva muchos años realizando acciones para proteger a la población, desde la existencia de la Defensa Civil, las Ordenanzas Metropolitanas de Quito, etc. La población ecuatoriana no prestaba mucha atención a sus advertencias y constantemente se exponía a las amenazas presentes como es el caso que se está estudiando.

Hoy en la actualidad con todos los acontecimientos que se han presentado en el país, como es el caso de la reciente actividad volcánica del Cotopaxi el 14 de agosto del 2015, ha generado que la población ecuatoriana se encuentre en constante estado de alerta debido a que una posible erupción del volcán puede causar daños en un área en la que se encuentran 325,000 personas. Además de tener la probabilidad de causar daños en infraestructura importante como es el caso del oleoducto y zonas de ganadería y agricultura (El Universo, 2015). Así también el terremoto que afectó a la ciudad de Manabí el 16 de abril de 2016, dejando como saldo pérdidas de 3344' millones de dólares y 673 muertos (El Universo,

2016). Todos estos eventos de origen natural, han despertado a la población ecuatoriana de manera que se ha empezado a tomar muy en cuenta que los terrenos en los que se piensa construir no se encuentren comprometidos por cualquier tipo de amenaza. De la misma manera se está tomando en cuenta que las construcciones tengan todas las medidas de protección como estructuras sismorresistentes, muros de contención, etc. El problema principal radica en la población que ha construido antes, pues ya tienen sus viviendas ubicadas en zonas en donde existen amenazas que no han sido tomadas en cuenta.

Los eventos anteriormente mencionados han sido manifestaciones naturales que son de muy difícil predicción en tiempo e intensidad. Es la razón por la cual este trabajo se basa en realizar un análisis de riesgos tomando en cuenta las vulnerabilidades existentes en la infraestructura ante la amenaza de deslizamiento, dependiendo de sus características de construcción.

De tal manera que para el presente trabajo vamos a utilizar la “Propuesta Metodológica para el Análisis de Vulnerabilidades en función de Amenazas a nivel Municipal, Octubre 2011” (SNGR-PNUD, 2011). El cual indica que para el análisis de vulnerabilidades en función de la amenaza debemos dar los siguientes pasos:

- Amenaza.- el primer paso y el que abrirá las puertas al siguiente, es el de exponer si existe o no la amenaza. En este caso la amenaza que es preciso exponer es el deslizamiento de tierra, sin tomar en cuenta sus posibles detonantes como temblores, terremotos o fuertes precipitaciones.
- Vulnerabilidad.- Para este paso es necesario indagar en temas tangibles de las viviendas (formas de construcción, materiales utilizados, número de pisos, etc.) de los

cuales se puede conseguir información confiable que ayudará a determinar su vulnerabilidad ante la amenaza de deslizamiento.

1.3. Formulación del problema

¿Los asentamientos al borde de la quebrada Chusig, ubicada en la Urbanización Santa Mónica, perteneciente a la Parroquia de Conocoto, Ciudad de Quito, constituyen un riesgo significativo para sus habitantes y sus propiedades ante un deslizamiento de tierra del cuál sus habitantes están conscientes?

1.4. Sistematización del problema.

En el análisis de riesgos ante deslizamientos, se han identificado estas dos variables principales que serán de utilidad para realizar este estudio:

Tabla 1: *Sistematización del problema*

Variable	Preguntas de sistematización
Análisis de Riesgo	<p>¿Qué metodología se utilizará para el análisis de riesgos en la zona de estudio?</p> <p>¿De qué manera se identificara la amenaza?</p> <p>¿Cómo se calificará a la vulnerabilidad de los asentamientos?</p>
Socialización de información	<p>¿Cómo reducir la incertidumbre del riesgo existente?</p>

Fuente: SNGR-PNUD (2011).

Elaborado por: Autor investigativo

La sistematización del problema muestra dos variables claves en el presente trabajo de investigación. La primera variable es realizar el análisis de riesgos en la que el primer paso es

aplicar una metodología que se acople a las características propias de la zona a estudiar. Este análisis tiene que basarse en un análisis oportuno de exposición a la amenaza de deslizamiento por parte de las viviendas, ya que en función de la amenaza se determinara el nivel de vulnerabilidad al que están expuestas las estructuras. La segunda variable invita a determinar una manera de ayudar a los propietarios de las viviendas a que tengan una mejor percepción del nivel de riesgo existente mediante una difusión de los resultados obtenidos al finalizar el análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamiento.

1.5. Objetivo general y objetivos específicos.

1.5.1. Objetivo general.

Determinar el nivel de riesgo que posee cada una de las edificaciones y sus habitantes ante la amenaza de deslizamiento de tierra de las orillas de la quebrada Chusig, de manera que los resultados obtenidos sean de gran utilidad para dar una mejor percepción del riesgo a los propietarios de las viviendas analizadas.

1.5.2. Objetivos específicos.

- Determinar si las viviendas ubicadas en la zona de estudio se encuentran expuestas a la amenaza de deslizamiento de tierra.
- Determinar el nivel de vulnerabilidad ante la amenaza de deslizamiento de tierra que posee cada una de las estructuras asentadas sobre el borde de la quebrada Chusig.
- Realizar un análisis de riesgos con resultados cualitativos que indiquen el nivel de riesgo que posee cada una de las viviendas ubicadas sobre el borde de la quebrada.
- Informar los resultados del análisis de riesgos hacia los dueños de las viviendas tomadas en cuenta para el análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamiento.

1.6. Justificación.

1.6.1. Justificación teórica.

La continua transformación de los territorios en el distrito Metropolitano de Quito tras la búsqueda de terrenos para viviendas o de tierras para darles un uso agroproductivo por parte del ser humano, que no tienen una percepción de las amenazas presentes, está traduciéndose en una degradación de los recursos naturales, lo que conlleva a un aumento de la vulnerabilidad de los diversos sectores frente a las amenazas naturales. (Alcaldía de Quito, 2015, pág. 64).

La gestión de riesgos es un punto muy importante que hay que tomar en cuenta en todos los ámbitos, ya sea para un proyecto a gran escala o para la construcción de una vivienda. Y aunque muchas veces este tema queda desplazado por el factor económico (pues en nuestro país esta inversión se considera un gasto) o por la falta de conocimiento acerca de que tan vital es su aplicación, a la larga esta omisión podría generar graves problemas.

Un caso tangible lo podemos encontrar hoy en día en la ciudad de Quito, cuando se observan construcciones asentadas sobre los bordes de alguna quebrada. Éstos son asentamiento de personas quienes desde el siglo pasado han construido sus viviendas intentando aprovechar todo su terreno sin dejar un retiro de protección a partir del borde superior de la quebrada como manda hoy en día la Ordenanza Metropolitana N° 0458, Sección Tercera, Párrafo 1, Artículo 117, actualizada el 13 de Noviembre del 2013 y vigente hasta la actualidad. Esta ordenanza indica que para construir junto a una quebrada, el constructor debe tomar un área de protección dependiendo del grado de inclinación de la pendiente en donde se va a construir (Municipio Metropolitano de Quito, 2013). La Ordenanza metropolitana N° 001 se creó en el año 1997, en el momento que se encontraba como alcalde de Quito el Sr. Jamil Mahuad, pese a esto, estas ordenanzas aún no se preocupaban por el bienestar y seguridad de las personas. Dicha ordenanza en su capítulo II,

Artículo II, numeral 16 habla acerca de usos de suelos de protección ambiental y ecológica, en la que indica que los inmuebles que habiten en zonas de ríos y quebradas serán responsables de preservar y proteger las cuencas hidrográficas (Municipio Metropolitano de Quito, 1997).

Es así que la inexistencia de una ordenanza o ley que obligue a las personas que planeaban habitar zonas subyacentes a quebradas o ríos a dejar un área de protección antes de dicha época es lo que hoy en día ha expuesto a todas las viviendas y sus habitantes a una inminente amenaza de deslizamiento.

1.6.2. Justificación práctica

Cuando los dueños de la Urbanización Santa Mónica contemplaron los bordes de la quebrada para que constituyan parte de las lotizaciones, las viviendas que fueron construidas no contemplaron las normas técnicas que darían seguridad a sus viviendas, además de que subestimaron los potenciales riesgos que implicarían los procesos de construcción como colocar pesos extras, realizar perforaciones o desbanques que rompieran el equilibrio natural del borde de la quebrada. Esos efectos se han venido avizorando con el paso del tiempo, pues hoy en día se observa que la distancia entre el borde de la quebrada y el inicio de las construcciones es cada vez más estrecho, en las entrevistas realizadas a los habitantes de la zona han manifestado que se ha notado que con el paso del tiempo y la fuerza de las lluvias, ha empezado a ceder una pequeña parte de la pared de la quebrada (Vea Apéndice A). Es ésta la razón por la cual se considera que se ha maximizado el riesgo y es necesario realizar un análisis el cual indique si es necesario o no tomar medidas preventivas y correctivas que ayuden a salvaguardar la vida y los bienes de los habitantes de este sector.

En la actualidad se dispone como herramienta al “Análisis de Riesgos”, que es un estudio técnico que permite identificar claramente la exposición a las amenazas a través de ciertas características como su ubicación, y ayuda a obtener una evaluación real del grado de vulnerabilidad (Naciones Unidas, 2009).

El resultado de este estudio será difundido entre los pobladores involucrados, para así cumplir con una importante premisa de la gestión de riesgos, como lo es el de promulgar información adecuada y a tiempo, para poder así gestionar los riesgos existentes (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2015).

1.6.3. Relevancia social.

En correspondencia a la principal función de la gestión de riesgos, que es mejorar la calidad de vida de la población, promoviendo condiciones óptimas para el acceso a un hábitat seguro (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013). Este estudio busca otorgar a los dueños de los terrenos comprometidos, toda la información que necesitan tener para conocer en qué proporción se encuentran expuestos tanto sus viviendas como sus familias de sufrir las consecuencias de un deslizamiento de tierra.

La Asamblea Nacional de la República del Ecuador (2015) refiere que el Estado tiene que proteger a las personas de los efectos nefastos de una amenaza natural o antrópica a través de la identificación de los riesgos y planteamiento de soluciones. Esto debe realizarse valiéndose de la difusión de la información obtenida tanto en las entidades públicas como al público en general. De tal manera se ha considerado oportuno y necesario aplicar los conocimientos obtenidos en gestión de riesgos para dar a las personas que habitan en estos terrenos, la oportunidad de tomar medidas correctivas en sus predios, para lo cual deben primero conocer que se enfrentan a un problema y en qué dimensión están expuestos.

La elaboración de un análisis de riesgos en una zona habitada que está claramente comprometida por una amenaza de deslizamiento ayudará a que las personas que ya se encuentran allí se empiecen a preparar para reducir el posible impacto de un evento adverso. En la gestión de riesgos existen dos pasos que pueden ayudar a las personas a salir afectadas en menor proporción. Éstos son la prevención y la reducción del riesgo. En la zona de estudio en donde las viviendas ya se encuentran algunos años asentadas al borde de la quebrada no es viable prevenir el riesgo debido a que este paso se lo tenía que haber realizado antes de construir sobre la zona, pero si se puede trabajar en reducir el nivel de riesgo existente a través de procesos de ingeniería como por ejemplo estabilidad de taludes mediante la construcción de un muro de contención, reforestación, impermeabilización de laderas, etc.

1.7. Idea a defender.

Los asentamientos ubicados a orillas de la quebrada Chusig poseen un nivel de riesgo que compromete la integridad física de las construcciones y de sus habitantes.

Capítulo II

2. Marco referencial

2.1. Marco teórico

2.1.1. *El objetivo de la gestión de riesgo.*

En el mundo de la gestión de riesgos existen dos factores primordiales que tienen que hacerse presentes para que exista la probabilidad de riesgo. Estos dos factores se los conocen como a las amenazas y las vulnerabilidades.

El riesgo es una condición que pide una intervención humana, caso contrario acarreará resultados graves. Éste generalmente se hace presente siempre y cuando existan condiciones de vulnerabilidad en un elemento, sean éstas de carácter físico, social, económico o ambiental, lo que implica una constante evaluación del mismo con un propósito primordial que es el de reducir la exposición de una comunidad o infraestructura ante las amenazas presentes; mejorando las capacidades de sobreponerse ante un evento adverso, o reduciendo las vulnerabilidades de manera que no afecte en gran magnitud (Alcaldía de Quito, 2015). Todas estas conclusiones se han venido mejorando mediante tratados, conferencias, etc.

En Japón, en la ciudad de Kobe, prefectura de Hyogo, el mes de Enero del 2005 se celebró la conferencia mundial sobre la reducción de los desastres naturales, en el cual estuvieron involucrados todos los estados miembros de las naciones unidas, de los cuales Ecuador forma parte. Esta conferencia tenía como objetivo primordial el de incrementar la resiliencia en las naciones y comunidades para lo cual nació el Marco de Acción de Hyogo, el mismo que está compuesto por tres objetivos estratégicos que son conocidas como áreas estratégicas. Además se plantearon cinco prioridades de acción que ayudará en gran manera a aumentar la resiliencia en las comunidades (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres,

2005). Como breve resumen se indicara las prioridades establecidas en dicha conferencia que son:

1. Velar para que la reducción de los riesgos de desastre constituya una prioridad nacional y local dotada de una sólida base institucional de aplicación.
2. Identificar, evaluar y vigilar los riesgos de desastre y potenciar la alerta temprana.
3. Utilizar los conocimientos, las innovaciones y la educación para crear una cultura de seguridad y de resiliencia a todo nivel.
4. Reducir los factores de riesgo subyacentes.
5. Fortalecer la preparación para casos de desastre a fin de asegurar una respuesta eficaz a todo nivel (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2005, pág. 6).

Al ser Ecuador un país que formó parte de dicha conferencia y estar comprometida con los objetivos planteados en dicha charla, se empieza a tomar medidas para promover la resiliencia en la comunidad ecuatoriana, es entonces cuando la gestión de riesgos nace en nuestro país como la secretaria de gestión de riesgos, teniendo como base y esencia todos los objetivos anteriormente mencionados.

Pese al muy buen trabajo que se realizó en esta conferencia, el Marco de acción de Hyogo dejó en descubierto algunas carencias en el tratamiento de los factores de riesgo subyacentes, objetivos, prioridades de acción y promoción de resiliencia (Naciones Unidas, 2015).

De tal manera que el 18 de marzo de 2015 en Sendai, Japón, se celebró la tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas en la cual se adoptó el Marco de Acción de Sendai para la Reducción del Riesgo de desastres 2015-2030, siendo este el instrumento actualizado que reemplazare al Marco de Acción de Hyogo.

El Marco de Acción de Sendai tiene un objetivo que alcanzar en 15 años, el cual es el de reducir significativamente el riesgo de desastre, así también los efectos nefastos causados por

los desastres en la humanidad, bienes económicos, ambientales, salud, etc. (Naciones Unidas, 2015).

Por lo que el Marco de acción de Sendai también ha generado ciertas prioridades de acción, los cuales deberán ser adoptados por los estados en el plano local, regional y mundial. Estas prioridades son las siguientes:

- Prioridad 1: Comprender el riesgo de desastre.
- Prioridad 2: Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo.
- Prioridad 3: Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia.
- Prioridad 4: Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción. (Naciones Unidas, 2015, pág. 14).

De tal manera podemos decir que para poder gestionar y a su vez realizar un análisis de riesgos es necesario entender su concepto, el cual indica que visto desde una manera general, es un programa que se encarga de prevenir, reducir y el controlar permanentemente los factores de riesgo en la comunidad, la misma que van de la mano con el desarrollo humano, económico, ambiental, etc. (Narváez, Lavell, & Pérez, 2009). Todo esto es posible a través de un paso muy importante el cual es el de generar información para la comunidad.

La figura 1 muestra los pasos a seguir y los objetivos de cada uno de ellos:

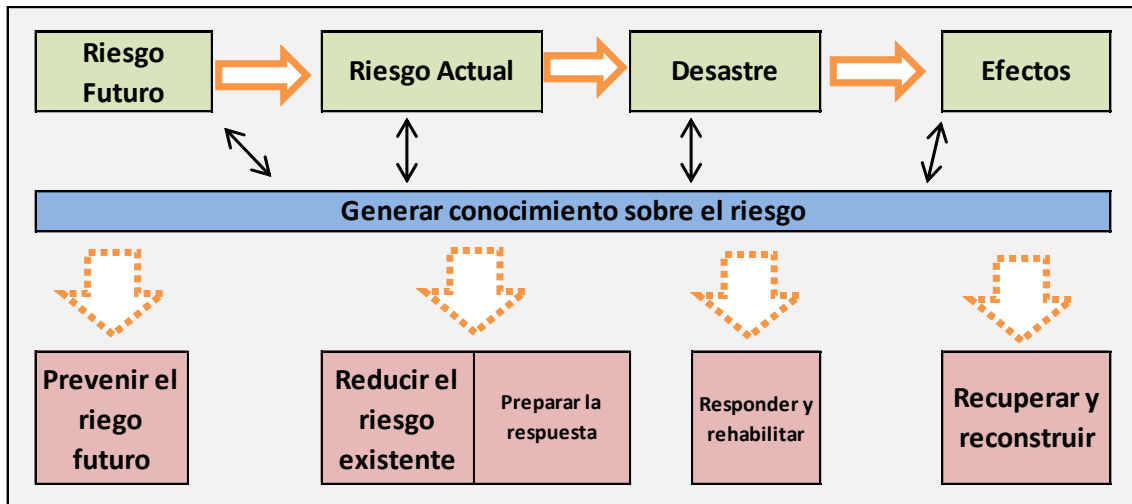


Figura 1. Procesos de la gestión de riesgos.

Fuente y elaboración: (Narváez, Lavell, & Pérez, 2009).

2.1.2. El origen del riesgo.

El Ecuador es un país tectónicamente activo y de alta actividad sísmica por el motivo de encontrarse en la zona de subducción de la placa oceánica de Nazca que se encuentra bajo la placa continental de Sudamérica, además posee un sinnúmero de fallas geológicas que caracterizan al país (Alcaldía de Quito, 2015).

Así mismo el arco volcánico y las montañas que adornan el paisaje ecuatoriano, y a su vez generan amenazas, son el resultado de la subducción de estas dos placas.

