

**ESTADO ACTUAL DE LOS RIESGOS AMBIENTALES ASOCIADOS A LAS
PRINCIPALES QUEBRADAS DEL MUNICIPIO DE TOCANCIPÁ**

OLGA LILIANA SÁNCHEZ SILVA

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO
TECNÓLOGA EN DESARROLLO AMBIENTAL**

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA TECNOLOGÍA EN DESARROLLO AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C.
AÑO 2016**

**ESTADO ACTUAL DE LOS RIESGOS AMBIENTALES ASOCIADOS A LAS
PRINCIPALES QUEBRADAS DEL MUNICIPIO DE TOCANCIPÁ**

OLGA LILIANA SÁNCHEZ SILVA

Proyecto de pasantía

TUTOR(A):

NYSSELL YANILIS PINTO MEJIA

Ingeniera del Medio Ambiente

UNIVERSIDAD ECCI

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA TECNOLOGÍA EN DESARROLLO AMBIENTAL

BOGOTÁ, D.C.

AÑO 2016

CONTENIDO

	PÁGINA
GLOSARIO.....	6
RESUMEN.....	7
1. INTRODUCCIÓN	8
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	9
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	9
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
3. OBJETIVOS.....	10
3.1 OBJETIVO GENERAL	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4. JUSTIFICACIÓN.....	11
5. DELIMITACIÓN	12
5.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	12
5.2 DELIMITACIÓN DE RECURSOS.....	13
6. MARCO TEÓRICO	14
6.1 MARCO HISTÓRICO.....	14
6.2 MARCO CONCEPTUAL.....	15
6.3 MARCO LEGAL	16
7. METODOLOGÍA	18
7.1 DISEÑO METODOLÓGICO	18
7.1.1 Planeación	18
7.1.2 Inspección visual y recopilación de información.....	18
7.1.3 Identificación de amenazas.....	18
7.1.3.1 Amenazas por inundación	18
7.1.3.2 Amenazas por Deslizamientos	19
7.1.3.3 Amenazas por agotamiento del recurso hídrico.....	20
7.1.3.4 Amenazas por Contaminación Hídrica.....	21
7.1.4 Grado de vulnerabilidad	21
7.1.4.1 Vulnerabilidad social.....	22
7.1.4.2 Vulnerabilidad Económica.....	22
7.1.4.3 Vulnerabilidad Física.....	23

7.1.4.4	<i>Vulnerabilidad Total</i>	24
7.1.5	Valoración del riesgo ambiental	23
8.	RESULTADOS	24
8.1	IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS	24
8.1.1	Sistema Hídrico	24
8.1.1.1	<i>Quebrada El Manantial</i>	26
8.1.1.2	<i>Quebrada Los Manzanos</i>	27
8.1.1.3	<i>Quebrada Manitas I</i>	27
8.1.1.4	<i>Quebrada Manitas II</i>	28
8.1.1.5	<i>Quebrada Puente Tierra</i>	29
8.1.1.6	<i>Quebrada Quindingua</i>	30
8.2	LISTADO DE AMENAZAS Y VULNERABILIDAD	32
8.2.1	Listado de amenazas.....	32
8.2.2	Vulnerabilidad.....	39
9.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
9.1	VALORACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL	43
9.1.1	Cuantificación del riesgo ambiental.....	44
9.2	ANÁLISIS DEL RIESGO AMBIENTAL	45
9.3	MEDIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO AMBIENTAL	46
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
11.	BIBLIOGRAFÍA	50

LISTA DE ILUSTRACIONES

	PÁGINA
<i>Ilustración 1.</i> Mapa político de Tocancipá	12
<i>Ilustración 2.</i> Mapa de las Quebradas del municipio de Tocancipá	24
<i>Ilustración 3.</i> Mapa de las Quebradas que componen el POMCA	25
<i>Ilustración 4.</i> Cauce de la Quebrada El Manantial	27
<i>Ilustración 5.</i> Cauce de la Quebrada Los Manzanos.....	27
<i>Ilustración 6.</i> Cauce de la Quebrada Manitas I	28
<i>Ilustración 7.</i> Cauce de la Quebrada Manitas II	29
<i>Ilustración 8.</i> Cauce de la Quebrada Puente Tierra	30
<i>Ilustración 9.</i> Cauce de la Quebrada Quindingua.....	31
<i>Ilustración 10.</i> Gráfica del Riesgo Ambiental	44

LISTA DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Valores para las Amenazas por inundación	19
Tabla 2. Valores para las amenazas por deslizamientos	19
Tabla 3. Valores para amenaza por agotamiento del recurso hídrico	20
Tabla 4. Valores para amenaza por Contaminación Hídrica	21
Tabla 5. Valores de vulnerabilidad social	22
Tabla 6. Valores de vulnerabilidad económica	22
Tabla 7. Valores de vulnerabilidad Física	23
Tabla 8. Ubicación geográfica de las Quebradas	25
Tabla 9. Cuadro de lista de amenazas de las quebradas del municipio de Tocancipá	32
Tabla 10. Cuadro de Vulnerabilidad física de las edificaciones.....	39
Tabla 11. Cuadro de la Vulnerabilidad Socioeconómica del municipio de Tocancipá	42
Tabla 12. Cuadro de Vulnerabilidad Total	42
Tabla 13. Matriz del Riesgo para las Quebradas del Municipio de Tocancipá	43
Tabla 14. Análisis del riego Ambiental.....	45

GLOSARIO

AMENAZA: Es fenómeno que tiene el potencial de causar la muerte, heridas o daños en la salud o en los bienes tanto propios como naturales. (Rubio, s.f.).

ASENTAMIENTOS HUMANOS: Establecimiento de una persona o comunidad sobre un territorio determinado, donde residen y realizan habitualmente sus actividades sociales. (Gonzales, 2010).

BIENES AMBIENTALES: Recursos tangibles utilizados por el ser humano que se gastan o se transforman en el proceso. (Arias, 2011).

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL: Presencia en el ambiente de cualquier agente físico, químico o biológico que pueden ser nocivos para la salud o perjudiciales para el ambiente. (Hernandez & Guzman, 2009).

DESLIZAMIENTOS: Movimiento de una masa de roca o tierra pendiente abajo, por acción de la gravedad. (Lewis, 2007).

INUNDACIÓN: Es un evento que debido a la precipitación provoca un incremento en el nivel del agua del cauce, generando invasión en sitios donde usualmente no la hay. (CENAPRED, 2009).

PÉRDIDA DE CAUDAL: Ocurre cuando el volumen de agua que circula por el cauce de un río o quebrada disminuye por factores externos a su naturaleza o por las condiciones climáticas de la zona. (Galvis, s.f.).

REDUCCIÓN DEL RIESGO: Son Acciones que se toman para reducir la posibilidad y consecuencias asociadas a un riesgo. (Galvis, s.f.).

RIESGO: Es la posibilidad de que las personas, bienes y el ambiente puedan sufrir daño debido a la ocurrencia de un suceso peligroso ante el cual se encuentran expuestos. (Rubio, s.f.)

RIESGO AMBIENTAL: Se define como la probabilidad de ocurrencia que un peligro afecte directa o indirectamente al ambiente y a su biodiversidad, en un lugar y tiempo determinado, el cual puede ser de origen natural o antropogénico. (Dirección General de Calidad ambiental, 2010).

VULNERABILIDAD: Es la mayor o menor posibilidad en que las personas u objetos expuestos, puedan ser alcanzados y sufrir daño. (Rubio, s.f.).

RESUMEN

La gestión del riesgo es indispensable para establecer qué factores naturales o antrópicos afectan considerablemente a una población o comunidad, y través de su determinación planificar estrategias para reducir, adaptarse y afrontar las condiciones de peligrosidad.

Para la alcaldía de Tocancipá es indispensable realizar estudios de identificación del riesgo de las Quebradas que componen el sistema hídrico del municipio, ya que estas generan un valioso aporte a la cuenca principal del Río Bogotá y es prioridad del municipio disminuir su carga contaminante y velar por la integridad de la población Tocancipeña.

El presente proyecto contiene el estado actual de las Quebradas que hacen parte del plan de manejo ambiental para las microcuencas del municipio de Tocancipá, el cual contempla la identificación de riesgos ambientales a través de las amenazas encontradas durante los recorridos en campo y la vulnerabilidad establecida según la información recolectada. Los hallazgos se recopilieron por medio de unas matrices, en donde se logró deducir cual Quebrada representa mayor riesgo para la comunidad y así mismo realizar la caracterización del daño ambiental a los bienes ambientales que ofrecen estos ecosistemas.

Este proyecto se realizó con el fin de proponer medidas que se orienten a reducir el riesgo ambiental percibido y mejorar la calidad ambiental de cada Quebrada, además servir como base de consulta para el desarrollo de la gestión del riesgo del municipio en lo que comprende el estudio total de su componente hídrico.

Palabras clave: Adaptarse, Reducir, Peligrosidad, Identificación Del Riesgo, Amenazas, Vulnerabilidad, Daño Ambiental, Bienes Ambientales, Calidad Ambiental.

1. INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios el hombre ha estado amenazado por diferentes factores impredecibles ya sean de origen natural o por efecto de acciones antrópicas, de los cuales se han generado graves daños tanto al ambiente como a la población. Los principales fenómenos a los cuales la comunidad de Tocancipá se encuentra expuesta son los deslizamientos en las riberas de las quebradas, inundaciones por aumento del caudal o alteración del cauce, contaminación de las fuentes por inclusión de sustancias que alteran la calidad de sus aguas y agotamiento del recurso hídrico.