Visto desde esta perspectiva, Ecuador es uno de los países que está expuesto en gran medida a amenazas naturales que siempre van creando pérdidas económicas y cobra algunas vidas humanas cada vez que éstas se manifiestan (Alcaldía de Quito, 2015). Como caso particular podemos decir que la ciudad de Quito se caracteriza por haber afectado la morfología natural de la zona al haber realizado muchos cambios en la naturaleza, para de esa manera realizar las obras de infraestructura que ayudan a la población a una mejor movilización o a su vez solucionan cuestiones de habitabilidad. En algunos casos podemos

observar que las quebradas que en un inicio existían, hoy en día ya no están debido a que la población se encuentra en constante crecimiento y genera grandes cambios, como son los rellenos de quebradas (Peltre, 1989).

Un claro ejemplo de eso se puede citar donde las quebradas Manosalvas y la Marín se consideran uno de los primeros rellenos que se realizó en la época colonial, dando paso a que se continúe con este tipo de trabajos y en 1914 se rellene la famosa quebrada Jerusalem, la cual pasaría a ser la muy conocida avenida 24 de Mayo. Este cambio se convirtió en un gran proyecto que generó muchas dificultades y puso a prueba a los ingenieros responsables de la obra, debido a que su alcantarilla tiene que evacuar caudales significativos (Peltre, 1989). Así como el ejemplo anterior, de la misma manera las personas han venido realizando sus respectivas modificaciones en sus terrenos al momento de construir sus viviendas. Pues éstas han hecho uso del relleno o a su vez han provocado la famosa deforestación en las laderas de manera que se abra paso a sus construcciones.

También los cambios se dan a pequeña escala como es el caso de las personas comunes que realizan pequeñas modificaciones en sus terrenos, ubicados en montañas o taludes, sin tener la necesidad de construir, sino para darle un uso agroproductivo o para la ganadería.

El poco interés que se le ha puesto a la gestión de riesgos debido a su poco uso o falta de conocimiento, ha generado que la población por no desperdiciar, quedándose con menos espacio, construya sobre los bordes de las quebradas exponiéndose de esta manera a una amenaza latente como es el deslizamiento de tierra que puede ser detonado por un movimiento telúrico, por el deterioro e inestabilidad que puede producir la lluvia en el terreno o por excesos de peso sobre el terreno.

El motivo por el cual podemos decir que las personas se encuentran diariamente amenazadas es debido a la extensión de la ciudad producto del incremento poblacional, Peltre (1989) afirma que en los años 30, el crecimiento de la ciudad obligó a que se generen los rellenos de las quebradas que cruzan por los barrios de la Mariscal Sucre, Magdalena y Chimbacalle, de la misma manera sucedió en los años 50 con el relleno del parque de la Carolina y al norte del aeropuerto y sigue sucediendo en la actualidad, aunque en menor magnitud. Es el motivo que demuestra que es la humanidad la que se expone a la amenaza que siempre ha estado ahí, ya sea por desconocimiento acerca del tema o por subestimar el riesgo que se corre al estar ubicados en dichas zonas.

Secretaría de Gestión de Riesgos (como se citó en Vallejo, 2015) ha determinado que la mejor opción para la economía de los pobladores y del país, es incluir a la gestión del riesgo en todos los ámbitos posibles, pues al realizar una inversión de un dólar en gestión del riesgo, se traduce en un ahorro de 9,5 dólares debido a la reducción de impactos al momento de enfrentar un evento adverso. A este dato se lo puede interpretar de manera que es más conveniente realizar la construcción de un muro de contención que brinde estabilidad a un talud y mantenga las viviendas que se encuentran asentadas sobre él con un nivel de riesgo aceptable, a diferencia de volver a reconstruir una vivienda completa que ha salido afectada por un deslizamiento de tierra.

Es por eso que la razón y el punto de partida de la gestión de riesgos es la difusión de información a la comunidad acerca de los peligros a los que está expuesta, provocando de esta manera que la sociedad esté mejor preparada ante el desastre y del mismo modo sepa cómo actuar en caso de suscitarse un evento adverso, cómo reducir las probabilidades de que suceda o cómo evitar que se produzca efectos no deseados.

Con este antecedente podemos darnos cuenta que el origen del riesgo, a más de la desinformación acerca del tema, es el incremento de la población que al momento de construir sus viviendas en zonas no aptas, lo hace de manera empírica e irresponsable, sin tomar en cuenta las medidas de prevención o mitigación ante las amenazas existentes, las mismas que tienen por finalidad evitar pérdidas humanas y materiales a futuro.

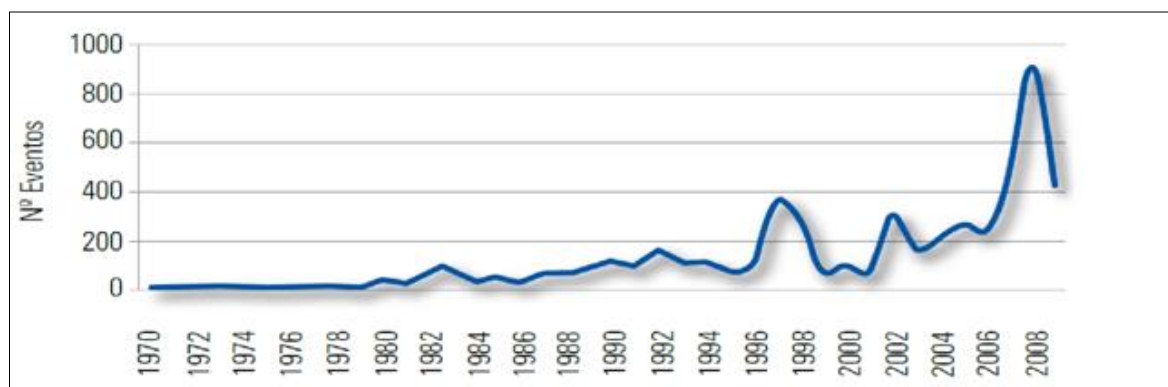


Figura 2: Número de eventos por año.

Fuente y elaboración: Desinventar (como se citó en Ayuda Humanitaria y Protección Civil & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012).

Es así que podemos darnos cuenta como año a año mientras que el incremento poblacional se pone en manifiesto rápidamente, los eventos van destruyendo y frenando el desenvolvimiento del país. Desinventar (como se citó en Ayuda Humanitaria y Protección Civil & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012) Afirma que entre los eventos que se han tomado en cuenta para la figura N° 2 sus principales detonantes son:

1. Mayor exposición a las diferentes amenazas debido a los asentamientos humanos en áreas de riesgo.
2. Aumento de la vulnerabilidad producto de una mala utilización de cuencas y laderas.

Desinventar (como se citó en Ayuda Humanitaria y Protección Civil & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012) afirma que ha quedado expuesto un inminente incremento de eventos en especial las inundaciones y deslizamientos, a diferencia de los eventos de actividad volcánica y sismos. Todo esto debido al crecimiento de la población y su mala ubicación sobre laderas entre otras cosas, que los expone ante las amenazas antes mencionadas.

2.1.3. Exposición de la amenaza.

El riesgo y los impactos generados por eventos adversos han sido factores que de una u otra manera han estado frenando el desenvolvimiento de los seres humanos desde los principios de la humanidad y que tiene directa relación con la amenaza (Vallejo, 2015). Si bien se mencionó que el Ecuador tiene características que lo hacen un escenario único por su ubicación en el globo terráqueo, el Distrito Metropolitano de Quito es un caso muy especial debido a que se encuentra ubicado en una zona con ciertas características geodinámicas (erupciones volcánicas y sismos), geomorfológicas (hundimientos, deslizamientos, flujos de lodo, etc.), hidrometeorológicos (precipitaciones, granizadas, inundaciones, etc.) y antrópicos que hacen únicos sus paisajes, tanto dentro como fuera de la urbe (Alcaldía de Quito, 2015).

Todas estas características explicadas anteriormente se las conoce como amenazas, y son las mismas que pueden presentarse en cualquier momento, por tal razón la población quiteña y su infraestructura es constantemente puesta a prueba. Esta amenaza puede tener sus orígenes naturales o antrópicos, mientras que la víctima bien puede ser una persona o grupo de personas, bienes materiales o infraestructuras que se encuentran expuestas a la misma. (Menoni, 2008; CEDERI, 1988) citado por (Alcaldía de Quito, 2015) señala que a la

exposición del elemento se lo puede definir como a un sistema, comunidad o bien que se encuentran en una cierta zona, la cual está ligada directamente a una amenaza.

Ante el sinnúmero de amenazas que podemos encontrar en el Distrito Metropolitano de Quito, el trabajo es identificar a través de un análisis cuál de ellas son las que acechan el territorio a estudiar.

El análisis de la amenaza tiene un objetivo primordial en el trabajo de un análisis de riesgos debido a que este proceso, siempre y cuando sea bien ejecutado, ayudará a determinar cuál es la parte del territorio que se encuentra en exposición ante la amenaza, qué tan probable es que se manifieste el evento adverso en un futuro cercano y su posible intensidad. El análisis de la amenaza también servirá para realizar las acciones debidas con la finalidad de mitigar su impacto.

Siendo éste el motivo por el cual conocer de la amenaza y ubicarla en el tiempo y espacio correcto es un factor muy importante para la población y las autoridades debido a que el evento que se derive de la amenaza puede causar daños a la población e infraestructura.

2.1.4. Clasificación de las amenazas.

Como se había mencionado anteriormente la amenaza es un evento que tiene la probabilidad de ocurrir y sus efectos pueden causar daño en una localidad específica (Naciones Unidas, 2009). Pero para poder identificarla tenemos que conocer que tipos de amenazas son las que existen.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha generado en el año 2011 una clasificación de las amenazas en los cuales se deberá basar para realizar nuestra clasificación. Es así que las amenazas se clasifican únicamente en amenazas de origen natural y amenazas de origen antrópico. Las amenazas de

origen natural abarcan una gran cantidad de temas tal como se muestra en la figura 3. A diferencia de las amenazas de origen antrópico que no abarca una gran cantidad de ítems.

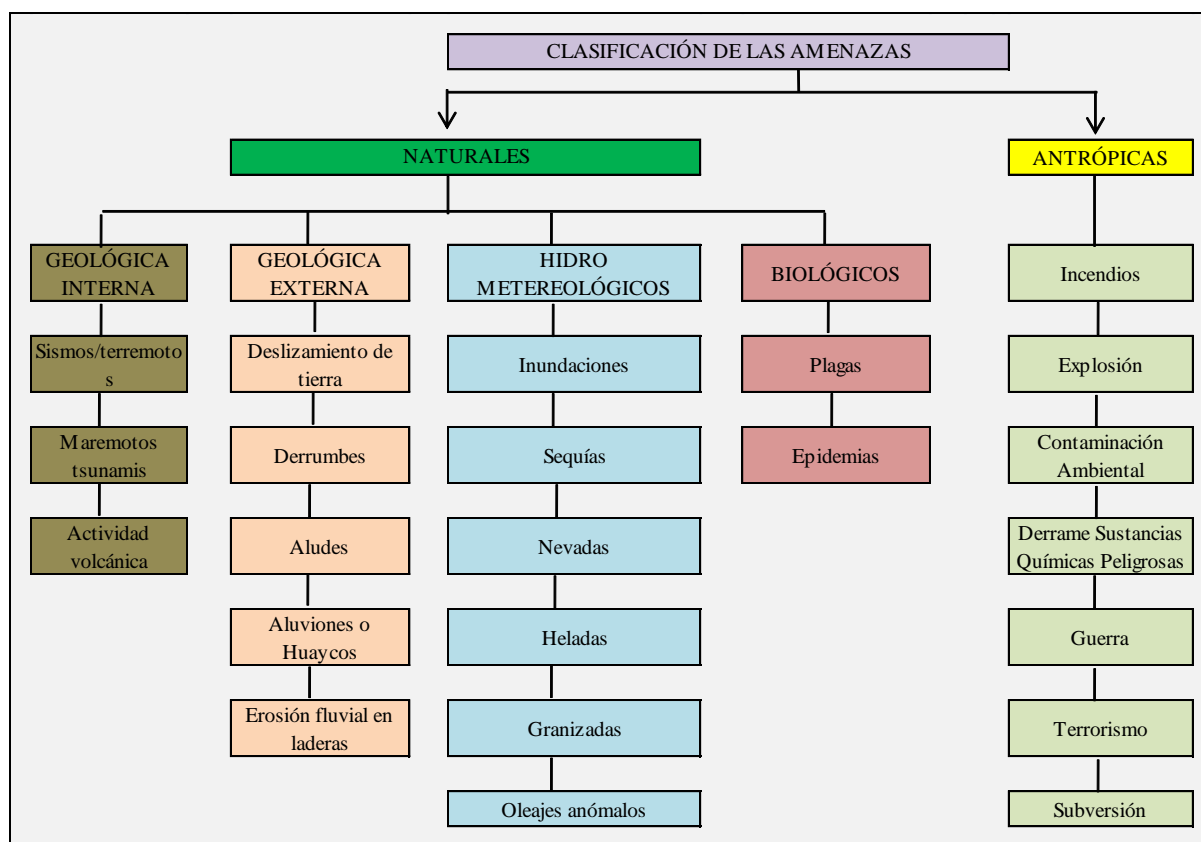


Figura 3: Clasificación de las amenazas

Fuente: Ulloa, (2011).

Sin embargo existen amenazas de origen natural, en el medio urbano, que por la intervención del hombre se antropizan de manera que se ven influenciados y sus procesos físicos se aceleran (Alcaldía de Quito, 2015). Un claro ejemplo de esto, es el de la urbanización de zonas no aptas para la construcción como laderas, pues al momento de construir se realizan cortes al terreno, volviéndolo aún más inestable y exponiéndolo aún más a que se produzca un deslizamiento, a este tipo de amenazas se lo podía catalogar como una amenaza de origen socio-natural, pues dicha categoría ya ha sido erradicada conforme a la

clasificación de las amenazas propuesta por la Naciones Unidas. Por este motivo pese a que en algún momento tuvo una intervención del hombre, éste sigue siendo una amenaza de origen natural.

2.1.5. Los deslizamientos de tierra.

Cruden (citado por Ayuda Humanitaria y Protección Civil & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012) afirma que los deslizamientos o movimientos de masa son denominados a todos aquellos detritos de tierra, o masas de roca que debido al efecto de la gravedad corren colina abajo. En el año 2007 en el Ecuador se conformó el Grupo de Estándares para Movimientos en Masa (GEMMA). El cual está a cargo del estudio de todo tipo de deslizamiento en masa y todos sus posibles detonantes. Se habla de sus posibles detonantes debido a que según Sassa (citado por Ayuda Humanitaria y Protección Civil & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012) el estudio de los deslizamientos se convierte en una nueva rama científica que está compuesta por distintas disciplinas. Esta afirmación conlleva a abrir los ojos y darnos cuenta que los deslizamientos abarca una serie de investigaciones compuestas por diversas ramas las cuales en conjunto pueden dar una idea mucho más clara y precisa del porqué y del cómo es que suceden estos eventos.



Figura 4: Ciencia de los deslizamientos.

Fuente y elaboración: Ayuda Humanitaria y Protección Civil & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, (2012).

Sassa (citado por Ayuda Humanitaria y Protección Civil & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012) señala que para poder entender este tipo de movimiento debemos saber que cada una de las disciplinas anteriormente mencionadas tienen varios componentes los cuales los hacen muy importantes para el estudio del desencadenamiento de un deslizamiento. Estos componentes son:

- Ciencias del Agua: Meteorología, Hidrología, Hidráulica, etc.
- Ciencias de la Tierra: Geología, Sismología, Vulcanología, etc.
- Patrimonio Cultural y Ambiente: Protección de los patrimonios culturales y ambientales.
- Ciencias de la ingeniería: Ing. Civil, Ing. Forestal, Minería, etc.

- Ciencias Sociales: Política, Administración, Gestión de riesgos, etc. Sassa (citado por Ayuda Humanitaria y Protección Civil & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012, pág. 111)

Así también los deslizamientos pueden ser provocados por el ser humano, de manera voluntaria o involuntaria, como por ejemplo al realizar cortes sobre las laderas, éstas pierden su base donde se apoyan y pierden estabilidad lo que a la larga se transformará en un deslizamiento de tierra, aunque no es la única manera de provocarlos.

Popescu (citado por Ayuda Humanitaria y Protección Civil & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012) señala que algunas maneras en las que se puede estimular un deslizamiento son:

- Exceso de peso sobre la cresta y/o la pendiente
- Instalación de reservorios
- Irrigación
- Falla en el sistema de drenaje
- Fugas de agua provenientes de servicios (agua potable, alcantarilla, aguas pluviales)
- Deforestación
- Explotación de minas y canteras

2.1.6. Origen de los deslizamientos de tierra.

Existen casos en los que los asentamientos ayudan a que se generen nuevos escenarios de riesgo, esto es debido al crecimiento poblacional que se ha generado en los últimos años y a la migración de los pobladores de zonas rurales hacia zonas urbanas generando la exposición de las personas ante las amenazas (Naciones Unidas, 2004). Así también como lo es cuando las personas construyen obras de infraestructura sin tomar en cuenta las características físicas y mecánicas del suelo y subsuelo, hechos que afectan negativamente al desarrollo social y

económico del país. Ante esta problemática nacional el estado se ve obligado a invertir en la reconstrucción o rehabilitación, que en algunos casos resultan mucho más caros que la construcción de una nueva obra (Ayuda Humanitaria y Protección Civil & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012). De tal manera podemos determinar que un deslizamiento de tierra, el cual es muy común y probable en nuestro país, es capaz de generar grandes gastos económicos y peor aún puede llevarse un sinnúmero de vidas humanas, las mismas que tienen al país en movimiento. La tabla N° 2 muestra un pequeño resumen histórico de grandes eventos adversos que se han suscitado en el país, y sus graves consecuencias los cuales pueden ayudar como una guía estadística la cual sirva para hacer conciencia y darnos cuenta que Quito también tiene la capacidad de padecer las mismas cifras, incluso superarlas. Cabe aclarar que la tabla N°2 muestra las consecuencias de los deslizamientos, independientemente de sus detonantes.

Tabla 2: *Tipo de evento y consecuencia*

Fecha	Tipo de fenómeno	Lugar afectado	Consecuencias
1640	Derrumbe	Cacha, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.	Desaparece la población de Cacha, Alrededor de 5000 muertos.
1918	Erupción volcán Tungurahua	Baños y otros caseríos cercanos	Flujo de lodo que destrozó sitios, casas, puentes y mató animales.
1987	Terremoto	Oriente – Pichincha - Imbabura	Reducción del 60% de los ingresos por exportación (se

			daño el oleoducto transecuatoriano), cierre de vías por deslizamientos, aislamientos de poblaciones.
1993	Deslizamiento la Josefina	Río Paute	50 muertos y 147 millones de dólares en daños directos.
2001	Deslizamiento Quebrada Huangu	Vía Papallacta - Baeza	26 muertos, rotura del poliducto, derrame de petróleo, obstrucción de la carretera y daños ambientales.

Fuente y elaboración: Demorales y D'Ercole (citado por Ayuda Humanitaria y Protección Civil & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2012, p.114).

Dávila (citado por Atlas Amenazas Naturales DMQ, 2015) afirma que alrededor de la mitad del territorio del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) posee las características indicadas para que se generen eventos de carácter geomorfológico.

Los deslizamientos de tierra se manifiestan en laderas cuyas pendientes sean mayores a 30°. Así también estos eventos pueden ser producto de lluvias torrenciales o sismos aunque por otro lado el hombre también influye con las muy conocidas deforestaciones, minería y las modificaciones de los taludes. Todas estas es solo un conjunto de factores que permite el desencadenamiento de los deslizamientos. Al poseer la ciudad de Quito una gran variedad de microclimas y pasar la mayor parte del año en estación lluviosa, esta se convierte en el escenario perfecto para la generación de deslizamientos. Sumado a esta situación, debemos contemplar que al ser la capital del Ecuador, las personas migran buscando una mejor calidad

de vida y nuevas plazas de trabajo, de tal manera que esto influye sobre el desenvolvimiento natural de Quito de una manera negativa (Alcaldía de Quito, 2015).

2.1.7. Medidas de mitigación.

Al momento de hablar de mitigación entramos a un concepto el cual quiere decir que los impacto de las amenazas no siempre pueden ser totalmente eliminados, sin embargo su intensidad si puede ser reducida en cierta manera a través de algunas estrategias y acciones (Naciones Unidas, 2009) las mismas que muchas veces pueden ser acciones de ingeniería que trabajen sobre el terreno mismo. Para el ejercicio que se está aplicando en esta tesis, se deberá investigar un poco acerca de las medidas de mitigación que se pueden aplicar en caso de un deslizamiento de tierra. En este caso existen algunos tipos de ingenierías que se pueden aplicar como son las de:

- **Bioingeniería y Biotécnica:** Estas dos ciencias hablan de utilizar a la materia viva para la estabilidad de taludes, la Bioingeniería da a conocer de una reforestación del terreno, debido a que si el terreno se encuentra totalmente expuesto al viento y a la lluvia, existirá una erosión y debilitamiento del mismo. Además que el terreno al no tener una estructura la cual ayude a su sostén, tarde o temprano se vendrá abajo. La solución que la ingeniería ambiental brinda es la de plantar árboles frondosos a los pies del talud, de tal manera que sus raíces al ser grandes ayuden a dar soporte a la base del talud, seguido de plantaciones más pequeñas como arbustos, que pueden ir colocadas en la pendiente del talud, éstas ayudaran a drenar a través de sus raíces el agua que ingresa al terreno a la vez que también protegen al terreno del viento y del golpe de las aguas de lluvia que caen sobre a tierra, evitando así la erosión del talud (Villalobos, 2011).

- **Biotécnica:** Es una ciencia muy similar a la Bioingeniería, con la diferencia de que además de utilizar la vegetación como la solución a la inestabilidad de los taludes, también podemos acoplar ciertos elementos estructurales prefabricados que sin duda ayudará a la estabilidad del talud o un cuerpo de tierra, como es el uso de mallas geotextiles, las cuales, como su nombre mismo lo indica, son unas mallas que se puede poner sobre el talud de manera que éste ayuda a controlar la filtración del agua. Pues ésta sirve como una capa que no permite que el agua de lluvia penetre en su totalidad al terreno, además impide que el terreno se reseque debido al sol, también protege al terreno de la erosión que puede ser causada por el viento. Estas mallas geotextiles también ayudan en a la revegetalización protegiendo el terreno mientras que el crecimiento de las plantas se produce (Belandria & Mora, 2010).

Como caso particular, una de las viviendas en dónde se ha realizado las encuestas, comentó que empezaron a notar que una parte del terreno empezó a deslizarse solicitaron al Municipio de Quito una inspección debido al miedo que se produjo. Los técnicos que realizaron la inspección dieron las respectivas recomendaciones, una de las recomendaciones dadas fue la de colocar un plástico de manera que impida que el agua de las lluvias penetre hacia el terreno y así impedir que este se ablande (Vea Apéndice A).

- **Ingeniería Civil:** Esta ciencia muestra otro tipo de solución muy conocida y muy utilizada que son los famosos muros de contención. Como su nombre mismo lo indica estos muros se encargan de contener el terreno en una ladera, bien ésta sea de origen natural o relleno, con la finalidad de evitar que la ladera se deslice. Existen muchos tipos y formas de muros de contención (muros de gravedad, muros mensula, muros de

contrafuertes, muros de bandejas, etc.) que pueden ser aplicados en una ladera. Ésta deberá ser estudiada a profundidad, debido a que cada una de las opciones mencionadas presenta condiciones diferentes, solo así se podrá escoger bien el tipo de muro a construir de acuerdo a sus características (Calavera, 1987).

2.1.8. La vulnerabilidad.

La vulnerabilidad se puede decir que son las características que posee cada elemento, dichas características lo vuelven frágil de recibir los efectos de un evento adverso. Estas características pueden provenir de distintos factores como por ejemplo: factores físicos, sociales, ambientales y económicos. Además se incluye las malas construcciones debido a su diseño, el poco conocimiento público y falta de protección de los bienes personales (Naciones Unidas, 2009).

2.1.9. Objetivos de la evaluación de la vulnerabilidad.

La evaluación de las vulnerabilidades poseen un objetivo clave en el análisis de riesgos ya que si se lo realiza de manera correcta, éste arrojará como resultado las partes más débiles de un elemento expuesto y ayudará a que enfoquemos nuestra atención en reforzar dicha área con la finalidad de reducir el riesgo y mantenerlo bajo condiciones de aceptabilidad.

2.1.10. Procedimiento para el estudio de la vulnerabilidad.

La necesidad humana de habitar en algún lugar definitivo y el no contar con muchos espacios disponibles cercanos al centro de la ciudad, han llevado a que las personas urbanicen zonas adyacentes de alto riesgo en el que la gente se expone a un sinnúmero de amenazas como las laderas de los cerros, los filos de las quebradas o las orillas de los ríos.

Es inevitable que con el paso del tiempo, los eventos adversos se empezaran a manifestar, quebrantando de esta manera el orden natural de estos lugares. Es así que las personas

empezaron a tomar acciones debido a que las pérdidas de vidas humanas y económicas eran muy grandes, de tal forma que ejecutaron acciones que les permitió seguir ubicados en la misma zona, pero sin seguir sufriendo más daño.

El tener bien identificada a la vulnerabilidad servirá para determinar cuáles son los puntos más débiles del lugar en donde se está asentada la estructura. De esa manera se podrá tomar medidas correctivas y así transformarnos en una localidad mucho más fuerte, con capacidad para hacer frente a los problemas utilizando las habilidades y recursos propios de la zona, de tal manera que en caso de suscitarse el evento adverso logremos salir con el menor número de afectaciones posibles (Naciones Unidas, 2009).

Sin embargo existe un procedimiento el cual lleva a la vulnerabilidad tal como se muestra en la figura N° 5.

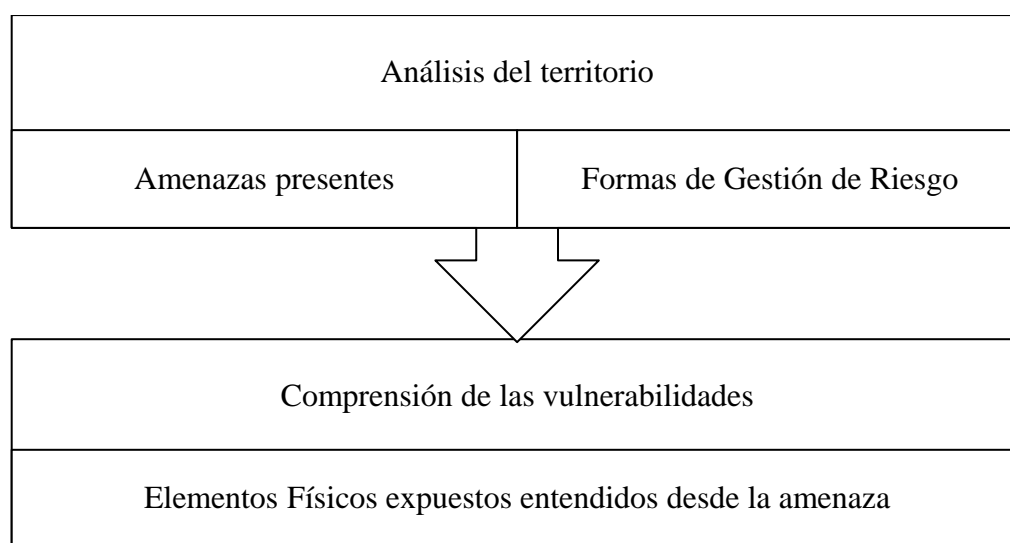


Figura 5: Procedimientos para el análisis de vulnerabilidad.

Fuente: SNGR, PNUD (2011). Elaborado por: Autor investigativo

2.1.11. Clasificación de las vulnerabilidades.

Generalmente la palabra “vulnerabilidad” suele ir acompañada de un adjetivo el cual indica en qué se es vulnerable. Como por ejemplo vulnerabilidad social, vulnerabilidad económica, etc. Es así que en la actualidad existe un sinnúmero de bibliografías que hablan de la vulnerabilidad pero con distintos enfoques como por ejemplo desastres naturales y sociales, salud física y psicosocial, jurídica, demográfica, etc. (Busso, 2001).

Se puede decir que toda la humanidad es vulnerable en mayor o menor proporción, ya sea debido a sus ingresos económicos, patrimonio, lugar en dónde vive o dónde nació, etnia, género, enfermedad, entre otros. El nivel de vulnerabilidad que puede llegar a tener un elemento va a tener relación directa con muchos factores. Por un lado va a existir un lazo con las amenazas de origen natural o social y por el otro va tener nexo con los recursos y planes estratégicos que posean (Busso, 2001).

Es así que se determina que la vulnerabilidad de la que tanto hablamos, es básicamente una proyección de las condiciones físicas, sociales, económicas y ambientales de un elemento, sea este elemento una comunidad, una persona o una estructura. Las mismas vulnerabilidades que diariamente van cambiando, para bien o para mal, debido a los cambios de políticas, influencias culturales, menos fuentes de trabajo, etc.

Aun cuando conocer todos los tipos de vulnerabilidades es importante, para el presente estudio enfocaremos nuestra atención únicamente en encontrar las vulnerabilidades físicas de las estructuras que se encuentran comprometidas por la amenaza de deslizamiento, es decir, utilizaremos los parámetros de la vulnerabilidad físico-estructural. Esta clasificación va ligada completamente con el campo de la arquitectura, ingeniería y el ordenamiento

territorial, ya que aquí se podrá analizar las características de construcción y se podrán identificar las debilidades de la edificación ante la amenaza.

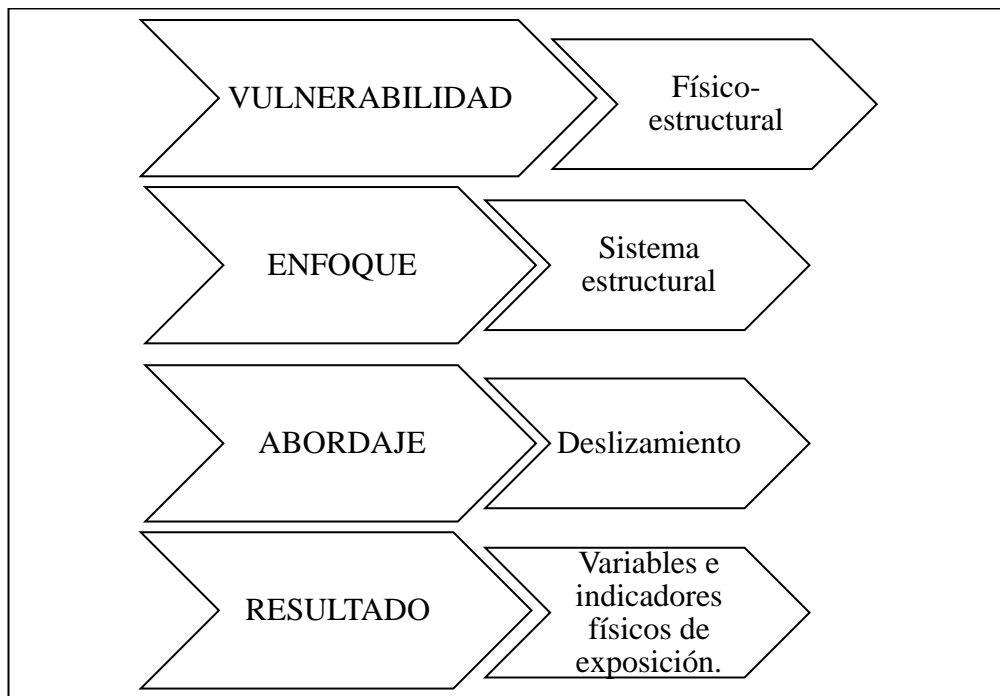


Figura 6: Vulnerabilidad físico-estructural.

Fuente: SNGR-PNUD (2011). Elaborado por: Autor Investigativo.

La figura N° 6 muestra los componentes individuales o variables e indicadores que se deberá analizar en cada vivienda de acuerdo al resultado de la amenaza abordada y la vulnerabilidad seleccionada.

2.1.12. Identificación de variables e indicadores.

Para poder tener un panorama claro acerca de las vulnerabilidades que se encuentran presentes, vistas desde la amenaza, tenemos que definir ciertas características que vienen a ser llamadas variables e indicadores, las mismas que ayudaran a describir, caracterizar y calificar a la vulnerabilidad.

Para este caso, las variables vienen a ser los distintos factores de vulnerabilidad que vamos a encontrar en el área físico-estructural. Dichas variables garantizan que el estudio de la vulnerabilidad arroje un resultado confiable. (SNGR-PNUD, 2011).

A cada variable le corresponde un indicador, que viene a ser una sub-clasificación de cada una de las variables, que a su vez también tiene un valor propio.

En otras palabras el indicador permite caracterizar la variable y calificarla tal como se muestra en la tabla N°3.

Tabla 3: *Variables e indicadores*

Variable de vulnerabilidad	Descripción de la variable y uso de la información	Indicadores	Amenaza de deslizamiento
Sistema estructural	Describe la	Hormigón armado	5
	tipología	Estructura metálica	5
	estructural	Estructura de madera	10
	predominante en la	Estructura de caña	10
	edificación	Estructura de pared portante	10
		Mixta	10
		madera/hormigón	
	Mixta	10	
		metálica/hormigón	
Tipo de material en	Describe el	Pared de ladrillo	5

paredes	material en las	Pared de bloque	5
	paredes divisorias	Pared de piedra	10
	de la edificación	Pared de adobe	10
		Pared de tapia/bahareque/madera	10
Número de pisos	Se considera el	1 piso	10
	número de pisos	2 pisos	5
	como una variable	3 pisos	1
	debido a que su	4 pisos	1
	altura incide en su comportamiento	5 pisos o más	1
Año de construcción	Permite tener una	Antes de 1970	10
	idea de la posible	Entre 1971 y 1980	5
	aplicación de	Entre 1981 y 1990	1
	criterios de diseño de defensa contra la amenaza	Entre 1991 y 2010	0
Estado de conservación	El grado de	Bueno	0
	deterioro influye en	Aceptable	1
	la vulnerabilidad de la edificación	Regular Malo	5 10
Características del	El tipo de terreno	Firme, seco	0

suelo bajo la	influye en las	Inundable	10
edificación	características de	Ciénaga	10
	vulnerabilidad	Húmedo, blando,	5
	física	relleno.	
Topografía del sitio	La topografía del	A nivel, terreno	1
	sitio de	plano.	
	construcción de la	Bajo nivel calzada	10
	edificación indica	Sobre nivel calzada	1
	posibles	Escape positivo o	10
	vulnerabilidades	negativo	
	frente a la amenaza		

Fuente y elaboración: SNGR –PNUD, (2011).

Lo que se encuentra descrito en la tabla N°. 3 es que cada variable e indicador que se encuentra relacionado con la amenaza, está netamente ligado en mostrar las características físicas de la edificación, así como también, darnos una muestra clara de en dónde se es más vulnerable. De la misma manera a cada indicador se le ha asignado un valor numérico que va desde el 0 hasta el 10 con intervalos de 1 y 5, siendo el 0 la cifra que indica que existe menos vulnerabilidad hasta el 10 el cual dice que hay una máxima vulnerabilidad (SNGR-PNUD, 2011). Se mencionó que para el presente caso de estudio se deberá tomar en cuenta la Propuesta Metodológica para el Análisis de Vulnerabilidades en Función de Amenazas a Nivel Municipal (SNGR-PNUD, 2011). Es importante señalar que la metodología utilizada, fue creada con la finalidad de medir la vulnerabilidad ante la amenaza de deslizamiento de una vivienda que se encuentra a los pies de una ladera o talud (tal como se muestra en la

fotografía N°1). Es algo que hay que tomar en cuenta debido a que para el presente trabajo investigativo las casas que se procederá a analizar se encuentran asentadas sobre el borde de la quebrada. Esto quiere decir que el comportamiento de la ladera va a ser totalmente distinto debido al peso extra sobre sus bordes, siendo éste el que influirá en el comportamiento de la ladera.



Fotografía 1: Deslizamiento de tierra sobre las viviendas
Autor: (Shuster, 1995).