En la actualidad aunque es difícil controlar este tipo de sucesos, la Secretaría de Ambiente de Tocancipá en compañía de la Gerencia de Gobierno, han adoptado gradualmente el concepto de gestión de riesgo, con el fin de prevenir y velar por la integridad de la población, sin embargo este proceso no incluye es su totalidad las quebradas del municipio de Tocancipá, las cuales juegan un papel importante en lo que respecta con el aporte hídrico a la cuenca principal del río Bogotá.

Por esta razón el presente proyecto aporta con la determinación del estado actual de las principales Quebradas del municipio de Tocancipá, donde se incluye la identificación de riesgos ambientales y el daño que se genera; esto con el objetivo de crear acciones de mejora con las cuales se pueda afrontar, resistir y adaptarse a las condiciones de riesgo, actuando de manera oportuna y eficaz ante un futuro desastre.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Entre los años 2010 - 2012 Colombia estuvo afectada por una oleada invernal que impactó gran parte del territorio Nacional; dicho fenómeno generó impactos sociales, económicos y ambientales que aún no han sido atendidos en su totalidad. (Secretaría de ambiente de Tocancipá, 2014). Durante este fenómeno climático el municipio presentó inundaciones en predios cercanos al Río Bogotá por rompimiento de jarillones y desbordamiento del río en las veredas: El Porvenir, La Fuente, Verganzo y Tibitó; y deslizamientos en las veredas: La Canavita, La Esmeralda Sector Quindingua y en el Casco urbano, afectando a un gran número de habitantes. (Secretaría de Ambiente, 2013).

Una de las principales causas de estas inundaciones y deslizamientos es el aumento de la población, principalmente cuando se ubican en la ronda de los cuerpos hídricos. Este fenómeno se evidenció en el municipio de Tocancipá entre los años 2006 - 2008, cuando empezó a reconocerse como el de mayor desarrollo industrial en la Sabana Centro, generando grandes expectativas de empleo y así mismo aumentando el número de familias desplazadas y en condiciones de pobreza. (Forero, 2011).

Aunque el desarrollo industrial del municipio en los últimos años ha permitido el progreso económico, también ha generado el aumento de asentamientos humanos en las rondas de los cuerpos hídricos, lo cual representa un problema socioambiental asociado a riesgos ambientales, al promover el riesgo en espacios no aptos para el desarrollo de la sociedad y al interferir con el medio natural del ecosistema. (Sarmiento, 2014).

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Se desconoce cuáles son los riesgos ambientales que se presentan en las principales quebradas del municipio de Tocancipá, que por sus condiciones de peligrosidad pueden afectar a las comunidades asentadas en sus rondas.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el estado actual de los riesgos ambientales asociados a 6 quebradas del municipio de Tocancipá; con el fin de reducir el riesgo al que se encuentra expuesta la comunidad a través de medidas de mejora que contribuyan a mejorar la calidad de vida y del medio ambiente.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las amenazas que se presentan en las principales quebradas del municipio de Tocancipá, mediante el reconocimiento de factores que puedan generar un riesgo significativo a las comunidades aledañas a su ronda.
- Determinar el grado de vulnerabilidad que presenta el municipio de Tocancipá, según sus condiciones sociales, económicas y estructurales; las cuales pueden influir en la percepción del riesgo.
- Analizar el riesgo ambiental que se genera en las principales quebradas del municipio de Tocancipá, al encontrarse expuestas a la intervención humana y como esto afecta a los bienes ambientales que ofrecen estos ecosistemas.

4. JUSTIFICACIÓN

Según el decreto 1106 de 1986 y en el acuerdo 07 de 1979 se establece las rondas de las fuentes hídricas como zonas de protección ambiental, las cuales son de gran importancia para la sostenibilidad del ecosistema por sus funciones de captación de sedimentos por escorrentía, almacenamiento de aguas de inundación, remoción de contaminantes, regulación de la temperatura del agua y provisión de hábitat para organismos terrestres; por ello se prohíbe la edificación, la construcción o el destino diferente al planteado por las autoridades ambientales competentes con el fin de proteger y conservar la riqueza hídrica así mismo prevenir desastres que puedan afectar a la integridad de la población ubicada en su ronda.

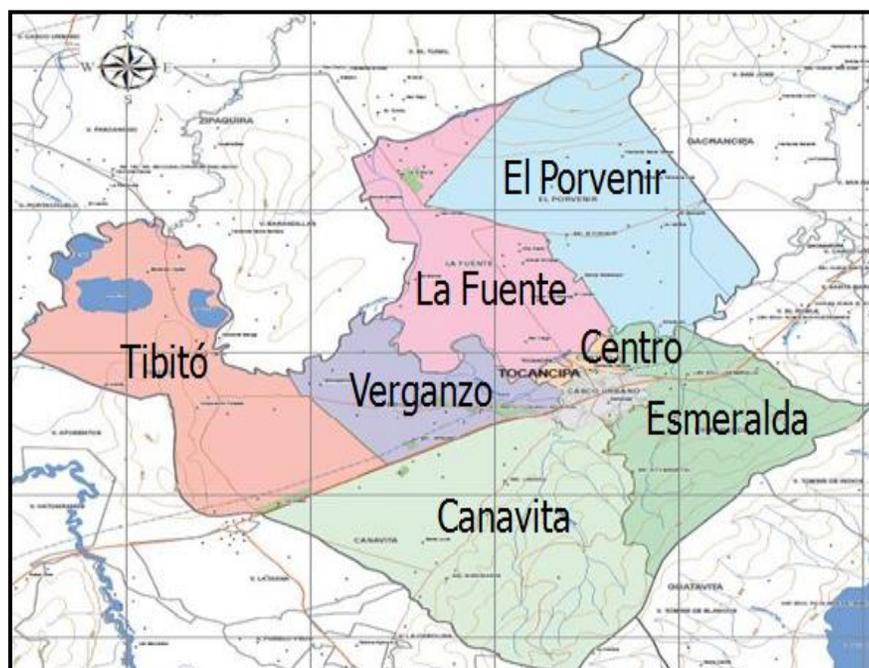
Teniendo en cuenta lo anterior es de gran importancia identificar los riesgos ambientales que se presentan en las principales quebradas del municipio de Tocancipá, a partir de las condiciones actuales del medio y la exposición a amenazas y peligros que pueden alterar la calidad de vida de la población asentada en su ronda. Esto con el objetivo de crear acciones de mejora a partir del análisis de información; las cuales sirvan como método de estudio para afrontar o adaptarse a las condiciones de riesgo del municipio y así se lograr actuar de manera oportuna y eficaz ante un desastre.

5. DELIMITACIÓN

5.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

El Municipio de Tocancipá se encuentra ubicado en el departamento de Cundinamarca, tiene una Superficie total de 73 Km² y una población de 24.154 Habitantes. Limita al Norte con el municipio de Gachancipá y Zipaquirá, al Occidente con el municipio de Cajicá, al Oriente con el municipio de Guatavita y al Sur con el municipio de Guasca y Sopó. Se encuentra dividida políticamente en 6 veredas: El Porvenir, La Fuente, Verganzo, Tibitó, Canavita, la Esmeralda y Sector Centro. (Forero, 2011).

Ilustración 1. Mapa político de Tocancipá



Fuente: <http://oficinaturismotocancipa.blogspot.com>

La identificación de riesgos ambientales se realizará en los cauces de las quebradas: el Manantial ubicado en el Centro urbano, los Manzanos y Manitas I en la vereda Canavita, Manitas II en la vereda Verganzo, Puente tierra y Quindingua en la vereda La Esmeralda; del municipio de Tocancipá Cundinamarca.

5.2 DELIMITACIÓN DE RECURSOS

La gestión del riesgo del municipio de Tocancipá no contempla el análisis de las quebradas el Manantial, los Manzanos, Manitas I, Manitas II, Puente tierra y Quindingua y no se han realizado estudios pertinentes por lo tanto la información existente es escasa, limitando el conocimiento de eventualidades evidenciadas en los últimos años y las causas que dieron paso a la situación actual.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 MARCO HISTÓRICO

La gestión del riesgo a nivel mundial se dio a partir del año 2000 cuando se creó la Estrategia Internacional de la ONU para la Reducción de Desastres, esto con el objetivo de concienciar políticamente y públicamente el costo socioeconómico que se generaba a partir de estos incidentes. Más tarde, en el año 2005 se adoptó el Marco de Referencia de Hyogo en la Conferencia Mundial para la Reducción de los Desastres, en el cual se dio la oportunidad para promover un enfoque estratégico y sistemático de reducción de la vulnerabilidad, las amenazas y/o peligros y los riesgos que éstos conllevan. (Organización Mundial de la Salud, 2015).

En Colombia cuando se presentó el desastre por la activación del Volcan Nevado del Ruiz en el año 1985, se detectó la necesidad para el país de contar con un Sistema que coordinará todas las acciones encaminadas a la prevención y atención de desastres en todo el territorio nacional. A partir de este momento se inicia toda la gestión y organización a nivel interinstitucional para la determinación de lineamientos y directrices encaminadas a la prevención y atención de desastres (Ley 46 de 1988 – Decreto Ley 919 de 1989), los cuales enmarcan las funciones y responsabilidades de cada uno de los actores del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres. Posteriormente y con el fin de establecer y regular las acciones del Sistema, se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres - PNPAD mediante el Decreto 93 de 1998. (NGRD, 2014)

En el municipio de Tocancipá durante el fenómeno de la niña entre los años 2010 al 2012 se presentaron inundaciones y desbordamientos en las Veredas: El Porvenir, La Fuente, Verganzo y Tibitó, lo cual generó pérdida de cultivos, destrucción de viviendas, bodegas y corrales, con un total de 87 personas afectadas por el evento. También se presentaron deslizamientos en las Veredas: Canavita, La Esmeralda Sector Quindigua y en el Casco urbano, lo cual dejó un total de 4 viviendas afectadas. A partir de esto y con el objetivo de darle solución a esta problemática, en el año 2012 se crea el fondo municipal para la gestión del riesgo de desastres, con el propósito de destinar y ejecutar sus recursos en la adopción de medidas de conocimiento, de reducción del riesgo y manejo de desastres. (Concejo municipal de Tocancipá, 2012).