Por tal motivo se han realizado algunos cambios al momento de calificar las variables e indicadores ya que según la metodología utilizada en el presente caso, al momento de analizar la estructura se considera que el hormigón es el material menos vulnerable en caso de recibir el flujo de un deslizamiento debido a su resistencia, pero se ha visto muy importante el invertir dichos valores debido a que si se considera que la vivienda está en una

ladera el peso que ocasiona el hormigón lo hace más vulnerable en comparación al peso que puede ocasionar una vivienda de caña. De la misma manera el número de pisos era considerado por la metodología que mientras más número de pisos tenía la estructura, más segura era la vivienda, pero repetimos que mientras más pesada fuese la estructura más vulnerable se convertía y se ha visto prudente invertir dichos valores. Y por último se ha considerado importante eliminar a la topografía de la vivienda, ya que esta indica si la edificación se encontraba bajo el nivel, al mismo nivel o sobre el nivel de la calzada. Estos factores fueron utilizados debido a que si una vivienda se encontraba bajo el nivel de la calzada, y recibía un flujo de tierra era más vulnerable que una vivienda que estaba sobre el nivel de la calzada. Al analizar el riesgo que pueden sufrir las viviendas asentadas sobre la ladera, esta variable no aplicaba de manera eficaz, por tal motivo se ha visto prudente reemplazarlo por la variable de retiro de protección en donde se ha tomado como guía la ordenanza metropolitana N°0458, que indica como de acuerdo a la pendiente de la quebrada se deberá dejar un espacio libre de construcción.

A continuación se muestra en la tabla N° 4 las variables e indicadores que se han modificado en la metodología aplicada.

Tabla 4: *Modificaciones realizadas*

		Metodología PNUD	Modificaciones Realizadas
Sistema	Hormigón armado	5	10
estructural	Estructura metálica	5	5
	Estructura de	10	5

	madera		
	Estructura de caña	10	1
	Estructura de pared	10	5
	portante		
	Mixta	10	5
	madera/hormigón		
	Mixta	10	5
	metálica/hormigón		
Número de	1 Piso	10	1
pisos	2 Pisos	5	5
	3 Pisos	1	10
	4 Pisos	1	10
	5 Pisos o más	1	10
Área de	Mayor a 15 metros	En este caso la metodología	0
protección	Igual a 10 metros	utilizaba a la topografía como	1
	Igual a 5 metros	indicador clave para determinar el	5
	Sin área de retiro	riesgo, el mismo que se lo ha	10
		omitido y ha cambiado por el área	
		de protección.	

Fuente. SNGR-PNUD, (2011).

Elaboración: Autor investigativo

2.1.13. Importancia de las variables de vulnerabilidad física en las edificaciones.

Si se considera que la vulnerabilidad física de las edificaciones se refiere a qué tan propensos son las estructuras a sufrir daños ante una amenaza determinada, hay que también entender que cada edificación tendrá un comportamiento distinto del otro debido a sus particularidades. Para esto la metodología utilizada, ha categorizado a las variables más importantes que puedan indicar el nivel de vulnerabilidad de cada edificación, así mismo informa la razón por la cual se han escogido dichas variables tal como se muestra en la tabla N°5.

Tabla 5: Descripción de la variable e indicador ante la amenaza de deslizamiento

Variable de vulnerabilidad	Indicadores de vulnerabilidad	Descripción de la variable e indicador
Sistema estructural	Hormigón armado	Las edificaciones de hormigón armado son más vulnerables debido al peso que producen sobre terreno.
	Estructura metálica	
	Estructura de madera	
	Estructura de caña	
	Estructura de pared portante	
	Mixta madera/hormigón	
	Mixta metálica/hormigón	
Tipo de material en paredes	Pared de ladrillo	Las paredes que son hechas de ladrillo o bloque son menos vulnerables en comparación a las de piedra debido al
	Pared de bloque	
	Pared de piedra	

	Pared de adobe	peso generado sobre el terreno.
	Pared de tapia/bahareque/madera	
Número de pisos	1 piso	Si la estructura es más alta, es más
	2 pisos	vulnerable que las de un piso pues influye
	3 pisos	de mayor manera sobre el terreno.
	4 pisos	
	5 pisos o más	
Año de construcción	Antes de 1970	El año de construcción está asociado con
	Entre 1971 y 1980	la resistencia de códigos de construcción
	Entre 1981 y 1990	apropiados.
	Entre 1991 y 2010	
Estado de conservación	Bueno	El estado de conservación califica el
	Aceptable	posible deterioro de las propiedades de
	Regular	los materiales y de su resistencia a la
	Malo	amenaza.
Características del suelo bajo la edificación	Firme, seco	El suelo dónde está construida es
	Inundable	susceptible de facilitar que la amenaza
	Ciénaga	afecte a la edificación. Suelo firme y seco
	Húmedo, blando, relleno.	implica menor vulnerabilidad que húmeda.

Área de protección	Mayor a 15 metros	Un área de protección aleja a la vivienda
	Igual a 10 metros	de la amenaza y la vuelve menos
	Igual a 5 metros	vulnerable.
	Sin área de retiro	

Fuente: SNGR-PNUD, (2011).

Elaboración: Autor investigativo.

La metodología utilizada en este caso aplica una serie de valores extras a los que de ahora en adelante llamaremos “ponderaciones”, los mismos que dan una alta prioridad a las variables que influyen en gran manera en el momento de un deslizamiento. Los resultados obtenidos de las ponderaciones, son valores que se deben multiplicar por el indicador, así al momento de realizar una sumatoria total de los resultados obtenidos, tendremos valores que van desde el cero hasta el cien, para condiciones de vulnerabilidad mínima y máxima respectivamente (SNGR-PNUD, 2011).

Tabla 6 *Ponderaciones*

Variable	Valores posibles del indicador	Ponderación	Valor máximo
Sistema estructural	0,1,5,10	0,8	8
Material de paredes	0,1,5,10	0,8	8
Número de pisos	0,1,5,10	0,8	8
Año de construcción	0,1,5,10	0,8	8
Estado de	0,1,5,10	0,8	8

conservación			
Características suelo	0,1,5,10	2	20
Área de protección	0,1,5,10	4	40
		Valor mínimo = 0	Max=100

Fuente y elaboración: SNGR-PNUD, (2011).

2.1.14. Difusión de información.

La comunicación del riesgo o difusión de la información del riesgo es considerada como una estrategia de comunicación que se encuentra ligada completamente con la gestión del riesgo. A su vez la comunicación tiene que ser planificada, pues ésta promulgará los resultados de los riesgos frente a una determinada amenaza. (Ministerio de Salud Presidencial de la Nación, 2012).

La comunicación de riesgos tiene ciertas prioridades que cumplir como son: (1) Promover la participación de todas las personas involucradas, así también, el de todos los sectores, de manera que exista una sólida y transparente toma de decisiones al momento del manejo del riesgo. (2) Propiciar/amplificar la comprensión y el conocimiento de todos los riesgos conocidos, informando y sensibilizando de forma planificada acerca de las necesidades de protección de la salud, calmando sus inquietudes y tratando de disminuir la ansiedad (3) Diseñar actividades de educación de manera que la población desarrolle capacidades de manera que se prepare y participe de la minimización y prevención del riesgo en su vida cotidiana (Ministerio de Salud Presidencial de la Nación, 2012).

El comunicar de manera eficaz es muy importante para poder cosechar cambios en las actitudes y las acciones acerca del tema, como por ejemplo cambiar malos hábitos (mal uso de laderas), cambiar mentalidades de manera que se puedan salvar vidas y aumentar la

resiliencia en las personas. Es por ese motivo que la comunicación o difusión de información es un medio principal de cambio el cual siempre debe estar presente ya sea en proyectos, programas o planes de gestión de riesgo a partir de la identificación del riesgo. La comunicación del riesgo tiene ciertas características que lo hacen eficaz y útil para el área de gestión de riesgo debido a que la comunicación hace que mejore la comprensión de las necesidades de los seres humanos. De la misma manera la comunicación de la información a todas las personas es lo que convierte a la información en algo útil. Caso contrario la información que se encuentra en reposo no sirve de nada. Para esto hay que entender que la percepción de las personas ante el riesgo no es igual, y que esto va a depender mucho de las experiencias que hayan tenido acerca del tema, es decir que cada sociedad analiza los riesgos y los incorpora a su cultura de acuerdo a su historia. Además que también influye de manera significativa la vulnerabilidad propia de cada sector, incluso de cada persona, ya que no todas las personas se encuentran en la misma condición y sus acciones a tomar no serán iguales entre unos y otros. En la comunicación oportuna del riesgo se debe topar temas de las acciones a tomar antes, durante y después del supuesto evento adverso. De manera que se pueda llegar a las personas con un mensaje primordial el cual es que el eliminar el riesgo es imposible, pero si se puede reducir sustancialmente los efectos del evento mediante acciones de mitigación que eviten todo el daño físico posible en las personas y estructuras. Para poder realizar una comunicación del riesgo existe un sinnúmero de prácticas que se pueden emplear como por ejemplo:

El teatro.- es una muy buena práctica debido a que son formas que ya llevan años en nuestra sociedad y además son apreciadas por las comunidades.

La radio.- es muy eficaz debido a que se ha generado algún tipo de comunicación participativa en la cual se involucra mucha gente.

Videos.- Los videos son una herramienta muy poderosa debido a que se puede llegar a ciertas personas que no son alfabetizadas, y niños.

Tecnología.- Si bien es cierto que la radio, la televisión, las impresiones son avances tecnológicos, al momento de hablar de tecnología, ésta se refiere a la era cibernética, es decir, el internet, uso de las redes sociales, etc. De tal manera el uso de la tecnología no es algo que se encuentre garantizado para la buena comunicación debido a que pueden existir zonas en las que no se haga uso de dicha tecnología.

Publicaciones escritas.- Cuando se habla de publicaciones escritas se ingresa al área de volantes, revistas, trípticos, carteles, etc. En el área de gestión de riesgos, las publicaciones escritas ofrecen recomendaciones generales de la gestión de riesgos que pueden complementar a los otros instrumentos de comunicación antes mencionados.

Algo que sin duda debe estar presente al momento de comunicar información de riesgos es la utilización de fotografías de manera que éstas por si solas transmitan mensajes.

De manera que la comunicación es el proceso por el cual las personas se transmiten mensajes para poder comprender de mejor manera los riesgos y actuar de manera correcta. Hay que dar su respectiva importancia a la comunicación del riesgo debido que ésta sirva para alimentar procesos coordinados y mejorar la toma de decisiones.

Conforme a lo explicado, las personas que comunican, son un actor fundamental que facilitan el dialogo entre las partes involucradas, manejando conceptos y una buena apropiación del tema, sembrando una cultura de prevención y cuidados de la salud frente a los desastres (Ministerio de Salud Presidencial de la Nación, 2012).

La comunicación es una capacidad que tenemos los seres vivos para transmitir sentimientos, experiencias, información, etc. Para que la comunicación exista tiene que haber tres componentes que son: (1) Emisor, (2) Mensaje y (3) Receptor (Bodecker, 2010).

Para el trabajo que se está realizando el emisor viene a ser el autor investigativo, el mensaje será el resultado final del análisis de riesgo y el receptor serán los dueños de las viviendas analizadas. Sin embargo existen unos factores adicionales que hacen que este mensaje llegue.

La comunicación es algo propio de la raza humana que incluye la interacción de mensajes mediante la utilización de diversos canales o medios de manera que se logre intervenir en la actitud del resto. Se debe definir el canal por el cual las personas van a recibir la información; estos canales de comunicación pueden ser impresos, electrónicos, e incluso alternativos como por ejemplo voceo, charlas en la iglesia, grupo de personas que imparten el mensaje, etc. Así también el hacer que el mensaje de la gestión de riesgos sea comprendido es cuestión de elaborar un mensaje claro, este mensaje puede llegar a través de diferentes formatos (formato de video, formato de audio, formato visual, etc.) que van totalmente ligados con el canal de comunicación que se piensa utilizar (Ulloa, 2011).

De la misma manera si se pretende lograr que el mensaje llegue de una manera exitosa al receptor, se debe entender que el lenguaje a utilizar va a tener mucho que ver en esto, debido a que no todas las personas manejan los mismos conceptos. Es decir que los técnicos de gestión de riesgos podrán entender cálculos de impactos de amenazas, sin embargo la comunidad deberá ser manejada con un tipo de lenguaje más comprensible que hable de impactos sobre la infraestructura, etc. Siendo así que aunque se comunique en castellano el

mensaje, si no se utilizan los mismos términos no se va a poder entender el mensaje (Ulloa, 2011).

Ulloa (2011) refiere que una estrategia de comunicación tiene que tener su inicio en los resultados obtenidos del análisis realizado. Así también se deberá conocer la manera en la que se manejará el tema, personal que se verá involucrado en la difusión del mensaje, público al que se informará, etc. Por tal motivo se elaborará un plan piloto el cual indique:

- ¿Qué? Qué es lo que se piensa distribuir, es decir qué tipo de contenido irá dentro del material de comunicación (conceptos, información, fotografías, etc.).
- ¿Cuándo? Determinar una fecha propicia para realizar la distribución del material de comunicación va a ser muy importante para de esa manera llegar a todo el público involucrado.
- ¿Quién? El definir a la persona o grupo de personas que realicen la entrega de la información es algo crucial que se debe realizar debido a que si se presentan dudas por parte de la comunidad, es bueno esclarecerlas de manera óptima.
- ¿Por qué? La distribución del material debe de tener un objetivo el cual justifique la elaboración del plan de difusión, caso contrario no tendría ningún sentido elaborarlo.
- ¿Dónde? La identificación del terreno para realizar la entrega del material es algo crucial que se debe definir para así llegar a la totalidad de la comunidad sin mayor problema.

2.2. Marco conceptual

Durante el desenvolvimiento de este análisis de riesgos se utilizarán los siguientes conceptos de manera recurrente, es así que cada uno de ellos se referirá a las siguientes definiciones. Cabe destacar que a menos que se indique lo contrario, todas las definiciones se

han tomado de la “UNISDR”, terminología sobre reducción de riesgos de desastres (Naciones Unidas, 2009).

Amenaza o peligro.- “Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad (...).” (Naciones Unidas, 2009, pág. 5).

Amenaza geológica.- “Un proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales” (Naciones Unidas, 2009, pág. 5).

Amenaza hidrometeorológica.- “Un proceso o fenómeno de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad (...).” (Naciones Unidas, 2009, pág. 5).

Análisis/Evaluación del riesgo.- “Una metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de vulnerabilidad que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la población (...).” (Naciones Unidas, 2009, pág. 5).

Área de protección.- Se considerará una Distancia horizontal libre de construcción que será medida desde el borde de la quebrada hacia el terreno, Con la finalidad de prevenir pérdidas o daños en las viviendas. Tomado de la ordenanza metropolitana N° 0458 y adaptado por el autor investigativo (Municipio Metropolitano de Quito, 2013).

Movimientos en masa / Deslizamiento.- “Se lo considera a todo aquella masa de tierra o roca colina abajo que generalmente se dé en una falla tectónica” (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009, pág. 5).

Gestión del riesgo.- “El enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales” (Naciones Unidas, 2009, pág. 5).

Grado de exposición.- “La población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales” (Naciones Unidas, 2009, pág. 17).

Mitigación.- “La disminución o la limitación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres afines” (Naciones Unidas, 2009).

Resiliencia.- “La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas” (Naciones Unidas, 2009, pág. 28).

Riesgo.- “La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas” (Naciones Unidas, 2009, pág. 29).

Vulnerabilidad.- “Las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza” (Naciones Unidas, 2009, pág. 34).

2.3. Marco legal

Las leyes y artículos que están vigentes en la Constitución de la República del Ecuador, Ordenanzas metropolitanas del DMQ, COOTAD y Norma Ecuatoriana de la Construcción, que ayudarán a dar sustento dentro del marco de lo legal a este análisis de riesgos son los siguientes:

Tabla 7: *Marco legal*

Cuerpo legal	Artículos	Contenido
Constitución de la República del Ecuador	389	<p data-bbox="815 450 1390 1070">El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.</p> <ol data-bbox="879 1137 1390 1832" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="879 1137 1390 1323">1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano. <li data-bbox="879 1391 1390 1653">2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo. <li data-bbox="879 1720 1390 1832">4. Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas

capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.

6. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.

COOTAD

140

La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al cantón se gestionaran de manera concurrente y de forma articulada con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la constitución y la ley.

Ordenanza metropolitana N° 0458,

Sección tercera,
Párrafo 1, Art.

1. En quebradas se observarán las siguientes condiciones:

(que establece el régimen administrativo del suelo en el distrito metropolitano de quito)	117	<p>a) En terrenos conformados por rellenos de quebradas, se emitirá informe técnico sobre la factibilidad de habilitar y edificar emitido por el organismo administrativo responsable del catastro metropolitano.</p> <p>b) En quebradas con pendientes menores a 10 grados el área de protección será de 6 metros en longitud horizontal, medidos desde el borde superior.</p> <p>c) En quebradas con pendientes desde 10 hasta 60 grados el área de protección será de 10 metros en longitud horizontal, medidos desde el borde superior.</p> <p>d) En quebradas con pendientes mayores a 60 grados, el área de protección será de 15 metros en longitud horizontal, medidos desde el borde superior.</p>
Norma ecuatoriana de la construcción. Geotecnia Y Cimentaciones	3.8 Estudio de estabilidad de laderas y taludes.	3.8 Deberá considerar el estudio las características geológicas, hidráulicas y de pendiente del terreno local y regionalmente, por lo cual deberá analizarse los efectos de procesos de inestabilidad aledaños o regionales que puedan tener incidencia en el

terreno objeto de estudio.

Elaboración: Autor investigativo

Capítulo III

3. Metodología para la elaboración del análisis de riesgos

3.1. Propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidades en función de amenazas a nivel municipal

Este análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamientos utilizará una metodología propuesta por la SNGR & PNUD (2011), llamada “Propuesta Metodológica para el análisis de vulnerabilidades en función de amenazas a nivel municipal, Octubre 2011”, la misma que propone un análisis de vulnerabilidad frente a amenazas específicas, tomando como factor predominante las características presentes en la infraestructura. La metodología utilizada fue creada para el análisis de vulnerabilidades ante las amenazas de sismos, erupciones volcánicas, inundaciones y deslizamientos de tierra.

Esta investigación documental y de campo, que aplicada en la metodología a utilizarse, arrojará un resultado cualitativo que dará sustento a la propuesta, así las personas obtendrán un conocimiento más real de las circunstancias en las que se encuentran viviendo y si así lo consideran viable, podrían tomar las medidas correctivas que ellos vean pertinentes.

3.2. Tipo de investigación.

Para el presente trabajo se plantea una investigación de tipo aplicada, documental y de campo, en dónde se utilizará una metodología para el análisis de riesgos ya existente, se recopilara información ya existente y se investigará datos del área de estudio para cumplir con la “Propuesta Metodológica para el análisis de vulnerabilidades en función de amenazas a nivel municipal, Octubre 2011”.

3.3. Diseño de la investigación.

De acuerdo a lo indicado la metodología a utilizarse está dividida por tres tipos de investigación las cuales se explicarán a continuación indicando cuál de ellos se aplicará en cada fase del análisis.

- Investigación de tipo aplicada.- Se utilizará una metodología ya existente que será de utilidad para realizar el análisis de riesgos. Esta metodología indica la manera en la que se calificará la vulnerabilidad presente a través de una suma de resultados ponderados recolectados de cada variable estructural.
- Investigación de tipo documental.- Para este tipo de investigación se indagará información del terreno en el que se va a realizar el análisis de riesgos. Esta información deberá ser gestionada en el Municipio de Quito. Además se verá la necesidad de investigar a través de fuentes bibliográficas, satelitales y cartográficas las características que hacen probable la existencia de los deslizamientos de tierra.
- Investigación de campo.- En esta fase se verá necesario trasladarse a la zona de estudio con la finalidad de recolectar información por parte de los propietarios acerca de las viviendas a través de entrevistas semi-estructuradas. Además se verá necesario el ingreso a la quebrada para poder sacar las distancias que ayuden a determinar la pendiente de la ladera.

3.4. Definición de necesidades a ser cubiertas por la metodología.

Conforme a la Propuesta Metodológica para el análisis de vulnerabilidades en función de amenazas a nivel municipal, Octubre 2011, el análisis tendrá que sortear ciertos impases al momento de conseguir la información necesaria para elaborarlo. Esta situación deberá ser gestionada en los lugares de donde se pretende conseguir la información como por ejemplo

la información estructural. Debido a que se va a trabajar en una parte de la urbanización Santa Mónica, no se podrá obtener información específica en el municipio de Quito, por lo que se deberán realizar encuestas a los habitantes. Estas encuestas ayudarán a obtener información concreta de la composición de las viviendas. De la misma manera obtener la información del Plan de Uso y Ordenación del Suelo (PUOS) de los lotes en los que están asentadas las viviendas, información que deberá ser gestionada en el Municipio de Quito.

3.5. Métodos de investigación.

Para el desarrollo del presente estudio se optará por el método analítico, el cual indica que se deberá desglosar las partes de un estudio para estudiarlas de manera individual (Morán & Alvarado, 2010).

Tabla 8: *Métodos de investigación por fase de estudio*

Fase	Técnica de investigación	Herramienta
Exposición a la amenaza	Análisis documental	Se realizará un análisis cartográfico en el cual se evidencie la quebrada, la pendiente de la quebrada, el borde de la quebrada y el área de protección correspondiente a la misma con información proveniente del

		Municipio de Quito.
VARIABLES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO-ESTRUCTURAL	Investigación de campo	Se realizará una encuesta semi-estructurada en el cual se entrevistará al dueño del inmueble acerca de la composición de su vivienda.
EL RESULTADO FINAL	Deducción	Se realizará un cuadro en el cual se evidencie la suma final de todo el análisis previo, en el cual se identificara el nivel de riesgo de cada una de las viviendas.
DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN	Ensayo/error	Se elaborará un informe personalizado el cual será entregado a los pobladores de las viviendas analizadas con información de conceptos básicos de

gestión de riesgos y el
resultado final que han
obtenido las viviendas
analizadas.

Fuente y elaboración: Autor investigativo

Dichas cualidades mencionadas anteriormente son aquellas que determinarán el trabajo a ser realizado en el presente análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamiento de tierra.

Capítulo IV

4. Análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamiento de tierra

4.1. Exposición de la amenaza.

4.1.1. Análisis territorial.

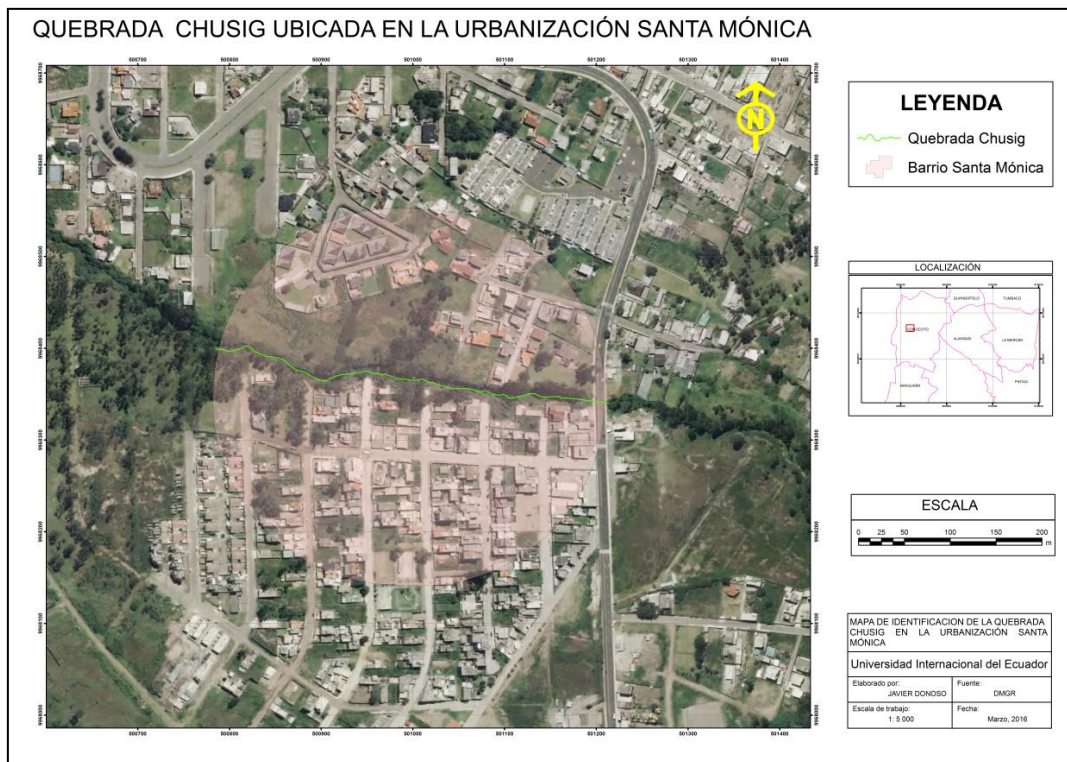
El territorio a estudiar, se encuentra en una zona interandina con características orográficas que intervienen objetivamente en la distribución y la magnitud de lluvias, con un promedio anual de precipitaciones de 960 mm, se convierte en una zona apta para la manifestación de un deslizamiento. (Alcaldía de Quito, 2015)

La quebrada Chusig es un accidente geográfico de categoría abierta lo que quiere decir que no ha sido rellenada, con una pendiente de muy pronunciada sin ningún tipo de estructura que ayude a su estabilidad. Esto de acuerdo a la información que se ha podido rescatar de la Dirección Metropolitana de gestión de Riesgos (DMGR) y las visitas de campo realizadas.

El Mapa de identificación de la quebrada Chusig en la urbanización Santa Mónica, muestra a la quebrada Chusig ubicada en la provincia de Pichincha, ciudad de Quito, Parroquia de Conocoto localizada en la zona del valle de los Chillos, la misma que divide al norte con el barrio Vista hermosa y al sur la urbanización Santa Mónica.

Las características que muestra el Mapa N° 1 son una circunferencia de color rosado, señalando así la zona de estudio, en la cual se puede observar una línea de color verde cuya función es la de resaltar la quebrada Chusig, en lo que se puede apreciar claramente la presencia de construcciones al sur de la misma.

Mapa 1



Fuente: Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos. (2016)

Elaboración: Autor investigativo

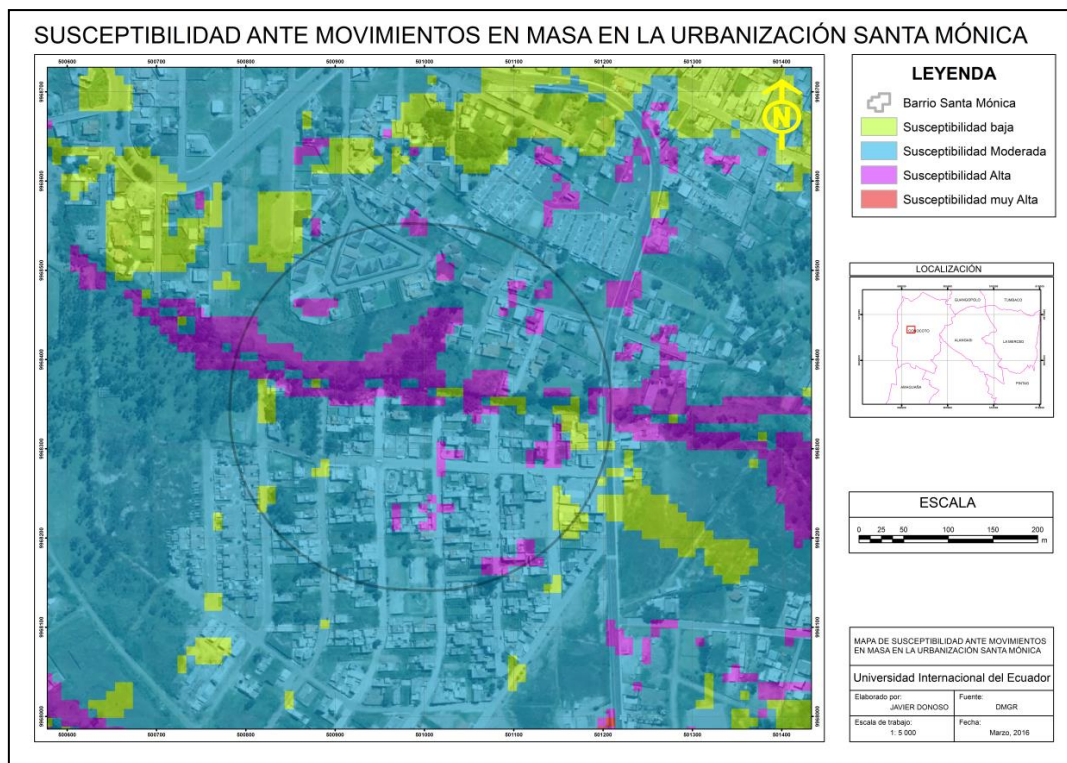
4.1.2. Susceptibilidad ante movimientos en masa.

La Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos (DMGR) tiene en su poder un análisis previo el cual indica las zonas de la ciudad de Quito que tienen mayor probabilidad a sufrir un movimiento en masa de acuerdo a las características de la zona y estudios realizados por técnicos del Municipio de Quito.

Adentrando a la zona de nuestro análisis de riesgos, vamos a identificar en el Mapa de Susceptibilidad ante Movimientos en Masa en la Urbanización Santa Mónica que el área de la quebrada Chusig está sombreada de color purpura, esta coloración indica que en esa zona existe una alta probabilidad a generarse un movimiento en masa, lo cual es muy preocupante

debido a que en todo su perfil sur se encuentran viviendas que podrían sufrir daño en caso de que éste evento adverso se manifieste.

Mapa 2



Fuente: Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos. (2016)

Elaboración: Autor investigativo

4.1.3. *Pendiente de la quebrada.*

Determinar la pendiente de una ladera, un talud o la pared de una quebrada es un tema fundamental debido a que como se mencionó antes, en laderas con pendientes mayores a 30° tiene una mayor probabilidad de sufrir un deslizamiento (Alcaldía de Quito, 2015). Para nuestro caso de estudio se procederá a realizar el análisis de la pendiente de dos maneras distintas que son las curvas de nivel que se las puede determinar mediante la información del

DMQ, y una visita técnica en la que se podrá observar claramente cuál es la pendiente que posee la quebrada.

4.1.3.1. *Curvas de nivel.*

Las curvas de nivel son líneas que se dibujan sobre un mapa, cumpliendo la función de unir puntos que se encuentran a una misma altura, permitiendo identificar el perfil y la pendiente del campo sin tener la necesidad de trasladarse al terreno. Cuando se avista un mapa con curvas de nivel en la cual ésta forma una depresión se la conoce como columpio o vaguada, lo que quiere decir que es la línea que indica la depresión en el terreno por donde circulan las aguas provenientes de corrientes naturales, dichas líneas forman una “V” cuyo vértice está apuntando en la dirección de las aguas arriba (Navarro, 2008). En el Mapa de Pendiente de la Quebrada Chusig Ubicada en la Urbanización Santa Mónica se puede observar dichas líneas en forma de “V”, lo que indica que existe una depresión abrupta por donde existe un paso natural de agua, tal como se puede observar en la fotografía N° 2



Fotografía 2: Quebrada Chusig
Autor: Donoso. J.

Mapa 3



Fuente: Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos. (2016)

Elaboración: Autor investigativo

4.1.3.2. Análisis técnico.

Una manera práctica de sacar la pendiente de una ladera es utilizando el teorema de Pitágoras. Para poder sacar la pendiente de nuestra quebrada lo que se debe realizar es:

- Descender a la parte más profunda de la quebrada y sacar la altura de manera perpendicular tal como se muestra en la figura N° 7 a la cual denominaremos “V”.
- Calcular la distancia horizontal medida desde el borde de la quebrada hasta el punto en el que corta con la “V”. A esta distancia la denominaremos “H”.
- Utilizar una fórmula que arrojará la pendiente de la quebrada $X = \tan^{-1} V/H$.

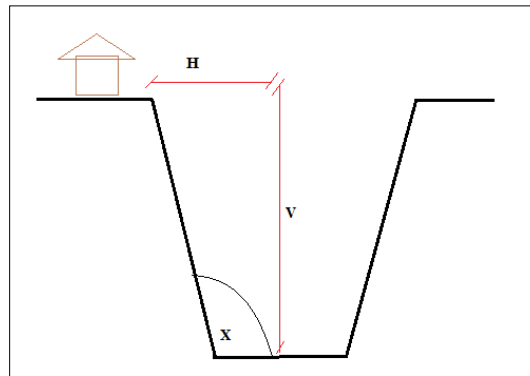


Figura 7: Pendiente de la ladera

El análisis realizado arroja que la quebrada tiene una “V”= 24 metros, además una “H”= 8 metros, lo que indica un resultado de pendiente igual $71,56^\circ$. Este resultado aclara las dudas acerca de la pendiente, y demuestra que es una quebrada que tiene predisposición a tener un deslizamiento de tierra conforme a lo explicado en el marco teórico.

4.1.4. Área de protección.

Se mencionó que el área de protección de una quebrada es el espacio que se debe dejar libre de construcción por seguridad de las personas y de sus viviendas. Pues bien, esta área de protección se lo mide en longitud horizontal a partir del borde superior de la quebrada, y la distancia va de acuerdo a la pendiente de la misma. El borde superior de la quebrada es el lugar en dónde empieza la quebrada y es determinado por las autoridades pertinentes mediante un estudio de espacio.

En la actualidad el municipio de Quito mediante la ordenanza metropolitana N° 0458 ha determinado que si existe una quebrada con una pendiente mayor a 60° , el área de protección deberá ser de 15 metros, lo que viene a ser un serio problema debido a que si utilizamos este estudio como referencia el Mapa de Retiro de Protección del Borde Superior de la Quebrada Chusig en la Urbanización Santa Mónica muestra claramente a la mayor parte de viviendas asentadas sobre el borde superior de la quebrada, sin dejar espacio al área de protección.

Mapa 4



Fuente: Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos. (2016)

Elaboración: Autor investigativo

Anteriormente se había mencionado que un factor que estimula la generación de los deslizamientos de tierra es la construcción sobre la cresta o borde de una ladera, lo cual da sustento al estudio realizado. Es muy importante señalar que las viviendas que se encuentran ubicadas a la orilla de la quebrada Chusig carecen completamente de algún tipo de estructura que pueda reducir la probabilidad de que un deslizamiento se produzca como por ejemplo muros de contención, muro de gaviones, etc.

4.1.5. *Exposición a la amenaza*

Como resultado se muestra la tabla N° 9, en la que se encuentran todos los factores tomados en cuenta en este capítulo, lo que indica claramente la existencia de la amenaza de

deslizamiento que puede producirse en las orillas de la quebrada Chusig, la misma en la que se encuentran viviendas en donde puede peligrar la vida de sus ocupantes.

Tabla 9: *Exposición de amenaza*

Urbanización Santa Mónica, Quebrada Chusig	Ayuda a que se genere la amenaza	
	Si	No
Pendiente mayor a 30°	X	
Zona urbanizada sobre el borde de la quebrada	X	
Zona de características lluviosas	X	
Carecen de infraestructura que estabilice el terreno	X	

Elaborado por: Autor investigativo

4.2. Análisis de vulnerabilidades

Para la recopilación de los datos que ayude a evaluar a la vulnerabilidad física de cada una de las estructuras se procedió a elaborar una encuesta semi-estructurada, la cual está basada en la metodología utilizada tal como se muestra a continuación.

**ENCUESTA SEMI-ESTRUCTURADA PARA LA ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS
DE RIESGOS ANTE AMENAZA DE DESLIZAMIENTO DEL BARRIO SANTA
MÓNICA**

CLAVE CATASTRAL.....

Lote.....

SISTEMA ESTRUCTURAL

Variable de vulnerabilidad	Indicador	Calificación de vulnerabilidad
Sistema estructural		
Tipo de material en paredes		
Número de pisos		
Año de construcción		
Estado de conservación		
Características del suelo		
Área de protección		

GESTIÓN DE RIESGOS

¿Conoce usted de las amenazas a las que está expuesta su vivienda por su ubicación?

.....
.....

¿Han observado o presenciado algún tipo de deslizamiento cerca al borde de la quebrada en el tiempo que lleva viviendo aquí?