Durante el año 2013 se realizaron 73 reuniones, en donde se atendieron situaciones de emergencia y eventos de afluencia masiva de público que requirieron seguimiento y control por parte de las entidades de socorro (Bomberos, Cruz Roja, Policía y Ejército). Gracias a esto se logró intervenir diferentes

escenarios de riesgo, previniendo inundaciones en Predios La Marsella, Sierra Morena, Rincón del Río, Carrizales de Río, Kirajá, La Chiripa, Sector Gómez; deslizamientos en el Sector Patiño, Quindingua y Personas en condiciones de riesgo en el Sector Garón, Alto Manantial, El Polígono, Escuela Alto Manantial. (Secretaría de Ambiente de Tocancipá, 2014).

6.2 MARCO CONCEPTUAL

Los asentamientos humanos son establecimientos de personas que presentan una relación entre la sociedad y el territorio, cuyas transformaciones se materializan por la dinámica que la primera ejerce sobre la segunda. (Dirección general de Investigación , 2013). Cuando una población por diferentes factores se ubica en la ronda de un cuerpo hídrico, puede encontrarse en condición de amenaza del medio natural y por lo tanto ser vulnerable si viven en un entorno inadecuado.

Las amenazas como definición, corresponden a un fenómeno de origen natural, socio-natural, tecnológico o antrópico en general, definido por su naturaleza, ubicación, recurrencia, probabilidad de ocurrencia, magnitud e intensidad (capacidad destructora). Por otra parte la Vulnerabilidad es la probabilidad de que, debido a la intensidad del evento y a la fragilidad de los elementos expuestos, ocurran daños en la economía, la vida humana y el ambiente. (Chardon & González, 2002). La relación entre la probabilidad de que se produzca un evento (amenaza) y sus consecuencias negativas (vulnerabilidad) se conoce como riesgo.

El riesgo ambiental se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno que afecta directa o indirectamente al ambiente. Es decir, un peligro ambiental al que pueden estar sometidos los diversos elementos que se incluyen en el ambiente (entre ellos los seres humanos) y que generan graves consecuencias. (COEPA, 2007). Con el objetivo de disminuir los efectos generados a partir del riesgo se da iniciativa a la gestión del riesgo.

La Gestión del riesgo se basa en identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres, así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse. (UNISDR, 2008). Su importancia radica en la toma de decisiones sobre la base del conocimiento del riesgo existente, haciendo participe a cada uno de los involucrados.

6.3 MARCO LEGAL

La Constitución de 1991 hace referencia a los recursos naturales de la nación, en donde se involucra el desarrollo sostenible, la conservación y su protección. El Artículo 82 establece como deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.

6.3.1 Leyes

- El Código Nacional de los Recursos Naturales Decreto 2811 de 1974, en el Artículo 1 se considera al ambiente como patrimonio común, donde el Estado y los particulares participan en la preservación y manejo de los recursos naturales renovables, los cuales son de utilidad pública y de interés social.
- En la Ley 46 de 1988 se crea el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres que define las responsabilidades y funciones de todos los organismos y entidades públicas y privadas en las fases de prevención, manejo, rehabilitación, reconstrucción y desarrollo que dan lugar las situaciones de desastre.
- La Ley 09 de 1989 los Artículos 10 y 70 cumple con los siguientes fines: plan de viviendas, preservación del patrimonio cultural, constitución de zonas de reserva para del medio ambiente, reubicación de asentamientos humanos. Determina los parámetros de planificación y gestión urbana en Colombia. Obliga a incorporar en los Planes de Desarrollo aspectos de gestión del riesgo para la reubicación de asentamientos en zonas de alto riesgo.
- La Ley 388 de 1997 en el Artículo 1 establece la consolidación de mecanismos para atender y prevenir oportunamente desastres en asentamientos de alto riesgo, por lo cual la acción urbanística debe determinar las zonas no urbanizables que presenten riesgos para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales. Por otra parte en el Artículo 15 se establecen áreas de protección y conservación de los recursos naturales y paisajísticos las cuales en ningún caso serán modificadas.
- La Ley 1523 del 2012 adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres, en donde se habla de la creación de políticas, estrategias, planes y programas enfocados para el conocimiento, el manejo de desastres y reducción del riesgo; con el propósito de contribuir a la

seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas. En esta norma se establece como deber de las entidades públicas realizar un análisis de riesgo que considere los posibles efectos de eventos naturales, y con base en este análisis diseñar e implementar medidas de reducción del riesgo y planes de emergencia y contingencia que serán de su obligatorio cumplimiento.

6.3.2 Decretos

- El Decreto 1106 de 1986 define ronda o área forestal protectora y elementos que la conforman: cauce, ronda hidráulica de ríos, embalses, lagunas, quebradas y canales.
- El Decreto 919 de 1989 organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres constituido por el conjunto de entidades públicas y privadas que realizan planes, programas, proyectos y acciones específicas con el objetivo de integrar los esfuerzos para la adecuada prevención y atención de las situaciones de desastre.

6.3.3 Acuerdos

- El Acuerdo 322 de 1992 define las áreas de reserva especial, las de drenaje urbano, y sus restricciones.
- El Acuerdo 011 del 2005 ajusta el Plan de Ordenamiento Territorial de Tocancipá, e incorpora el artículo 61 de la ley 99 de 1993 que hace referencia a la protección de la cuenca a través del manejo adecuado de la ronda del río y su protección.

7. METODOLOGÍA

7.1 DISEÑO METODOLÓGICO

Para determinar el riesgo ambiental de las principales quebradas del municipio de Tocancipá se emplearon dos metodologías que permitieron el desarrollo del presente proyecto. La metodología de la *guía institucional de gestión ambiental de la Universidad pedagógica Nacional*, contempla la planeación e inspección visual y la recopilación de información. Para la identificación de amenazas, grado de vulnerabilidad y valorización del riesgo ambiental, se apropió la metodología establecida por el *Secretario de ambiente de la Alcaldía de Tocancipá Jorge Sarmiento Téllez*, el cual determina los parámetros y valores según su grado de afectación. A continuación se describe cada una de las fases:

7.1.1 Planeación

Es la fase de preparar y organizar el material necesario para la identificación de amenazas y definir los objetivos o el alcance del proyecto. En esta fase se identifican las quebradas que van a hacer analizadas y las herramientas necesarias para desarrollar el proyecto.

7.1.2 Inspección visual y recopilación de información

Esta fase se divide en información primaria y secundaria. La recopilación de información primaria se realiza a través de inspecciones y recorridos por el cauce de las principales quebradas del municipio de Tocancipá y la recopilación de información secundaria se obtiene a partir de la información referente a los antecedentes que influyeron en el estado actual de las quebradas.

7.1.3 Identificación de amenazas

Según la metodología planteada por *el secretario de ambiente Jorge Sarmiento Téllez*, la identificación de las amenazas partirá de la elaboración de un listado que contenga información relacionada con las fuentes de riesgo observadas en la inspección o recopiladas de los antecedentes. Para ello se determinan amenazas por inundación, deslizamientos, agotamiento del recurso hídrico y contaminación. A continuación se describe cada una de ellas:

7.1.3.1 Amenazas por inundación

Plantea 3 zonas de inundación que definen la problemática que se presenta por alteración de los cauces, así mismo se evalúa de acuerdo al efecto que produce

en las comunidades aledañas y en el ecosistema. A continuación en la *tabla 1* se describe cada una de las zonas:

Tabla 1. *Valores para las Amenazas por inundación*

ZONAS	DESCRIPCIÓN	VALOR
Zona altamente inundable	Se Caracteriza por presentar grave alteración del cauce (desvíos, ocupación de la ronda, canalización, taponamiento, deforestación de la ronda, etc.) que afecta tanto a la comunidad asentada como alguna actividad socioeconómica. Se encuentran registros de inundación en esta zona y se presenta inadecuadas obras de drenaje y alcantarillado.	5
Zona inundable	Se caracteriza por presentar más de 2 tipos de alteración del cauce (desvíos, ocupación de la ronda, canalización, taponamiento, deforestación de la ronda, etc) que puede afectar a una comunidad o actividad socioeconómica. Se encuentran registro de inundación en esta zona. Se presentan inadecuadas obras de alcantarillado o drenaje.	3
Zona probablemente inundable	Se caracteriza por presentar un tipo de alteración del cauce (desvíos, ocupación de la ronda, canalización, taponamiento, deforestación de la ronda, etc) que puede o no afectar a una comunidad o actividad socioeconómica.	1

Fuente: *Sarmiento, 2015*

7.1.3.2 Amenazas por Deslizamientos

Se plantean 3 parámetros según las características topográficas del suelo y se evalúa según el impacto que genera estos acontecimientos y la degradación que representa. A continuación en la *Tabla 2* se describen los parámetros:

Tabla 2. *Valores para las amenazas por deslizamientos*

ZONAS	DESCRIPCIÓN	VALOR
Zona de mayor acontecimiento	Se caracteriza por presentar pendientes muy escarpadas mayores a 30%, suelos descubiertos o altamente	5

	erosionados por cultivos transitorios, minería y pastos intensivos. Se presentan flujos de material de lecho, cárcavas o surcos y deforestación en la ronda. Se presentan registros de deslizamiento en esta zona. Condiciones que afectan considerablemente a la comunidad o a una actividad económica.	
Zona de acontecimiento	Se caracteriza por presentar pendientes escarpadas entre 12% a 30%. Suelos erosionados por cultivos transitorios, minería o pastos intensivos. Se presenta flujos de material de lecho. Se presenta deforestación en la ronda. Se presentan registros de deslizamiento en esta zona. Condiciones que afectan a una comunidad o actividad económica.	3
Zona probable de acontecimiento	Se caracteriza por presentar pendientes altas mayores a 12%, suelos que pueden llegar a erosionarse por cultivos transitorios, minería o pastos intensivos. Condiciones que probablemente puedan afectar a una comunidad o actividad económica.	1

Fuente: Sarmiento, 2015

7.1.3.3 Amenaza por agotamiento del recurso hídrico

La metodología plantea 3 parámetros de pérdida de caudal y se evalúa de acuerdo a la intervención y alteración que presenta cada quebrada. A continuación en la *Tabla 3* se definen los parámetros:

Tabla 3. Valores para amenaza por agotamiento del recurso hídrico

PARAMETRO	DESCRIPCIÓN	VALOR
En gran medida agotado	Gran intervención antrópica en zonas de nacedores de agua y de protección ambiental. Extracción excesiva del agua para su uso. Se presentan especies arbóreas foráneas que consumen en gran medida el recurso hídrico (pinos y eucaliptos). Creación de embalses, pozos, lagunas, etc.	5
Medianamente agotado	Extracción del agua para su uso (doméstico, industrial, minería, etc.) Se presentan especies arbóreas foráneas que consumen en gran medida el recurso hídrico (pinos y	3

	eucaliptos). Se presenta alguna actividad económica que puede afectar las condiciones hídricas.	
probabilidad de agotarse	Se mantiene conservada sin embargo puede presentarse intervención antrópica en los nacedores y zonas de protección ambiental.	1

Fuente: Sarmiento, 2015

7.1.3.4 Amenaza por Contaminación Hídrica

Se definen 3 parámetros que hacen referencia a la problemática de contaminación que evidencian las quebradas y se evalúa de acuerdo al impacto antrópico al que se encuentra expuesto. A continuación en la *Tabla 4* se definen los parámetros:

Tabla 4. Valores para amenaza por Contaminación Hídrica

PARAMETRO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Muy contaminado	Se presentan en la ronda asentamientos humanos, industrias y actividades económicas. Se evidencian vertimientos por tuberías de aguas domésticas e industriales. Transcurre por sectores que facilitan su contaminación (vías, centro urbano, parques).	5
Medianamente contaminado	Se presentan asentamientos humanos en la ronda y algunas actividades económicas. Vertimientos difusos, transcurre por sectores que facilitan su contaminación (vías, centro urbano, parques).	3
Probabilidad de contaminarse	Se caracteriza por encontrarse conservada, sin embargo puede llegar a contaminarse por el aumento de viviendas e industrias en la zona y la baja protección de la fuente hídrica.	1

Fuente: Sarmiento, 2015

7.1.4 Grado de vulnerabilidad

Para determinar el estado actual de las quebradas es necesario calcular el grado de vulnerabilidad al que se encuentra expuesta la comunidad. Para ello se definen parámetros acordes a las condiciones sociales, económicas y físicas de la

población del municipio de Tocancipá, que los hace susceptibles a las alteraciones del entorno natural.

7.1.4.1 Vulnerabilidad social

Se define 4 parámetros y un porcentaje de la población total de acuerdo a las características sociales más influyentes y se evalúa según la problemática que representa mayor vulnerabilidad. A continuación en la *Tabla 5* se describe cada parámetro:

Tabla 5. *Valores de vulnerabilidad social*

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	VALOR	
Comunidades Desplazadas	Población que es forzada a dejar su hogar, ya sea por factores económicos, por el conflicto armado del país o por violación a los derechos humanos.	Mayor al 80%	5
		Entre 60 a 80%	4
Pobreza	Población que no puede acceder o carece de los recursos para satisfacer las necesidades básicas.	Entre 30 a 60%	3
		Entre 30 a 10%	2
Analfabetismo	Personas que por diferentes factores, no han logrado obtener los mínimos conocimientos de aprendizaje.	Menor al 10%	1
Comunidades étnicas	Comunidad que maneja su propia cultura y lenguaje.		

Fuente: *Sarmiento, 2015*

7.1.4.2 Vulnerabilidad Económica

Para calcular esta variable la metodología se basa en los estratos socioeconómicos existentes en el municipio de Tocancipá, y a su vez se evalúa según estas condiciones. En la *Tabla 6* se describe los estratos económicos:

Tabla 6. *Valores de vulnerabilidad económica*

ESTRATO SOCIOECONÓMICO	VALOR
Si más del 80% de la población Total pertenece a los estratos 1 y 2	5
Si más del 50% de la población Total pertenece a el estrato 1 y 2	3

Si más del 50% de la población Total pertenece a los estratos 3, 4 y 5	1
------------------------------------------------------------------------	---

Fuente: Sarmiento, 2015

7.1.4.3 Vulnerabilidad Física

Se plantea 4 parámetros que especifican el estado y la conservación de las viviendas que se encuentran aledañas a las quebradas del municipio de Tocancipá, en donde se evalúa la estructura según sus características físicas de construcción. En la *Tabla 7* se describen los parámetros:

Tabla 7. Valores de vulnerabilidad Física

CALIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR
Excelente	Mampostería Reforzada: Concreto, Bloque, y Madera Fina	1
Buena	Materiales Combinados: Bloque, Ladrillo y Madera	2
Regular	Mampostería No Reforzada: Ladrillo y Adobe	3
Mala	Materiales Desechos: Tapia, Bareque y Adobe	5

Fuente: Sarmiento, 2015

7.1.4.4 Vulnerabilidad Total

De acuerdo a la metodología, la vulnerabilidad total que se presenta en las principales quebradas del municipio de Tocancipá, se calcula de la siguiente manera:

Suma de los valores de Vulnerabilidad Social + Suma de los valores de Vulnerabilidad Económica + Vulnerabilidad física de cada quebrada = Vulnerabilidad Total de cada quebrada.

7.1.5 Valoración del riesgo ambiental

La valoración del riesgo ambiental se calcula a través de la siguiente fórmula:

(Suma de las Amenazas de cada quebrada) + Vulnerabilidad de cada quebrada = Riesgo Total

8. RESULTADOS

8.1 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS

8.1.1 Sistema Hídrico

El sistema hídrico del municipio está conformado por un total de 12 nacimientos, 32 quebradas y 10 humedales, los cuales aportan significativamente a la cuenca principal del río Bogotá; en la *ilustración 2* se observa la distribución de las quebradas en el municipio desde su nacimiento hasta donde desembocan.

Ilustración 2. *Mapa de las Quebradas del municipio de Tocancipá*



Fuente: *Alcaldía de Tocancipá, 2015*

En la sentencia 90479 del consejo de estado se establece como instrumento de protección de la cuenca principal del río Bogotá, la adopción de planes de manejo ambiental para las microcuencas del municipio de Tocancipá; el cual se compone por

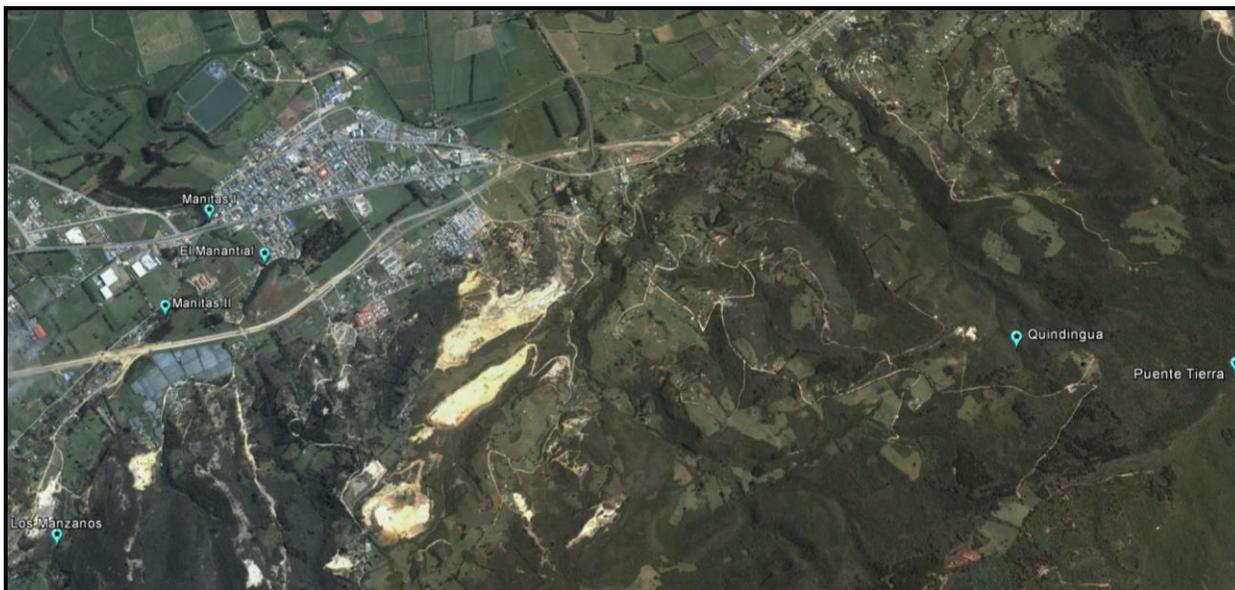
las quebradas El Manantial, Los Manzanos, Manitas I, Manitas II, Puente Tierra y Quindigua. En la siguiente tabla se especifica la ubicación de cada una:

Tabla 8. *Ubicación geográfica de las Quebradas*

VEREDA	QUEBRADA	CORDENADAS
Centro Urbano	El Manantial	4°57'40.64"N -- 73°54'50.93"O
Canavita	Los Manzanos	4°56'53.32"N – 73°55'11.04"O
	Manitas I	4°57'46.15"N – 73°55'1.14"O
Verganzo	Manitas II	4°57'29.89"N -- 73°55'4.04"O
La Esmeralda	Puente Tierra	4°57'45.16"N -- 73°52'28.29"O
	Quindigua	4°57'44.78"N – 73°52'57.49"O

Fuente: *Alcaldía de Tocancipá, 2015*

Ilustración 3. *Mapa de las Quebradas que componen el POMCA*



Fuente: *Tomado de Google Earth, 2015*

8.1.1.1 Quebrada El Manantial

Se origina en la base del Cerro La Virgen como un afloramiento hidrogeológico a 2573 msnm, es de corta longitud y su forma es rectilínea; alrededor de los años 70 suplía el acueducto del área urbana del municipio de Tocancipá, sin embargo con el paso del tiempo su caudal ha disminuido considerablemente por las actividades mineras que se presentan en la parte alta de la montaña y la deforestación de su cauce. En la parte media se presenta algunos vertimientos por tuberías o vallados que transportan las aguas negras de las comunidades aledañas y en la parte baja se encuentra canalizado parte de su cauce (Ver Tabla 9).

Esta quebrada se integra en la parte baja a la quebrada Los Manzanos y conforman la quebrada Manitas I. Actualmente el predio pertenece al municipio de Tocancipá, el cual gestiona el desarrollo de un parque lineal para conservar y proteger la quebrada evitando el aumento de asentamientos en la ronda. (Sarmiento, 2014).

Ilustración 4. Cauce de la Quebrada El Manantial



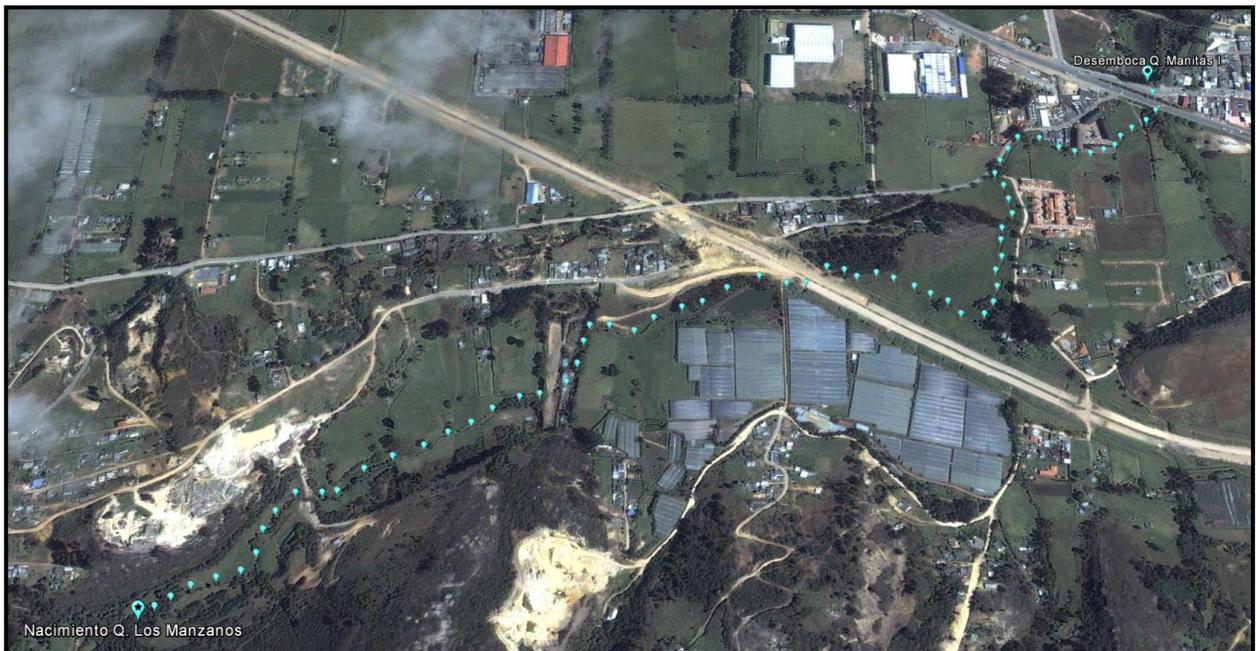
Fuente: Tomado de Google Earth, 2015

8.1.1.2 Quebrada Los Manzanos

Nace de la intersección entre la Quebrada Agua Nueva y Quebrada Chiguaque a 2616 msnm y desemboca junto con la Quebrada El Manantial formando la Quebrada Manitas I. Esta quebrada se caracteriza por estar significativamente alterada por la tala, la potrerización y las construcciones de viviendas.

En la parte alta se realizan actividades de minería y se captan sus aguas por medio de mangueras para el abastecimiento de las comunidades de la zona. En la parte media se encuentra un embalse que se suministra en gran parte de la cuenca y en la parte baja se encuentra canalizada y presenta vertimientos por residencias y actividades agroindustriales (ver Tabla 9). (Sarmiento, 2014).

Ilustración 4. *Cauce de la Quebrada Los Manzanos*



Fuente: Tomado de Google Earth, 2015

8.1.1.3 Quebrada Manitas I

Nace de la desembocadura de las Quebradas El manantial y Los Manzanos a 2583 msnm, en el casco urbano del municipio denominado “El resbalon” y desemboca en el Río Bogotá. Desde el inicio de su cauce presenta contaminación por vertimientos

industrial y doméstico. En la parte media abarca varios predios privados en donde se observan las diferentes problemáticas ambientales, como el material en suspensión que proviene de las areneras de la parte alta, el cual disminuye considerablemente el caudal y aumenta la proliferación de vegetación.

Actualmente en la parte baja la ausencia de jarillones en la quebrada constituye una situación de riesgo en época de lluvias por posibles desbordamientos y apozamientos. Por otra parte, se presenta un desvío del caudal de la quebrada por parte de uno de los propietarios de los predios por donde transcurre, lo cual está generando problemas de inundación en zonas cercanas al río (*ver Tabla 9*). (Sarmiento, 2014).

Ilustración 5. *Cauce de la Quebrada Manitas I*



Fuente: Tomado de Google Earth, 2015

8.1.1.4 Quebrada Manitas II

Nace en el piedemonte del cerro La Torre en una zona potrerizada, como una emergencia del suelo a 2571 msnm y desemboca en la Quebrada Manitas I. Su

nacimiento es particular y esta relacionado con casos similares de Quebradas que surgen de la misma forma en estos cerros.

La Quebrada dicurre por predios de tipo agrícola, industrial, centro poblado, y algunas zonas de expansión urbana, lo cual a generado un impacto en el ecosistema generando transformaciones que repercuten en las condiciones ecológicas del sitio. La presencia de viviendas en la zona de ronda en la parte media, genera situaciones asociadas al riesgo por inundación y deslizamiento en temporadas invernales, principalmente por deforestacion de la ronda y taponamiento del cauce (ver *Tabla 9*). (Sarmiento, 2014)

Ilustración 6. *Cauce de la Quebrada Manitas II*



Fuente: Tomado de Google Earth, 2015

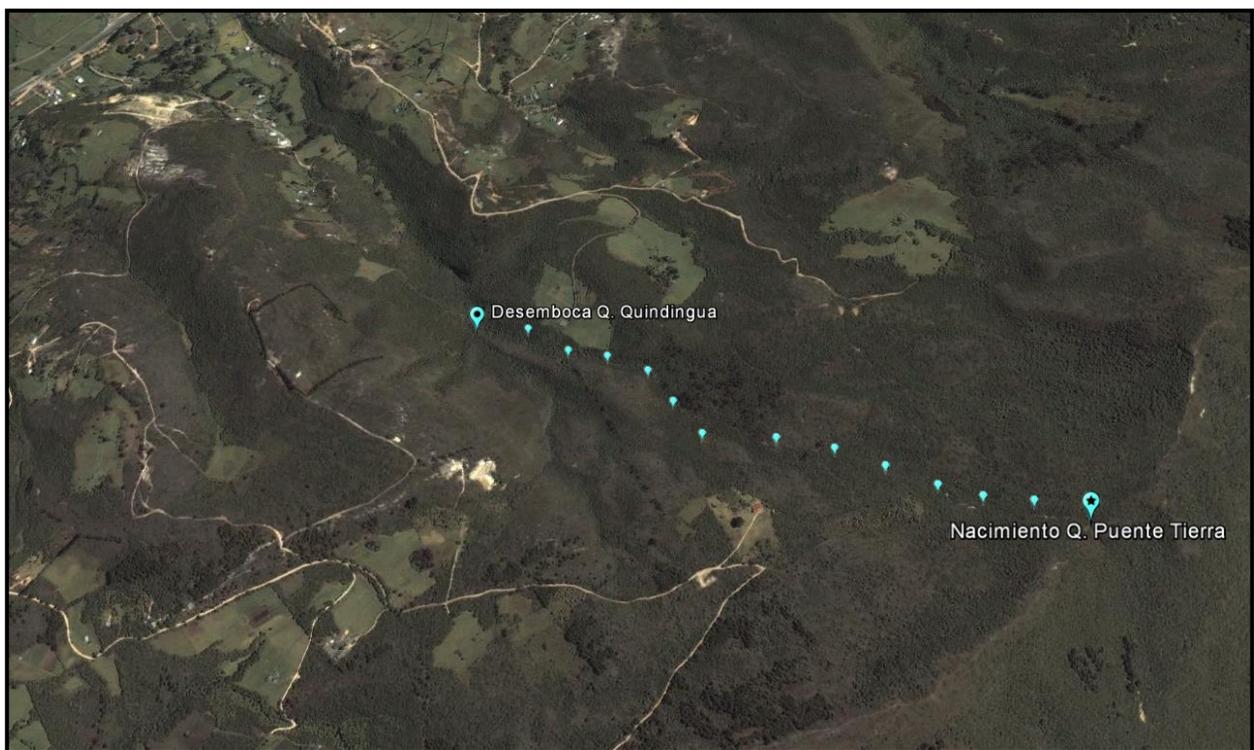
8.1.1.5 Quebrada Puente Tierra

Nace en la zona de páramo en límites con el municipio de Gachancipá a 3028 msnm y desemboca en la Quebrada Quindingua, topográficamente no es visible debido a la