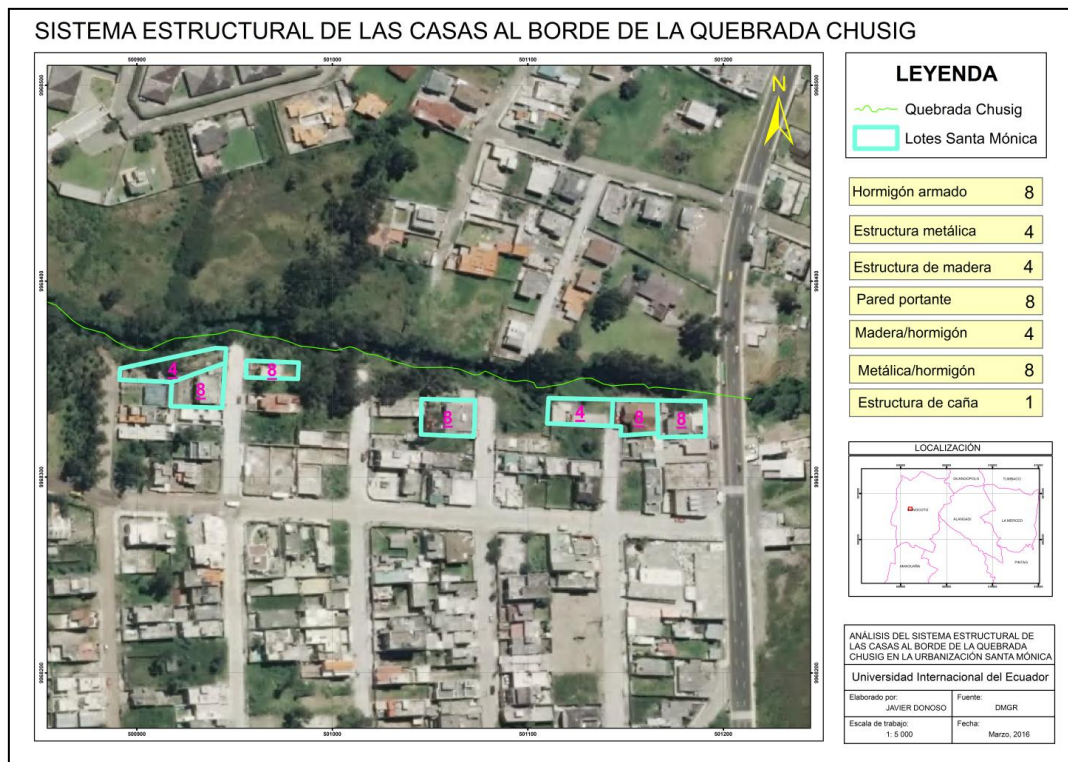
.....
.....

4.2.1. Sistema estructural

Para la elaboración del análisis del sistema estructural de las viviendas se deberá regir a la información obtenida en las visitas de campo que se realizaron casa por casa y de acuerdo a las respuestas que se pudo obtener de los habitantes de la zona daremos la calificación correspondiente a cada una de ellas.

Conforme a lo explicado anteriormente, en el análisis estructural se identificará el tipo de estructura del que están compuestas las edificaciones a ser estudiadas, como por ejemplo: Hormigón, estructura metálica, tabla, etc. En esta parte del análisis es necesario mencionar el porqué de la calificación que se le da a cada uno de los distintos materiales de construcción. Pues bien, en el caso en el que se encuentren situados en una zona con la amenaza de deslizamiento latente, es necesario aclarar que una estructura de hormigón es mucho más pesada que una estructura de caña, y que para este caso, aunque parezca que una casa construida con una estructura de hormigón va a ser más segura, es totalmente diferente ya que debido al peso que influye en el terreno se hace más vulnerable a diferencia de una casa con estructura de caña, debido a que su peso sería mínimo, no sería una gran influencia en el caso de un deslizamiento.

Mapa 5



Fuente: Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos. (2016)

Elaboración: Autor investigativo

En el mapa de Análisis del Sistema Estructural de las Casas al borde de la Quebrada Chusig en la Urbanización Santa Mónica, podemos ver a cada una de las viviendas analizadas ya ponderadas de acuerdo a la calificación que han obtenido por su estructura. Si recordamos que dependiendo de la calificación que se den en cada una de sus respectivas estructuras se lo debe multiplicar por 0,8 se puede apreciar que la mayoría de casas tienen una calificación alta en cuanto a sus estructuras.

Este resultado no quiere decir que las viviendas se encuentren mal construidas, o que tengan algún tipo de defecto en su estructura. Lo que en realidad significa es que para éste

estudio mientras más pesada sea la estructura, más vulnerable es ante la amenaza de deslizamiento, por lo tanto su calificación es alta.

4.2.2. *Material de paredes.*

El tipo de material del que se encuentren construidas las paredes de las viviendas tendrá el mismo efecto que el tipo de estructura, es decir, el peso de la casa que está conformada por paredes de madera no va a pesar lo mismo que una pared de piedra y el mismo peso será el que afectaría al comportamiento de la ladera.

Mapa 6



Fuente: Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos. (2016)

Elaboración: Autor investigativo

El mapa Análisis del tipo de Material en las Paredes de las Casas ubicadas al Borde de la Quebrada Chusig en la Urbanización Santa Mónica, muestra que todas las viviendas poseen

la misma calificación, es decir, todas las construcciones poseen paredes de bloque o ladrillo, y es algo normal debido a que la mayoría de construcciones relativamente modernas en la ciudad de Quito son construidas de este tipo de material.

4.2.3. Número de pisos.

En el caso de estar ubicadas a orillas de una quebrada, el número de pisos de las que consta una edificación es un factor que fácilmente puede marcar la diferencia entre un alta, mediana o leve vulnerabilidad debido al peso de la estructura que interviene en la resistencia del suelo. Claro está que el riesgo de deslizamiento se puede reducir considerablemente con la construcción de un muro de contención entre otras medidas estructurales, pero para el presente caso se puede evidenciar que ninguna de las viviendas analizadas posee ningún tipo de estructura que ayude a minimizar el riesgo.

Mapa 7



Fuente: Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos. (2016)

Elaboración: Autor investigativo

El mapa Análisis del Número de Pisos de las Casas sobre el borde de la Quebrada Chusig en la Urbanización Santa Mónica, muestra que en este caso en particular, cinco de siete casas son de dos pisos, mientras que las dos restantes son únicamente de un piso lo cual es un punto a favor de las mismas, debido a que su estructura es mucho menos pesada a diferencia de las que son de dos pisos, y su impacto sobre el terreno es menor.

4.2.4. Año de construcción.

Conforme a la metodología aplicada en este análisis, la calificación en el caso del año en el que fueron construidas las viviendas es un factor que se debe tomar muy en cuenta debido a que conforme a la época en la que fueron construidas las estructuras podemos tener una

idea de los criterios tomados en cuanto a su construcción y la resistencia en base a las amenazas (construcciones sismo resistentes, deslizamientos, etc.)

Mapa 8



Fuente: Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos. (2016)

Elaboración: Autor investigativo

Una urbanización relativamente nueva es lo que muestra el mapa Análisis del Año de Construcción de las Casas al Borde de la Quebrada Chusig en la Urbanización Santa Mónica, algo que sin duda es un punto a favor debido a que si se recuerda lo que dice la metodología utilizada, mientras más nueva sea la construcción, mejores fueron adaptadas las medidas de seguridad para la vivienda.

4.2.5. Estado de conservación.

El estado de conservación se refiere a la manera en la que se encuentran las viviendas, es decir, si se presentan fisuras en las paredes, estructura, etc. Esta información fue recolectada en base a las encuestas semi-estructuradas realizadas y es la misma que indica si ha existido fisuras en las construcciones producto de movimientos de suelo.

Mapa 9



Fuente: Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos. (2016)

Elaboración: Autor investigativo

El mapa Análisis del Estado de Conservación de las Casas al Borde de la quebrada Chusig en la Urbanización Santa Mónica, muestra que todas las viviendas no presentan problemas significativos que den a conocer una activación de deslizamiento.

4.2.6. Características del suelo.

El tipo de terreno en el que se encuentra construida la vivienda es uno de los factores más importantes al momento de realizar el análisis de riesgos, incluso en el tema de deslizamientos de tierra, las características del terreno es mucho más importante que las características estructurales de la vivienda, debido a que el terreno es el que determinará si puede soportar una carga pesada o liviana.

El Municipio de Quito en un análisis previo, ha determinado que el suelo de toda la urbanización de Santa Mónica es de categoría favorable, es decir, que se puede levantar una construcción sin ningún problema. Sin embargo en las encuestas realizadas, la propietaria del terreno con clave catastral # 2180411002, ha indicado que el área más cercana a la quebrada es conformada de relleno de tierra, el mismo que con el paso del tiempo y las lluvias ha empezado a ceder lentamente, adentrándose poco a poco a la vivienda.

Mapa 10



Fuente: Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos. (2016)

Elaboración: Autor investigativo

El mapa Características del Suelo Bajo las Edificaciones al borde de la Quebrada Chusig en la Urbanización Santa Mónica muestra a la mayor parte de las construcciones sin ningún tipo de problema, a excepción de la primera construcción, la misma que posee una calificación alta que quiere decir que su suelo no es tan favorable para soportar su vivienda, por lo tanto es más vulnerable que las demás construcciones.

4.2.7. Área de protección.

El área de protección es la distancia medida horizontalmente desde el borde superior de la quebrada hacia el lugar en donde se empieza a construir. Esta distancia que se deja libre es para asegurar el bienestar de las personas debido a que si por algún motivo se desata un

deslizamiento en el borde de la quebrada, sus viviendas tendrían una mayor probabilidad de quedar intactas y la vida de sus habitantes estarían a salvo.

Para determinar el grado de vulnerabilidad que poseen las viviendas que están siendo analizadas, se procedió a añadir un estudio previo que es la Ordenanza Metropolitana N° 458. Esta ordenanza indica que para una pendiente mayor a 60° el área de protección será de 15 metros, conforme a esto se ha elaborado una función en la que de acuerdo al área de protección de cada una de las viviendas se determinara su grado de vulnerabilidad en una escala del 0 al 10, para de esa manera no salir del formato utilizado en los análisis previos.

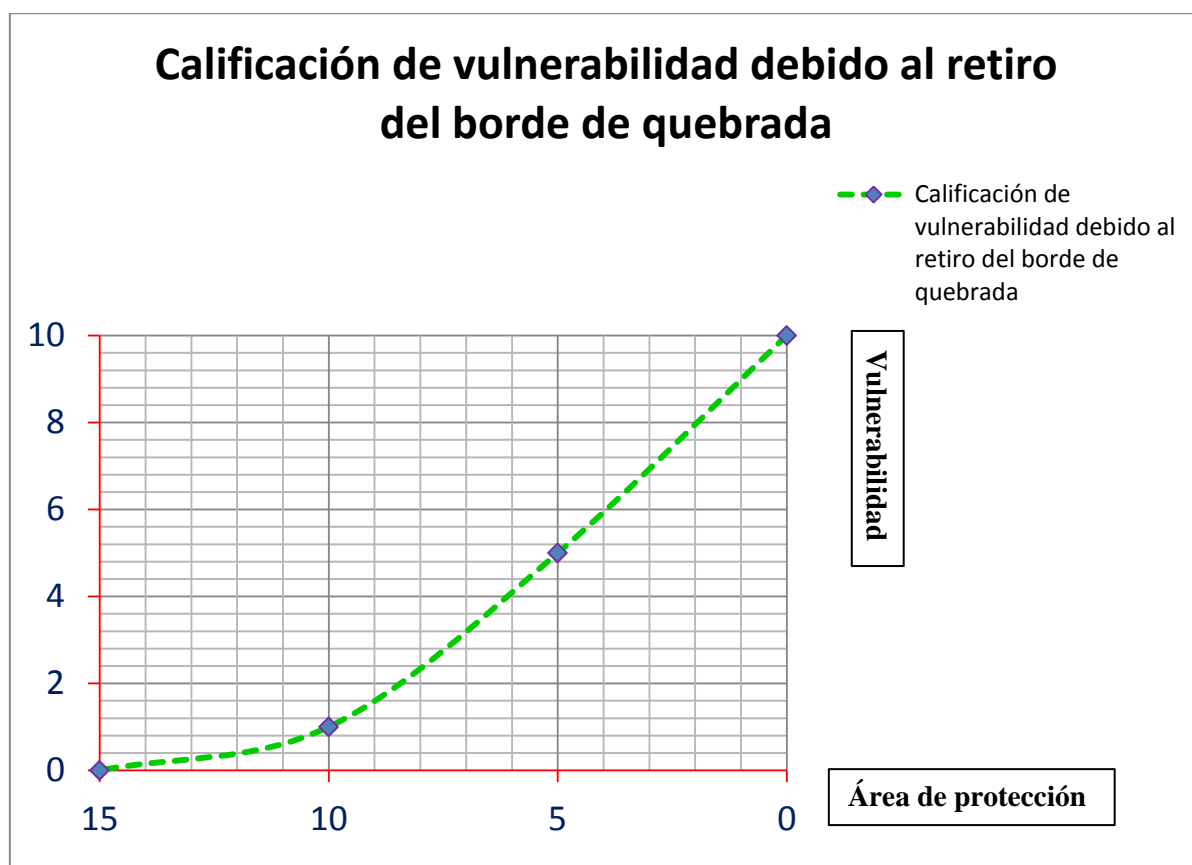


Figura 8: Vulnerabilidad relacionada al área de protección

Fuente y Elaboración: Autor investigativo.

Mapa 11



Fuente: Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos. (2016)

Elaboración: Autor investigativo

De esa manera se ha podido realizar el mapa de Área de Protección desde el Borde Superior de la Quebrada Chusig, en el cual se puede observar a cada casa con su respectiva calificación ya ponderada conforme al área de protección que poseen, lo cual representa el problema más grande de este análisis, debido a que la mayor parte de las viviendas se encuentran con una calificación alta, lo que quiere decir que son más vulnerables.

4.3. Resultados finales.

Una vez realizado los análisis de las vulnerabilidades de cada una de las edificaciones comprometidas en el presente análisis, es hora de poner todos los resultados juntos, de

manera que se puedan comparar casa por casa, y así poder identificar que factor es el que causa mayor aporte al nivel de vulnerabilidad.

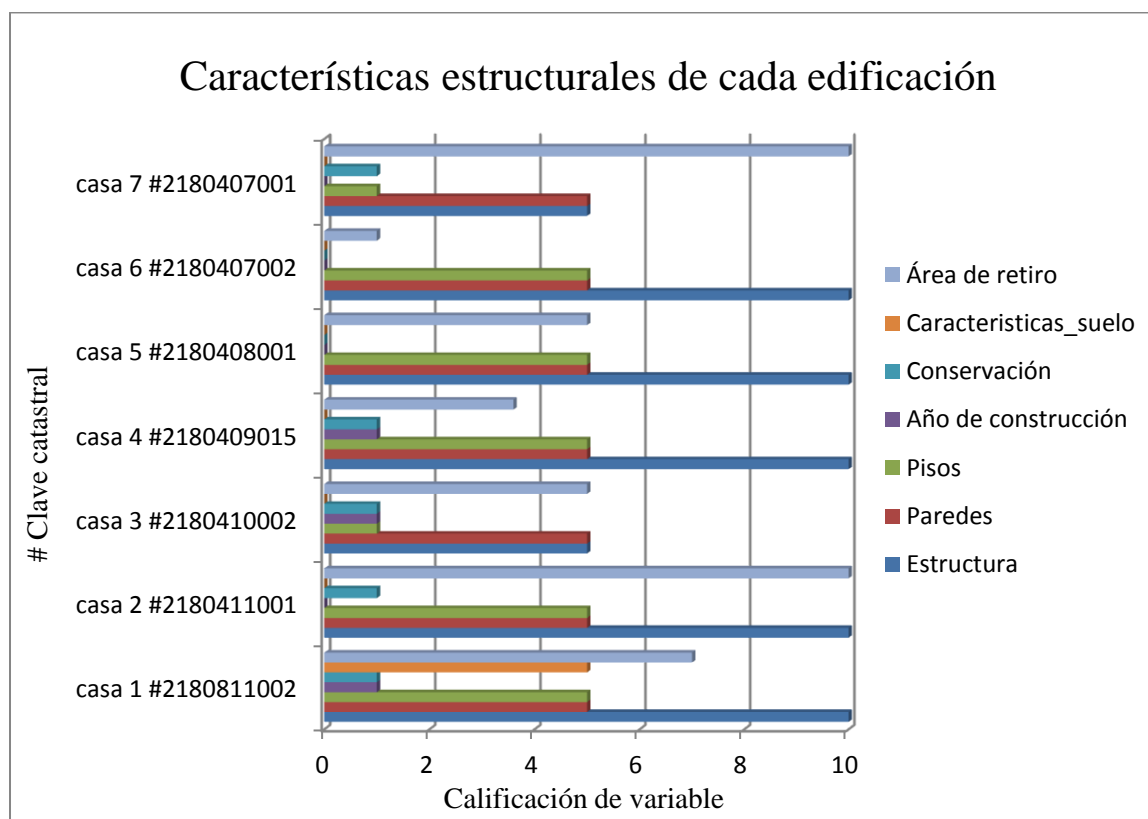


Figura 9: Características estructurales de cada edificación.

Fuente y elaboración: Autor investigativo.

La figura N° 10 muestra que existe un problema evidente en el área de estructuras debido a que 5 de las 7 casas presentan una calificación máxima, lo que quiere decir que son más vulnerables. Esto es debido a que poseen una estructura de hormigón armado cuyo peso al estar ubicado sobre el borde de la quebrada genera una probabilidad de deslizamiento en la cual se verían afectadas sus viviendas y el bienestar de sus habitantes.

Una gran diferencia se encuentra en las otras dos viviendas restantes debido a que carecen de estructura y por consiguiente el peso que genera sobre el borde de la quebrada es menor y no influye en gran parte a que se genere un deslizamiento de tierra.

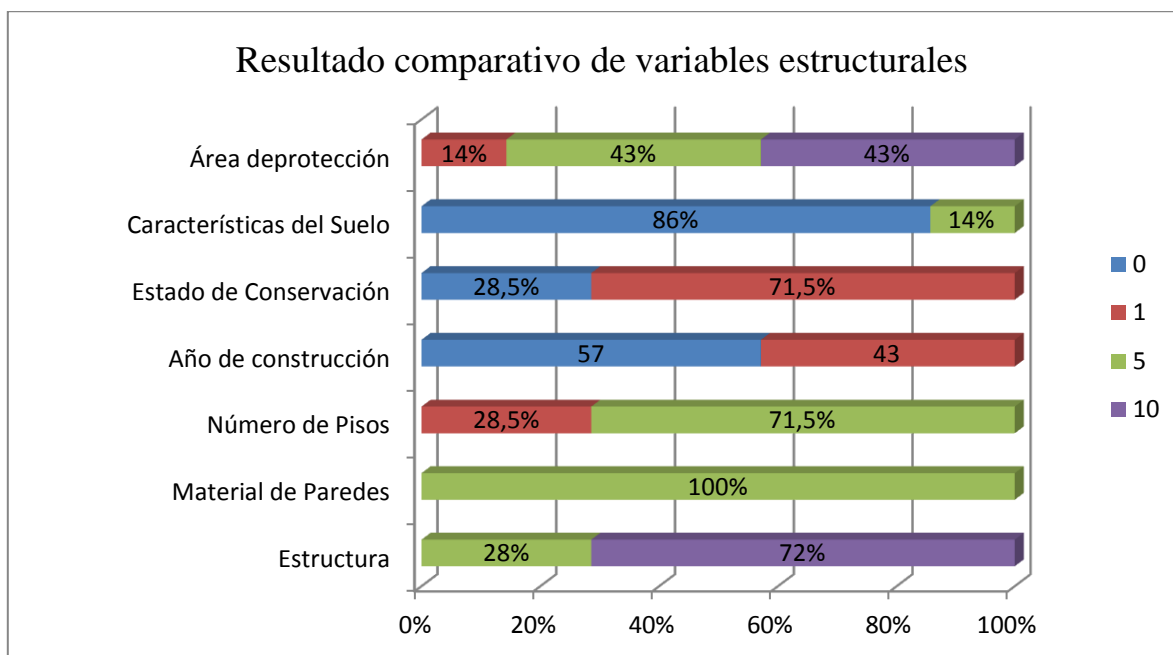


Figura 10: Porcentaje de variables estructurales

Fuente y elaboración: Autor investigativo.

De las siete casas analizadas que equivalen al 100%, se ha obtenido los porcentajes de las calificaciones obtenidas. Es decir en la variable de área de protección, se puede observar como existe una igualdad en el indicador de moderado y alto con un 43%, mientras que únicamente el 14% es de categoría aceptable. Es así que a simple vista se puede identificar que el mayor problema se encuentra en la variable de estructura debido a que el 72% tiene una categoría alta, seguido del área de protección y material de paredes.

La aplicación de la Propuesta Metodológica para el Análisis de Vulnerabilidades en función de Amenazas a nivel Municipal, indica que los resultados arrojados del análisis realizado a las estructuras no se deberá tomar como un valor absoluto, más bien se deberá tener en cuenta como una referencia de la vulnerabilidad existente en las estructuras con un grado de incertidumbre (SNGR-PNUD, 2011). Es decir que los resultados obtenidos servirán como una guía en la cual servirán para realizar un análisis más profundo de acuerdo como

cada estructura lo necesite. Además la metodología indica que la ponderación antes mencionada, se adapta de una manera que la suma final representa el índice de vulnerabilidad que se encuentra en una escala del 0 al 100 (SNGR-PNUD, 2011). De tal manera se ha realizado una escala del 0 al 100, con intervalos de 33, de manera que se divida en tres partes tal como se muestra en la figura

Riesgo Leve	Riesgo Moderado	Riesgo Alto
0-33	34 - 66	67 - 100

Es así que el resultado que haya obtenido cada vivienda se la ubicara en la escala realizada, y se tomara como referencia del riesgo el resultado obtenido.

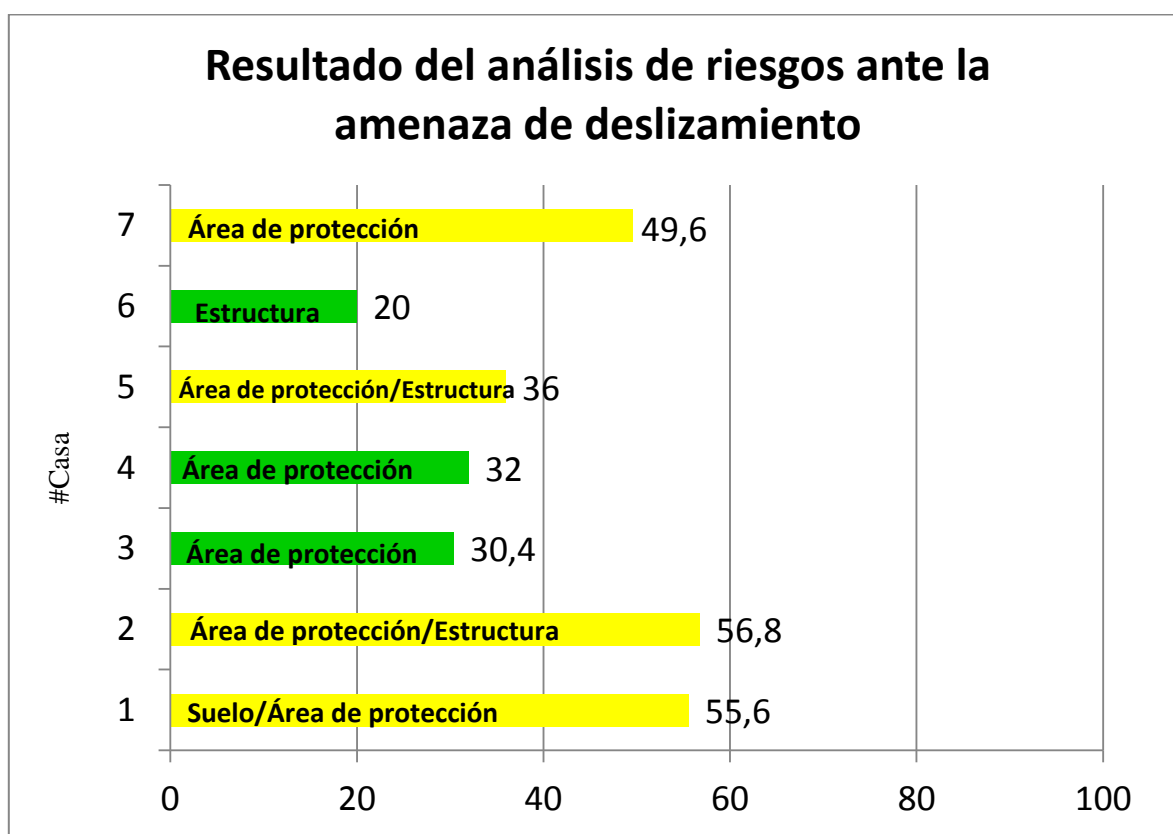


Figura 11: Resultado de riesgo.
Fuente y elaboración: Autor investigativo.

El gráfico resultado de análisis de riesgo muestra a cada una de las estructuras analizadas con su respectiva calificación, la misma que indica de acuerdo a su color el resultado de riesgo que posee cada una de ellas. Además muestra cual ha sido el factor clave que ha llevado a que cada una de las edificaciones posea dicha calificación.

Capítulo V

5. Comunicación del riesgo

5.1. Materiales de comunicación.

Conforme a lo explicado en el marco teórico, la difusión o comunicación del riesgo es algo crucial que ayudará a cultivar buenos hábitos en el área de gestión de riesgos. Esta comunicación debe cumplir con:

- Diseñar las actividades para la educación de las personas.- Elaborar un material en el cual pueda estar todo el contenido necesario para que las personas involucradas conozcan los conceptos básicos de la gestión del riesgo.
- La participación de las personas involucradas.- Intentar llegar a toda la comunidad que ha sido intervenida para la realización de este análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamiento para que todos estén conscientes de los riesgos existentes que puedan afectar a sus familias o a las de sus vecinos.
- Amplificar la comprensión.- Dar una información extra y personalizada al momento de entregar la información a las personas que están directamente expuestas a la amenaza de deslizamiento, cuyas casas han sido previamente analizadas.

Siendo que hay que tomar en cuenta todas estas características al momento de difundir la información se verá la mejor opción para hacer que la información llegue al mayor número de personas de la mejor manera. Previamente se comentó que existen algunos instrumentos los cuales pueden servir para difundir la información entre la comunidad como por ejemplo el teatro, la radio, videos, tecnología y publicaciones. Los materiales de comunicación requieren de mucha inversión económica tales como propagandas en radio o televisión, de manera que para reducir costos existen los materiales de comunicación impresos. Los

materiales de comunicación impresos (manual, tríptico, calendario y camisetas) tienen la característica que se pueden reproducir pocos ejemplares y es de fácil distribución (Bodecker, 2010). Para la difusión de información se ha determinado utilizar los trípticos debido a que es una opción que brinda la oportunidad de añadir una mayor cantidad de texto debido a su mayor extensión y gráficos que como se mencionó, es algo crucial que debe encontrarse en un material de comunicación. Además que el tríptico es de fácil manejo y se puede entregar a cada persona involucrada y las demás personas que soliciten la información.

5.2. Difusión de información.

Para poder difundir de manera oportuna la información recolectada en el análisis de riesgos ante deslizamientos, se ha realizado el plan piloto que se mencionó en el marco teórico y que se muestra a continuación en la tabla N° 10.

Tabla 10: Plan de difusión de información

¿Qué?	Se distribuirá un tríptico que contenga de manera muy resumida, pero muy claro a la vez, los conceptos básicos de gestión del riesgo y deslizamiento de tierra. Complementado con los resultados del análisis de riesgos y con las conclusiones y recomendaciones para reducir el riesgo de las viviendas.
¿Cuándo?	Es muy importante planificar la distribución de la información un día en el que la familia se encuentre junta, de manera que todos se encuentren informados e involucrados. Se ha optado por escoger la mañana del 31 de Diciembre de 2016 para realizar esta tarea.
¿Quién?	Es importante señalar que la persona que difundirá la información, sea una persona que tenga un conocimiento adecuado en el tema, de manera que si

los moradores tienen algún tipo de incertidumbre, ésta pueda ser aclarada al instante. Para este caso en particular la persona que difunda el tríptico será el autor investigativo.

¿Por qué? El tríptico con información de gestión de riesgos y los resultados obtenidos del análisis de riesgos ante deslizamientos será difundido porque es importante cumplir con una importante premisa de la gestión de riesgos, como lo es el de promulgar información adecuada y a tiempo para poder así gestionar los riesgos existentes.

¿Dónde? La información será entregada personalmente en cada una de las viviendas analizadas en la urbanización Santa Mónica.

Fuente: Ulloa, (2011). Elaboración: Autor investigativo

5.3. Elaboración del tríptico.

Para la elaboración de la herramienta de comunicación “tríptico” se deberá determinar cuál va a ser la información necesaria e importante que este deberá contener y cómo deberá estar estructurado.

- Portada.- Es en donde irá ubicado el nombre del trabajo realizado, el cual deberá tener concordancia con la información que llevara dentro. Para nuestro caso en particular deberá ser “Análisis de riesgos ante deslizamientos de tierra en la Urbanización Santa Mónica”.
- Paleta interior A.- deberá ir mensajes largos por ejemplo conceptos. En este caso irá lo que significa la gestión de riesgos y para qué sirve. Además del concepto de deslizamiento de tierra.

- Paleta interior B y C.- Se ampliará la información acerca de lo que se ofrece. En esta parte se deberá enfocar en añadir la información concreta de los resultados obtenidos a través del análisis de riesgos realizado.
- Diseño del revés.- Se implementara conclusiones rápidas de los resultados del análisis de riesgos generado de manera que llamen la atención. Esto irá acompañado de ciertas fotografías tomadas del terreno estudiado. Además se incluirá recomendaciones acerca de las medidas de mitigación posibles que se pueden adoptar para minimizar la probabilidad de que se genere un deslizamiento de tierra y así reducir en cierta manera el riesgo existente.

Cabe recalcar que el contenido del cual está elaborado el tríptico debe ser información que no contenga palabras técnicas, pues va dirigido a una comunidad que no maneja términos de gestión de riesgos, por lo cual toda la información que contenga deberá ser explicada de manera que pueda ser entendible. (Para observar el tríptico favor diríjase al Apéndice C)

5.4. Implementación del plan de comunicación.

Una vez elaborado el tríptico se procedió a realizar la entrega de la información en cada una de las casas analizadas. A continuación se muestran detalladas las reacciones de las personas que recibieron la información.

- Casa 1: La propietaria se mostró muy interesada por el análisis realizado y a la vez también se mostró preocupada por el hecho de que su vivienda es una de las cuales obtuvo una calificación de riesgo moderado. La señora se mostró muy agradecida por las recomendaciones dadas al momento de la entrega de información y se comprometió a tomar medidas que reduzcan el riesgo existente. Es importante señalar

que la propietaria de la vivienda fue la persona que comentó que había pedido hace unos años atrás una inspección por parte del Municipio de Quito.

- Casa 2: La propietaria y familia que encontramos en la vivienda se mostraron muy agradecidos al momento de recibir la información del análisis realizado, pese a que en un principio existió una gran sorpresa al ver la presencia del autor investigativo que realizó la entrega de información. La razón que nos pudieron dar es que se ha visto y escuchado noticias de robos y estafas, por lo que se pudo entender la actitud tomada por parte de ellos.
- Casa 3: El propietario de la casa fue una de las personas que recibió al autor investigativo de muy buena manera, pues estaba muy interesado en conocer acerca del tema de gestión del riesgo y el resultado que había obtenido su vivienda.
- Casa 4: El propietario de la casa es una persona que estaba muy interesada en debatir acerca del tema y las medidas de mitigación que se podían adoptar, pues el señor Tenía algo de conocimiento debido a que un familiar suyo estaba intentado comprar un terreno ubicado sobre el borde de la quebrada Chusig y se había desanimado por que el Municipio de Quito le mencionó que tenía que dejar un área de protección.
- Casa 5: El propietario de la casa se mostró en una posición un poco hermética. Pese a que mencionaron su agradecimiento por la información brindada, no se pudo observar un gran interés a diferencia de las otras viviendas visitadas. Además al momento de firmar el documento que ampara la entrega de información, no se pudo obtener datos de identidad verídicos en su totalidad.
- Casa 6: El propietario de la casa es una persona que dejó las puertas abiertas para realizar cualquier tipo de investigación en su vivienda. Pues el análisis de riesgos ante

la amenaza de deslizamiento realizado le interesó mucho y fue muy agradecido por el trabajo realizado. Además también se pudo observar que se encontraba muy interesado en los resultados que habían obtenido sus vecinos.

- Casa 7: La propietaria es una persona que pese a la sorpresa e incertidumbre que presentaba al momento de abrirnos las puertas de su vivienda, se interesó mucho en el tema y dijo que la información proporcionada llegó en el momento oportuno, pues se tenían planes de levantar una construcción de dos pisos por lo que realizó algunas preguntas de las medidas de mitigación que se pueden adoptar para reducir el riesgo. La propietaria fue otra de las personas que al momento de firmar el documento que respalde la entrega de la información, no proporcionó datos de identidad verídicos en su totalidad.

Capítulo VI

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones.

Una vez difundida la información obtenida, las conclusiones del presente análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamientos a las orillas de la quebrada Chusig en la urbanización Santa Mónica Alta, parroquia de Conocoto, zona del Valle de los Chillos, Ciudad de Quito se citan a continuación.

6.1.1. Conclusiones de exposición a la amenaza.

Las características lluviosas de la zona en la que se encuentra ubicada la quebrada Chusig, además de la pendiente que posee la quebrada y el peso que generan las casas que se encuentran ubicadas al borde de la quebrada, lo convierte en un escenario que tiene la probabilidad de que se genere un deslizamiento de tierra el cual compromete directamente a las viviendas más cercanas al borde de la quebrada; pues éstas no poseen ningún tipo de estructura que minimice la probabilidad de sufrir daños, dejando las viviendas totalmente expuestas a la amenaza de deslizamiento.

6.1.2. Conclusiones de la vulnerabilidad.

La vulnerabilidad de cada edificación radica principalmente en la falta de un área de protección que aleje a las viviendas de la amenaza de deslizamiento, el mismo que se ha demostrado que es latente al borde de la quebrada. Todo esto es el resultado de la falta de una ordenanza o ley que no existía antes de 1997, año en que nació la primera ordenanza metropolitana de Quito y que fue modificada para hablar específicamente de los bordes de protección de quebrada el 22 de diciembre del 2011 en la ordenanza metropolitana N° 172 (derogatoria de la ordenanza metropolitana N° 3746 que contiene normas de Arquitectura,

Ordenanza metropolitana N° 0031 que contiene el plan de uso y ocupación de suelo y la Ordenanza metropolitana N° 255 que regula la ordenación, ocupación, habilitación, transformación y control del uso de suelo) (Municipio Metropolitano de Quito, 2011).

Además, el peso que influye los materiales de construcción utilizados en cada vivienda ubicada sobre el terreno provoca que el suelo, que no tiene una estructura que de sostén, sea propenso a quebrantarse y las casas tengan una probabilidad de sufrir daños debido a un deslizamiento de tierra.

6.1.3. Conclusiones del resultado de riesgo.

Los resultados arrojados por el análisis de riesgos ante deslizamientos indican, que no existen viviendas cuyo riesgo sea alto, pese a que no se respetan los bordes de protección y se ha determinado que existe la exposición a la amenaza. El resultado obtenido se debe que el suelo en el que se encuentran asentadas las viviendas es de características firme/seco. Pese a esto existen tres viviendas que están muy cerca de ser caracterizadas con un riesgo alto y otras dos que, de la misma manera, se encuentran al margen de poseer un riesgo de categoría moderada. Es importante mencionar que el análisis realizado no tomó en cuenta eventos secundarios detonantes para un deslizamiento; es decir, que si se presentará un sismo de gran magnitud, éste puede quebrantar la firmeza del terreno y provocar un deslizamiento.

6.1.4. Conclusiones de la difusión de información.

Al momento de realizar la entrega de los resultados finales del análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamiento, se pudo apreciar un gran interés por parte de los moradores, que incluso mostraron un gran agradecimiento debido a que la información llegó de manera oportuna.

Con la charla que se tuvo al momento de entregar los trípticos los moradores pudieron esclarecer todas las dudas que tenían y dijeron que se tomaría en cuenta las recomendaciones dadas en el tríptico. Pese al interés percibido al momento de la entrega de los trípticos, existieron dos personas que no proporcionaron datos de identidad verídicos en su totalidad.

6.2. Recomendaciones.

- Se recomienda realizar medidas de mitigación que trabajen sobre la amenaza, de manera que se reduzca la probabilidad de que se genere un deslizamiento de tierra. Estas medidas de mitigación pueden ser una adecuada reforestación, permeabilización del terreno, construcción de muros de contención, etc. Las medidas de mitigación deberán ser conducidas por las manos de un profesional en el área como por ejemplo un ingeniero civil. Es recomendable trabajar sobre la estabilidad del talud, pues el gestionar sobre las vulnerabilidades estructurales de las viviendas resulta muy complicado debido a que las principales causas de vulnerabilidad son el área de protección que la mayoría de casas carece, y el peso de la estructura de cada una de las viviendas.
- Se recomienda no aumentar la vulnerabilidad de cada vivienda poniendo peso extra sobre la estructura, es decir, no levantar más pisos en las viviendas, pues el peso influye de manera directa sobre la estabilidad de la ladera.
- Se recomienda asimilar el riesgo existente en cada una de las viviendas y no subestimarla. El trabajar conjuntamente con entidades gubernamentales para poder establecer un nivel de aceptación de riesgo al cual las viviendas analizadas puedan adaptarse.