densidad del entorno, alberga especies endémicas en sus ecosistemas de páramo, subpáramo y bosque ripario.

Es una quebrada desconocida que da un aporte hídrico fundamental a la quebrada Quindigua. Presenta topografía suave, la cual es matizada por la vegetación densa y la altitud de la zona. Presenta en la parte media extracción de sus aguas por medio de mangueras y en la parte baja se presentan actividades pecuarias, las cuales han deforestado parte importante de su ronda (*ver Tabla 9*). (Sarmiento, 2014).

Ilustración 7. *Cauce de la Quebrada Puente Tierra*



Fuente: *Tomado de Google Earth, 2015*

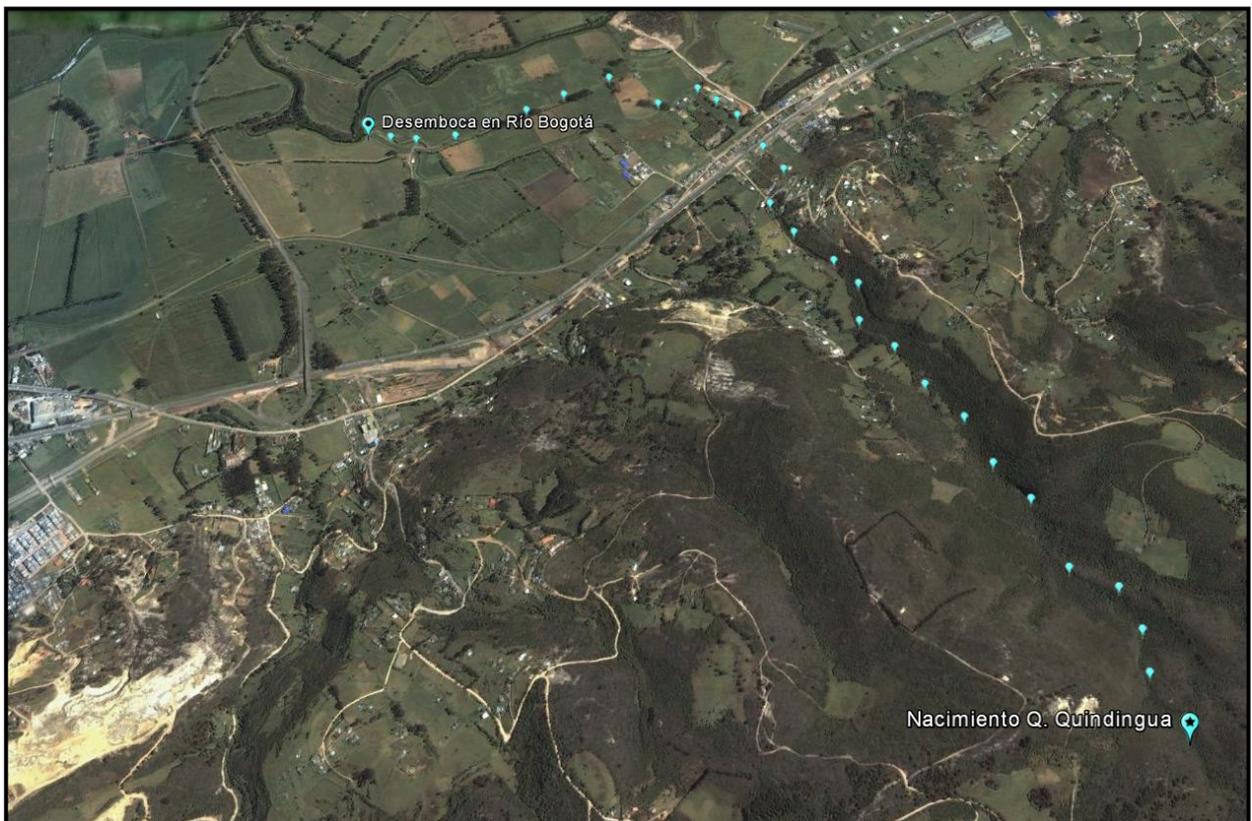
8.1.1.6 *Quebrada Quindigua*

Nace en el páramo que limita con el municipio de Gachancipá a 2577 msnm y desemboca en la cuenca del Río Bogotá. Años atrás y hasta la actualidad las comunidades de la vereda realizan la captación de sus aguas en la parte alta para abastecer sus necesidades, lo cual hace que durante el transcurso de la Quebrada los niveles del caudal disminuyan.

Actualmente la parte alta se encuentra conservada por la poca intervención antropica y se caracteriza por ser una zona de fuertes pendientes y de inestabilidad del suelo por actividades de explotación minera que se realizaban años atrás.

En la parte media recibe las aguas de la Quebrada Puente Tierra y se presentan algunas afectaciones por asentamientos humanos ubicados en la ronda y la practica ganadera que se realiza en algunos predios privados. Se presentan vertimientos por tuberías que transportan aguas domesticas en la parte baja, por alteraciones que se realizaron durante la construcción de la variante de la autopista Norte y invasión del cauce por actividades de agricultura (ver *Tabla 9*). (Sarmiento, 2014).

Ilustración 8. *Cauce de la Quebrada Quindigua*



Fuente: *Tomado de Google Earth, 2015*

8.2 LISTADO DE AMENAZAS Y VULNERABILIDAD

8.2.1 Listado de amenazas

Durante los recorridos realizados por las principales quebradas del municipio de Tocancipá, encontramos que todas presentan algún tipo de contaminación (vertimientos, residuos sólidos) principalmente por asentamientos humanos ubicados en sus rondas. También se evidenció en algunas quebradas extracción del recurso hídrico a través de mangueras, lo cual reduce su caudal e imposibilita el desarrollo del medio natural. Las amenazas por inundación que se presentan son inducidas por la comunidad, pues se encontraron alteraciones y desviaciones del cauce de las quebradas. (Ver Tabla 9)

A continuación se presenta un listado de amenazas en donde reúnen los resultados obtenidos durante los recorridos realizados por las principales quebradas del municipio de Tocancipá, en donde se realiza una descripción de la situación observada, con su respectiva fotografía demarcada en la zona afectada:

Tabla 9. Cuadro listado de amenazas de las quebradas del municipio de Tocancipá

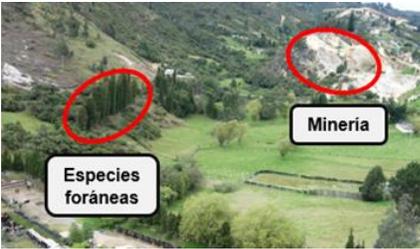
AMENAZA	QUEBRADA	PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
INUNDACIÓN	El Manantial	Zona probablemente inundable	Se encontró canalizada la quebrada El Manantial en la parte baja de su cauce. Las dimensiones de la tubería no son aptas para soportar el caudal durante una creciente, causando así probablemente desbordamientos e inundaciones.	 <p>Canalización de la Quebrada</p>

Los Manzanos	Zona inundable	<p>Se encontró la quebrada canalizada en la parte baja de su cauce, además se evidencia ocupación de la ronda por el conjunto residencial "El Portal". Se presenta también taponamiento del cauce con bultos de arena. Las obras de alcantarillado son inadecuadas ya que las aguas lluvia del sector desembocan en la Quebrada. Según el <i>Estudio Básico de la Gestión del Riesgo del municipio de Tocancipá</i>, esta zona se ha inundado en una oportunidad.</p>	 <p>Inadecuado alcantarillado</p> <p>Taponamiento del cauce</p> <p>Canalización y ocupación de la ronda</p>
Manitas I	Zona altamente inundable	<p>Se presentan inundaciones en la parte baja de la Quebrada en la desembocadura al Río Bogotá principalmente por la falta de jarillones. Esta zona se ha inundado entre el 2010 al 2012 durante el fenómeno de la "Niña" afectando actividades agrícolas y de ganadería.</p>	 <p>Desbordamiento de la Quebrada Año 2013</p> <p>Fuente: Sarmiento, J (2013) Parte baja Quebrada Manitas I [Fotografía].</p>
	Zona probablemente inundable	<p>Se presenta un desvío del caudal en la parte baja de la Quebrada por parte de</p>	