- Se recomienda que para trabajos investigativos posteriores, se elabore y envíe un documento escrito el cual indique los trabajos que se piensan realizar para de esa manera evitar sorpresas y sospechas por parte de los pobladores.

Fuente Bibliográfica

- Alcaldía de Quito. (2015). Atlas de Amenazas Naturales y Exposición de Infraestructura del Distrito Metropolitano de Quito. Quito, Ecuador.
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2015). Constitución de la República del Ecuador. Alfaro, Ecuador.
- Ayuda Humanitaria y Protección Civil & Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2012). Ecuador: Referencias Básicas Para la Gestión de Riesgos 2013 - 2014. Guayaquil, Ecuador.
- Belandria, N., & Mora, Y. (2010). Geotextile, Subdrenaje y Bioingeniería. Mérida.
- Bodecker, F. (2010). *Metodología y Técnicas para la Comunicación Participativa*. Estelí, Nicaragua.
- Busso, G. (2001). Vulnerabilidad Social: Nociones e Implicancias de Políticas Para Latinoamérica a Inicios del Siglo XXI.
- Calavera, J. (1987). Muros de contención y Muros de Sótano. Madrid, España.
- Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos. (2016). Mapas DMQ. Quito, Pichincha, Ecuador.
- El Universo. (2015). *El Cotopaxi se ha vuelto el volcán en erupción más vigilado de Sudamérica*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/noticias/2015/11/16/nota/5245503/cotopaxi-se-ha-vuelto-volcan-erupcion-mas-vigilado-sudamerica>
- El Universo. (2016). *Terremoto en Ecuador del 16 de abril ha desencadenado 1.896 réplicas*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/noticias/2016/06/16/nota/5638848/terremoto-16-abril-ha-desencadenado-1896-replicas-dos-meses>

Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. (2005). Marco de Acción de Hyogo para 2005 - 2015. Kobe, Japón.

Ministerio de Salud Presidencial de la Nación. (2012). *Salud en Emergencia y Desastre. ¿Qué es comunicación de riesgo?* Obtenido de <http://www.msal.gob.ar/salud-y-desastres/index.php/informacion-para-comunicadores/i-que-es-comunicacion-de-riesgo>

Morán, G., & Alvarado, D. (2010). *Métodos de Investigación* (Primera ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.

Municipio Metropolitano de Quito. (1997). *Ordenanza Metropolitana 001. El Concejo Metropolitano de Quito* (1 ed.). Quito. Obtenido de http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20A%203%20ANTERIORES/ORDM-001%20-%20CODIGO%20MUNICIPAL%20PARA%20EL%20DMQ..pdf

Municipio Metropolitano de Quito. (2013). *Ordenanza metropolitana 0458. El Concejo Metropolitano de Quito*. Quito.

Naciones Unidas. (2004). *Vivir con el Riesgo: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres*. Ginebra.

Naciones Unidas. (2009). *UNISDR Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres, 2009*. Ginebra, Suiza.

Naciones Unidas. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del riesgo de Desastres 2015 - 2030*. Sendai, Japón.

Narváez, L., Lavell, A., & Pérez, G. (2009). *La Gestión de Riesgos de Desastres: Un Enfoque Basado en Procesos*. Lima, Perú.

- Navarro, S. (2008). *Manual de topografía II*. Barranquilla, Colombia.
- Peltre, P. (1989). Quebradas y Riesgos Naturales en Quito, Periodo 1900 - 1988. En P. Peltre, *Riesgos Naturales en Quito. Lahares, aluviones y derrumbes del Pichincha y del Cotopaxi* (Vol. 2). Quito, Ecuador.
- Secretaría General de la Comunidad Andina. (2009). Atlas de las Dinámicas del Territorio Andino: Población y Bienes Expuestos a Amenazas Naturales. Cali, Colombia: Impresora FERIVA S.A. .
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017.
- Shuster, R. (1995). *Landslide Photo Collections*. Obtenido de USGS. Science for a Changing World:
http://landslides.usgs.gov/learn/photos/california__u.s._/la_conchita__ca__1995/laconchita.jpg
- SNGR-PNUD. (2011). Propuesta Metodológica Para el Análisis de Vulnerabilidades en Funcion de Amenazas a Nivel Municipal. Ecuador.
- Ulloa, F. (2011). El entorno y la gestión de riesgo de desastre. En Unesco, *Manual de Gestión del Riesgo de Desastre para Comunicadores Sociales*. Recuperado el 19 de 12 de 2016, de <http://www.bvsde.paho.org/cursodesastres/diplomado/curso2/tema1.html>
- Vallejo, D. (2015). Propuesta Metodológica para el Análisis Semi-cuantitativo de Riesgos en Proyectos de Infraestructura: Fase de Pre-factibilidad. En D. Vallejo. Quito, Pichincha, Ecuador.

Villalobos, M. (2011). Manejo de Revegetalización y Obras de Geotecnia en Taludes de la Zona de Influencia de Campo Rubiales. Villavicencio.

APÉNDICES

Apéndice A: Encuestas semi-estructuradas.

Encuesta semi-estructurada para la elaboración del análisis de riesgos ante la
amenaza de deslizamiento de la urbanización Santa Mónica

CLAVE CATASTRAL: 2180811002

Lote: (casa1)

SISTEMA ESTRUCTURAL

Variable de vulnerabilidad	Indicador	Calificación de vulnerabilidad
Sistema estructural	Hormigón	10
Tipo de material en paredes	Bloque	5
Número de pisos	2	5
Año de construcción	1986	1
Estado de conservación	Aceptable	1
Características del suelo	Relleno/Firme	5
Área de protección	3 metros	7

GESTIÓN DE RIESGOS

¿Conoce usted las amenazas a las que está expuesta su vivienda debido a su ubicación?

- Si (deslizamiento)

¿Han observado algún tipo de deslizamiento cerca al borde de la quebrada en el tiempo que lleva viviendo aquí?

- la parte mas cercana a la quebrada es relleno
y poco a poco se va ido metiendo hacia la casa
- Una vez se llamo al municipio para que realicen una
inspección y dijeron que limpiemos la zona de la quebrada
y coloquemos plástico para impedir que el suelo se moje.

**Encuesta semi-estructurada para la elaboración del análisis de riesgos ante la
amenaza de deslizamiento de la urbanización Santa Mónica**

CLAVE CATASTRAL: 2180411001

Lote: (casa 2)

SISTEMA ESTRUCTURAL

Variable de vulnerabilidad	Indicador	Calificación de vulnerabilidad
Sistema estructural	Hormigón	10
Tipo de material en paredes	Blque.	5
Número de pisos	2.	5
Año de construcción	1995	0
Estado de conservación	Aceptable.	1
Características del suelo	Firme/Seco	0
Área de protección	0 metros	10.

GESTIÓN DE RIESGOS

¿Conoce usted las amenazas a las que está expuesta su vivienda debido a su ubicación?

.....

¿Han observado algún tipo de deslizamiento cerca al borde de la quebrada en el tiempo que lleva viviendo aquí?

.....

Encuesta semi-estructurada para la elaboración del análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamiento de la urbanización Santa Mónica

CLAVE CATASTRAL: 2180410002

Lote: (Casa 3)

SISTEMA ESTRUCTURAL

Variable de vulnerabilidad	Indicador	Calificación de vulnerabilidad
Sistema estructural	Pared Portante.	5
Tipo de material en paredes	Bloque.	5
Número de pisos	1	1
Año de construcción	1985	1
Estado de conservación	Aceptable.	1
Características del suelo	Firme/Seco.	0
Área de protección	5 metros.	5

GESTIÓN DE RIESGOS

¿Conoce usted las amenazas a las que está expuesta su vivienda debido a su ubicación?

- No

.....

.....

.....

¿Han observado algún tipo de deslizamiento cerca al borde de la quebrada en el tiempo que lleva viviendo aquí?

- No

.....

.....

.....

.....

**Encuesta semi-estructurada para la elaboración del análisis de riesgos ante la
amenaza de deslizamiento de la urbanización Santa Mónica**

CLAVE CATASTRAL: 2180409015

Lote: (Casa 4)

SISTEMA ESTRUCTURAL

Variable de vulnerabilidad	Indicador	Calificación de vulnerabilidad
Sistema estructural	Hormigón	10
Tipo de material en paredes	Blaque.	5
Número de pisos	2.	5
Año de construcción	Aceptable.	1
Estado de conservación	1990.	1
Características del suelo	Firme / Seco	0
Área de protección	6 metros	4.

GESTIÓN DE RIESGOS

¿Conoce usted las amenazas a las que está expuesta su vivienda debido a su ubicación?

.. No ..
.....
.....
.....

¿Han observado algún tipo de deslizamiento cerca al borde de la quebrada en el tiempo que lleva viviendo aquí?

Deslizamientos No. Pero si es como que se han inclinado
un poco el suelo en la parte mas cercana a la
quebrada.
.....
.....

**Encuesta semi-estructurada para la elaboración del análisis de riesgos ante la
amenaza de deslizamiento de la urbanización Santa Mónica**

CLAVE CATASTRAL: 2180408001

Lote: (Casa 5)

SISTEMA ESTRUCTURAL

Variable de vulnerabilidad	Indicador	Calificación de vulnerabilidad
Sistema estructural	Hormigón	10
Tipo de material en paredes	Bloque	5
Número de pisos	2	5
Año de construcción	2001	0
Estado de conservación	Bueno	0
Características del suelo	Firme/Seco	0
Área de protección	5 metros	5

GESTIÓN DE RIESGOS

¿Conoce usted las amenazas a las que está expuesta su vivienda debido a su ubicación?

- El peligro por el volcán Coto paxi que si erupciona nos llena de ceniza.

¿Han observado algún tipo de deslizamiento cerca al borde de la quebrada en el tiempo que lleva viviendo aquí?

- No porque la quebrada es seca.

**Encuesta semi-estructurada para la elaboración del análisis de riesgos ante la
amenaza de deslizamiento de la urbanización Santa Mónica**

CLAVE CATASTRAL: 2180407002

Lote: (Casa 6)

SISTEMA ESTRUCTURAL

Variable de vulnerabilidad	Indicador	Calificación de vulnerabilidad
Sistema estructural	Hormigón	10
Tipo de material en paredes	Bloque.	5
Número de pisos	2.	5
Año de construcción	1995	0
Estado de conservación	Buena	0
Características del suelo	Firme/Seco	0
Área de protección	10 metros	1

GESTIÓN DE RIESGOS

¿Conoce usted las amenazas a las que está expuesta su vivienda debido a su ubicación?

- No

.....

.....

¿Han observado algún tipo de deslizamiento cerca al borde de la quebrada en el tiempo que lleva viviendo aquí?

- No

.....

.....

.....

**Encuesta semi-estructurada para la elaboración del análisis de riesgos ante la
amenaza de deslizamiento de la urbanización Santa Mónica**

CLAVE CATASTRAL: 2180407001

Lote: (Casa 7)

SISTEMA ESTRUCTURAL

Variable de vulnerabilidad	Indicador	Calificación de vulnerabilidad
Sistema estructural	Pared Portante.	5
Tipo de material en paredes	Bloque.	5
Número de pisos	1	1
Año de construcción	2009.	0
Estado de conservación	Aceptable.	1
Características del suelo	Firme/Seco.	0
Área de protección	0 metros.	10

GESTIÓN DE RIESGOS

¿Conoce usted de las amenazas a las que está expuesta su vivienda por su ubicación?

- No

.....
.....
.....

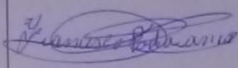
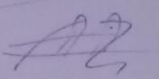
¿Han observado algún tipo de deslizamiento cerca al borde de la quebrada en el tiempo que lleva viviendo aquí?

- Si, cada vez que llueve fuerte es como que poco del terreno cerca de la quebrada se metiera

.....
.....
.....

Apéndice B: Constancia de entrega de trípticos.

Difusión de información de resultados de riesgos ante la amenaza de deslizamientos en la Urbanización Santa Mónica.

Nombre	# Casa	Firma	CI
Lidia Saca	<u>2180811002</u>		1706092044
Geovana Simbaña	<u>2180411001</u>	1727295386	
Juan José Pothucanna	<u>2180410002</u>		170441566-8
FELIX HARO	<u>2180409015</u>		0601012768
Elian Correa	<u>2180408001</u>		17161514371-1
Bryan Tasso	<u>2180407002</u>		0600744825
Gisela Tipán	<u>2180407001</u>		1720415910


El presente documento tiene fines únicamente académicos, y representa la entrega exitosa del tríptico con información de los resultados del análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamientos realizada en la Urbanización de Santa Mónica.

Apéndice C: Tríptico de análisis de riesgos ante deslizamiento de tierra.

Conclusiones

Las viviendas analizadas se encuentran ubicadas al borde de la quebrada sin un tipo de estructura que estabilice la pared de la quebrada, para de esa manera reducir la probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento.

Los resultados obtenidos de análisis de riesgos nos indica que 4 de las 7 casas se encuentran con un riesgo moderado, mientras que las otras 3 poseen un riesgo leve. Los factores que mas importan-tes que hacen que las viviendas obtengan dicha calificación se encuentra es-crita en cada cuadro del gráfico anterior.



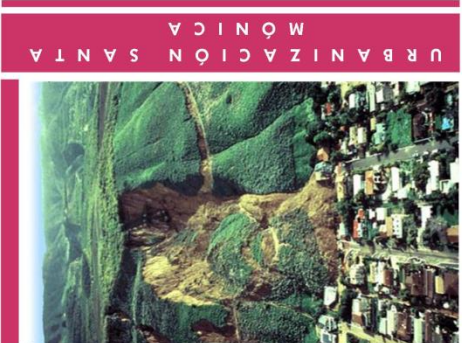
Recomendaciones

* Acoplar medidas de mitigación (muros de contención/ gaviones, reforestación, permeabilización, etc.) con una guía profesional de manera que se reduzca el riesgo de cada vivienda tal como se muestra en la siguiente fotografía.



Elaborado por: Javier Donoso

Análisis de riesgos ante deslizamientos de tierra



¿Qué es la gestión del riesgo?

La gestión del riesgo es la evaluación y el análisis del riesgo, además de la ejecución de estrategias y de acciones específicas necesarias para controlar, reducir y transferir el riesgo. De esa manera se evitará la interrupción de los negocios, las fallas en la producción, el daño ambiental, los impactos sociales y los daños producidos de los incendios y de las amenazas naturales.

¿Qué es un deslizamiento de tierra?

Son todas aquellas masas de tierra o roca que debido al efecto de la gravedad corren colina abajo. Estos eventos generalmente se presentan en laderas con pendientes mayores a 30° y pueden ser provocados por el ser humano, de manera voluntaria o involuntaria, como por ejemplo al realizar cortes sobre las laderas, exceso de peso sobre la cresta y/o la pendiente, deforestación, etc.

Análisis de riesgos ante deslizamiento de tierra

Al existir casas ubicadas al borde de una quebrada cuya pendiente es igual a 70°, se ha visto necesario realizar un análisis de riesgos ante la amenaza de deslizamientos para determinar la probabilidad que posea cada una de las viviendas y sus habitantes de sufrir daños en caso de que se haga presente un deslizamiento.



Para este análisis se ha tomado en cuenta factores estructurales como:

- * Estructura (columnas)
- * Material de paredes
- * Número de pisos
- * Año de construcción
- * Estado de conservación
- * Características del suelo
- * Área de protección (distancia que existe entre la vivienda y el borde de la quebrada)

Resultados obtenidos

Los resultados arrojados del análisis realizado se categorizan en: Riesgo leve, moderado y alto.

A continuación se muestra un gráfico en el cual está cada una de las casas analizadas con el color correspondiente del riesgo que poseen y las características estructurales que hace que tengan dicha calificación.



Apéndice D: Fotografías de entrega de trípticos.



Foto 1: Entrega de trípticos casa N° 2
Autor: Javier Donoso.



Foto 2: Entrega de trípticos casa N° 4
Autor: Javier Donoso



Foto 3: Entrega de trípticos casa N°7
Autor: Javier Donoso



Foto 4: Entrega de trípticos casa N° 7
Autor: Javier Donoso



Foto 5: Entrega de trípticos. Casa N° 6
Autor: Javier Donoso



Foto 6: Entrega de trípticos. Casa N° 5
Autor: Javier Donoso



Foto 7: Entrega de trípticos. Casa N° 6
Autor: Javier Donoso



Foto 8: Entrega de trípticos. Casa N° 4
Autor: Javier Donoso



Foto 9: Entrega de trípticos. Casa N° 3
Autor: Javier Donoso



Foto 10: Entrega de trípticos. Casa N° 1
Autor: Javier Donoso

Apéndices fotográficos e: Casas ubicadas sobre el borde de la quebrada Chusig.



Foto 11: Casa N° 2. Sin área de protección.
Autor: Javier Donoso



Foto 12: Casa N° 5. 5 metros de área de protección.
Autor: Javier Donoso



Foto 13: Casa N° 4 al borde de la quebrada Chusig.
Autor: Javier Donoso.



Foto 14: Fisura no estructural del cerramiento de la casa N° 4.
Autor: Javier Donoso.

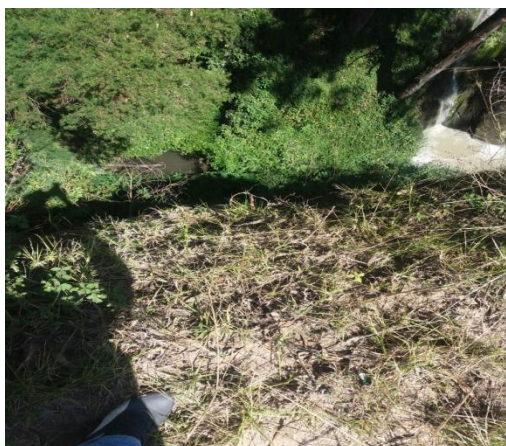


Foto 15: Borde de la quebrada Chusig.
Autor: Javier Donoso.



Foto 16: Casa N° 6. 10 metros de área de protección.
Autor: Javier Donoso.



Foto 17: Quebrada Chusig.
Autor: Javier Donoso.



foto 18: Casa N° 7
Autor: Javier Donoso



Foto 19: Casa N° 18
Autor: Javier Donoso