		<p>uno de los propietarios de los predios por donde transcurre, lo cual probablemente podría generar problemas de inundación. Se presenta actividad ganadera en la ronda del cauce.</p>	
Manitas II	Zona altamente inundable	<p>Se presenta en la parte media de la Quebrada ocupación de la ronda por una comunidad que se ve gravemente afectada ante la creciente de la Quebrada. Además se presenta deforestación de la ronda y taponamiento del cauce. Según el <i>informe técnico de gestión del riesgo de Tocancipá</i>, esta zona está catalogada como de alto riesgo por las condiciones del suelo y la cercanía al cuerpo hídrico.</p>	
Quindingua	Zona probablemente inundable	<p>Se presenta en la parte baja de la Quebrada a 10 metros del cauce invasión de la ronda por actividades de agricultura, lo cual en una creciente probablemente se puede inundar esta zona.</p>	

			<p>En la parte media a 3 metros del cauce de la Quebrada se presenta invasión de la ronda por una vivienda, lo cual en una creciente probablemente se puede inundar.</p>	
DESGLIZAMIENTOS	El Manantial	Zona de acontecimiento	<p>Se presenta flujo de material que proviene de la parte alta del cerro donde se realizan actividades mineras y se presenta deforestación en la zona. La pendiente es escarpada y se encuentra entre un 30%. Estas condiciones han generado deslizamientos según el <i>Informe técnico de gestión del riesgo de Tocancipá</i></p>	
	Los Manzanos	Zona de mayor acontecimiento	<p>Se presenta flujo de material por las actividades de minería que se realizan en la parte alta de la Quebrada. Según un <i>Documento técnico de gestión del riesgo del municipio de Tocancipá</i>, Esta zona se encuentra en la parte alta de la Quebrada y se ha visto gravemente afectada por el desprendimiento del material del suelo, las altas pendientes de más del 30% y la escorrentía del material superficial. Actualmente se localizan 15 viviendas en esta zona.</p>	

	Quindíngua	Zona probable de acontecimiento	Se presenta inestabilidad del suelo por actividades de explotación minera que se realizaban anteriormente en la parte alta de la Quebrada. Este sector se localiza en la parte media de la Quebrada con una pendiente del 12% y probablemente puede verse afectado por deslizamientos.	
--	------------	---------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

AGOTAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO	Los Manzanos	En gran medida agotado	Se presenta en el nacimiento de la Quebrada actividades de minería. Se realiza captación del agua mediante carro tanques y mangueras. Se evidencia especies foráneas, las cuales se caracterizan por absorber gran cantidad de agua, además se encuentra un embalse para fines de agricultura en la parte media, que es alimentado con las aguas de la Quebrada.		
	Puente Tierra	Medianamente agotado	Se realiza extracción del agua por medio de mangueras. Se presentan especies arbóreas que consumen en gran medida el recurso hídrico. Se presenta actividades ganaderas en la parte alta.		
					

CONTAMINACIÓN HÍDRICA	Quindigua	probabilidad de agotarse	Se realiza captación del agua. La quebrada se mantiene conservada sin embargo existe la probabilidad de agotarse si se expanden las actividades de ganadería.		
	El Manantial	Medianamente contaminado	Se presenta en la ronda de la Quebrada asentamientos humanos que contaminan con aguas domésticas. Esta Quebrada transcurre por 2 vías que facilitan su contaminación.		
	Los Manzanos	Medianamente contaminado	Se presentan asentamientos humanos en la ronda de la Quebrada y algunas actividades de agricultura que contaminan la fuente hídrica. Transcurre por vías que facilitan su contaminación.		
	Manitas I	Muy contaminado	Transcurre por varios predios privados que contaminan sus aguas. Se evidencian vertimientos de tipo doméstico e industrial. Transcurre por una vía principal en la cual se evidencia gran contaminación.		

Manitas II	Muy contaminado	<p>Se presenta en la ronda asentamientos humanos, actividades de agricultura y ganadería, además transcurre por industrias como concreblock las cuales contaminan considerablemente la Quebrada por medio de tuberías y residuos. Transcurre por vías principales y por parte del centro urbano donde se presenta gran contaminación.</p>	
Puente Tierra	Probabilidad de contaminarse	<p>Esta Quebrada se caracteriza por encontrarse conservada, sin embargo existe la probabilidad de contaminarse si se presenta aumento de viviendas y actividades de agricultura.</p>	
Quindingua	Medianamente contaminado	<p>En esta Quebrada se presentan asentamientos humanos en la ronda y algunas actividades de ganadería. Se evidencian vertimientos difusos que contaminan la Quebrada.</p>	

Fuente: Sánchez, 2015

8.2.2 Vulnerabilidad

Durante los recorridos realizados por las principales quebradas del municipio de Tocancipá, encontramos que algunas edificaciones están construidas con materiales de baja calidad, lo cual representa una condición de fragilidad e inseguridad (Ver Tabla 10). A continuación se presenta un cuadro de la vulnerabilidad física, en donde se realiza una descripción de la calidad de las viviendas con su respectiva fotografía:

Tabla 10. Cuadro de Vulnerabilidad física de las edificaciones

QUEBRADA	CALIDAD	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
El Manantial	Buena	Materiales Combinados: Bloque, Ladrillo y Madera	
Los Manzanos	Excelente	Mampostería Reforzada: Concreto, Bloque, y Madera Fina	
	Regular	Mampostería No Reforzada: Ladrillo y Adobe	

	Mala	Materiales Desechos: Tapia, Bareque y Adobe		
Manitas I	Buena	Materiales Combinados: Bloque, Ladrillo y Madera		
Manitas II	Buena	Materiales Combinados: Bloque, Ladrillo y Madera		
	Regular	Mampostería No Reforzada: Ladrillo y Adobe		
	Mala	Materiales Desechos: Tapia, Bareque y Adobe		

Puente Tierra	Buena	Materiales Combinados: Bloque, Ladrillo y Madera		
Quindigua	Regular	Mampostería No Reforzada: Ladrillo y Adobe		
	Mala	Materiales Desechos: Tapia, Bareque y Adobe		

Fuente: Sánchez, 2015.

Gracias a la información secundaria suministrada por la Alcaldía de Tocancipá, se encontró que más de la mitad de la población del municipio pertenece a estratos 1 y 2, lo cual hace referencia a la calidad de vida de las comunidades y sus ingresos económicos (*Ver Tabla 11*).

A continuación se presenta un cuadro de la vulnerabilidad Socioeconómica, en donde parámetros que reflejan una condición de vulnerabilidad y se realiza una descripción del porcentaje de la población total que se encuentra en estas condiciones de vida; así mismo se asigna un valor según el grado de vulnerabilidad que represente:

Tabla 11. Cuadro de la Vulnerabilidad Socioeconómica del municipio de Tocancipá

VULNERABILIDAD	PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Social	Comunidades desplazadas	El 2,2 % de la Población Total del municipio de Tocancipá ha tenido que dejar sus hogares por amenaza para su vida.	1
	Pobreza	La tasa de pobreza del municipio de Tocancipá es de 4,78%	1
	Analfabetismo	El 8,2 % de la Población Total del municipio de Tocancipá no cuenta con ningún nivel educativo.	1
	Comunidades Étnicas	El 0,3% de la población residente en Tocancipá se auto-reconoce como Raizal, negro, mulato, afrocolombiano o afrodescendiente	1
Económica	Estrato socioeconómico	La mayoría de los habitantes se encuentran registrados entre el nivel 1 y 2 del SISBEN 58,92%. Se caracterizan por vivir con ingresos salariales menores a un mínimo.	3

Fuente: Sánchez, 2015.

Para determinar la Vulnerabilidad Total que representa cada quebrada, se realizó la suma entre la vulnerabilidad Socioeconómica y la Vulnerabilidad Física determinada. A continuación se demuestra los resultados obtenidos:

Tabla 12. Cuadro de Vulnerabilidad Total

QUEBRADA	VULNERABILIDAD		VULNERABILIDAD TOTAL
	Socioeconómica	Física	
El Manantial	7	2	9
Los Manzanos		9	16
Manitas I		2	9
Manitas II		10	17
Puente Tierra		2	9
Quindingua		8	15

Fuente: Sánchez, 2015.

9. ANALISIS DE RESULTADOS

9.1 VALORACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL

En la *Tabla 13* se recoge los valores obtenidos en la identificación de amenazas y la vulnerabilidad total de cada una de las quebradas visitadas y a partir de esta información se determina el riesgo ambiental que representa cada una de ellas. Para calcular el riesgo total se sumaron los valores de amenaza de cada quebrada con la vulnerabilidad total correspondiente. A continuación se demuestra los resultados obtenidos:

Tabla 13. *Matriz del Riesgo para las Quebradas del Municipio de Tocancipá*

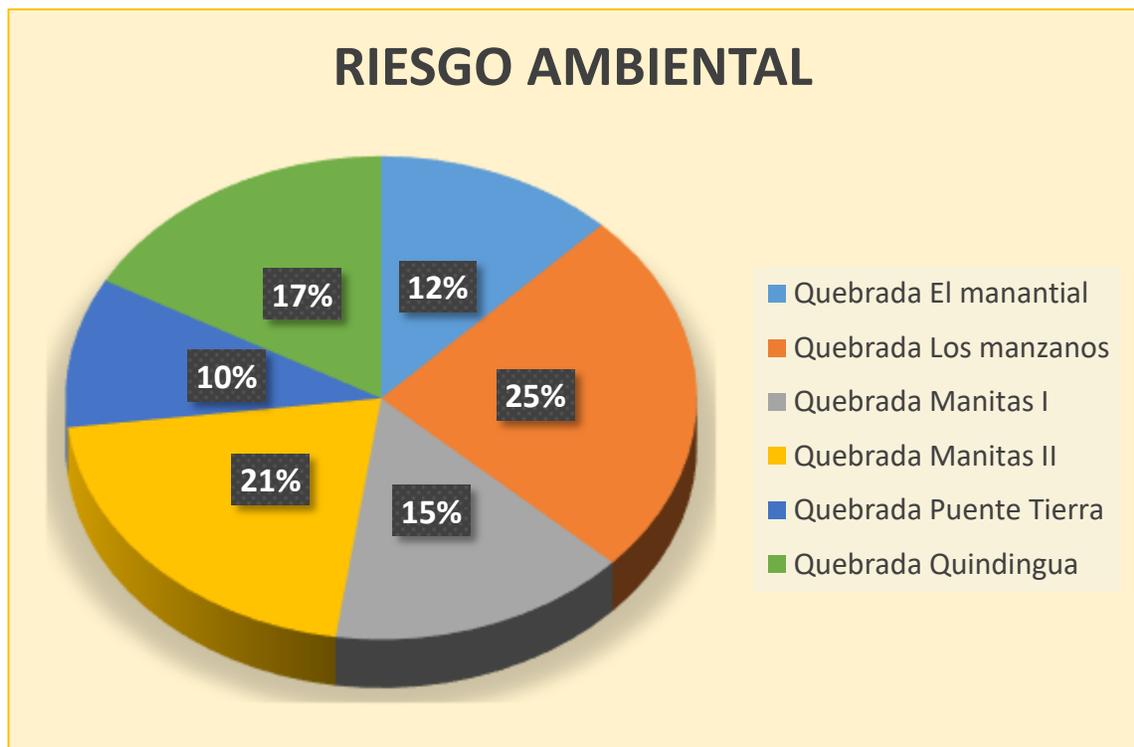
VALORACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL						
QUEBRADA \ VALOR	AMENAZA				VULNERABILIDAD TOTAL	TOTAL RIESGO
	Inundación	Deslizamiento	Agotamiento hídrico	Contaminación hídrica		
El Manantial	1	3	0	3	9	16
Los Manzanos	3	5	5	3	16	32
Manitas I	5	0	0	5	9	20
	1					
Manitas II	5	0	0	5	17	27
Puente Tierra	0	0	3	1	9	13
Quindingua	1	1	1	3	15	22
	1					

Fuente: Sánchez, 2015.

9.1.1 Cuantificación del riesgo ambiental

Para cuantificar el riesgo ambiental de las principales quebradas del municipio de Tocancipá, se grafica el riesgo total de cada quebrada con el objetivo de identificar cuál de ellas tiene mayor repercusión frente a las otras. A continuación en la *Ilustración 10* se demuestran los resultados obtenidos:

Ilustración 9. Gráfica del Riesgo Ambiental



Fuente: Sánchez, 2015.

Los resultados permiten deducir que la quebrada Los Manzanos, representa mayor riesgo ambiental hacia las comunidades y el ambiente por las condiciones a las que se encuentra sometida. Al ser una quebrada susceptible a los asentamientos humanos en la ronda de su cauce, presenta amenazas por contaminación hídrica, agotamiento del recurso hídrico, deslizamientos e inundaciones; igualmente un alto grado de vulnerabilidad al estar en presencia de comunidades con mala calidad de vida.

Por otra parte la quebrada Puente Tierra representa un menor riesgo ambiental al estar mejor conservada y menos intervenida por el ser humano. Sin embargo si

aumenta el número de asentamientos humanos en la ronda de su cauce, se podrían alterar sus características actuales y aumentar el riesgo ambiental.

9.2 ANÁLISIS DEL RIESGO AMBIENTAL

En la *Tabla 14* se realiza el análisis del riesgo ambiental que se puede presentar en las Quebradas del municipio de Tocancipá, si no se realiza ningún plan de acción frente a esta problemática. Esto con el objetivo de conocer el impacto que genera al ambiente y el efecto que produce en los bienes ambientales que proporcionan estos ecosistemas. A continuación se realiza el análisis del riesgo ambiental:

Tabla 14. *Análisis del riesgo Ambiental*

RIESGO AMBIENTAL			
QUEBRADA	% DEL RIESGO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN	AFECTACIÓN A LOS BIENES AMBIENTALES
El Manantial	12%	Se presenta saturación en los predios cercanos a la zona de riesgo por inundación. Las zonas de riesgo por deslizamiento generan pérdida de la cobertura vegetal y desestabilización del suelo. Se presenta por contaminación hídrica deterioro del paisaje y disminución de la biodiversidad.	Afecta: La presencia de plantas y frutos. Los recursos genéticos.
Los Manzanos	25%	Se presenta saturación y sedimentos en los predios cercanos a las zonas de riesgo por inundación. Se genera desestabilización del suelo, pérdida de la cobertura vegetal, arrastre de material superficial, procesos erosivos y desprendimiento de árboles en las zonas donde se presenta riesgo por deslizamiento. El riesgo por agotamiento hídrico produce disminución en el caudal de la Quebrada en épocas de sequía. La contaminación hídrica disminuye la calidad del recurso, genera muerte de especies acuáticas, deterioro del paisaje y disminución de la biodiversidad.	Afecta: El agua para uso doméstico e industrial. La disponibilidad de madera y leña. La presencia de especies medicinales. Los cultivos alimentarios.
Manitas I	15%	Se presenta contaminación y saturación del suelo en los predios donde se presenta riesgo	Afecta: Los cultivos

		por desbordamiento, se impide el enriquecimiento natural del suelo. La contaminación afecta la flora y fauna del ecosistema, genera deterioro del paisaje y disminuye la calidad del recurso hídrico.	alimentarios. Los recursos genéticos.
Manitas II	21%	Se presenta por riesgo de inundación sedimentos, procesos erosivos y saturación del suelo. Se genera por contaminación afectación en la flora y fauna del ecosistema, deterioro del paisaje y disminución de la biodiversidad	Afecta: La presencia de plantas y frutos. Los recursos genéticos.
Puente Tierra	10%	Se presenta por agotamiento del recurso hídrico disminución en el caudal de la Quebrada en épocas de sequía. Se genera por contaminación deterioro en la calidad del agua y muerte de especies acuáticas.	Afecta: El agua para uso doméstico e industrial. La disponibilidad de especies medicinales.
Quindingua	17%	Se presenta saturación en los predios cercanos y se impide el enriquecimiento natural del suelo. Se genera desestabilización del suelo por riesgo de deslizamiento. Se genera disminución del caudal por agotamiento y deterioro de la calidad hídrica por contaminación.	Afecta: El agua para uso doméstico e industrial. Los cultivos alimentarios

Fuente: Sánchez, 2015.

9.3 MEDIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO AMBIENTAL

Con el objetivo de minimizar el impacto que genera una situación de riesgo ambiental hacia las comunidades asentadas en su ronda como al ambiente, se proponen las siguientes medidas que contribuyen a la mejora de esta problemática:

- ✓ Es indispensable cumplir con la Ley 1523 del 2012, la cual establece la necesidad de adoptar una política de gestión del riesgo de desastres, enfocada en el conocimiento, manejo de desastres y reducción del riesgo; con el propósito de contribuir a la seguridad, el bienestar y la calidad de vida de las personas.
- ✓ Hacer partícipe a la comunidad del municipio de Tocancipá en la planeación, formulación y puesta en marcha del plan de gestión del riesgo que adopte el municipio. Esto con el objetivo de obtener una mayor aceptación en los procedimientos y la metodología a desarrollar.

- ✓ Diseñar programas de educación ambiental que se enfoquen en la problemática que representa el riesgo ambiental, a través del desarrollo de talleres teóricos prácticos (foros, conferencias, capacitación, etc.), en donde se promulga la importancia de conocer las zonas de alto riesgo en el municipio de Tocancipá, con el objetivo de preparar a la comunidad a asumir, enfrentar y adaptarse a las condiciones de riesgo ambiental. Para ello es importante involucrar a las autoridades ambientales su participación y contribución en el proceso de aprendizaje.
- ✓ Ejecutar programas que busquen un adecuado manejo de los residuos sólidos, con el fin de minimizar la carga contaminante que presenta las Quebradas del municipio de Tocancipá y generar conciencia de la problemática que radica a partir de la inadecuada disposición que se realiza.
- ✓ Promover campañas de limpieza y remoción de sedimentos, en donde se involucre la participación de la comunidad aledaña a las Quebradas, con el objetivo de generar un sentido de apropiación y pertenencia a los cuerpos hídricos del municipio.
- ✓ Implantar comparendos ambientales a personas, comunidades y empresas que contaminen directa e indirectamente las fuentes hídricas del municipio de Tocancipá.
- ✓ Establecer acciones encaminadas a la restauración de la ronda de las Quebradas, en donde se fomente la recuperación de la cobertura vegetal para devolver la capacidad amortiguadora de la fuente hídrica.
- ✓ Reforestar la zona de recarga de acuíferos con especies nativas de la región.
- ✓ Programar la reubicación de viviendas que representen mayor riesgo a la comunidad, por sus condiciones de vulnerabilidad que afectan considerablemente el desarrollo de la población.
- ✓ Replantear el uso del suelo del municipio de Tocancipá, teniendo en mayor consideración las zonas que requieren ser protegidas y conservadas según sus características ecológicas.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio del estado actual de los riesgos ambientales asociados a 6 quebradas del municipio de Tocancipá, permitió establecer que la quebrada Los Manzanos representa mayor riesgo ambiental para las comunidades aledañas a la cuenca y para la calidad ambiental del ecosistema, debido a las siguientes amenazas encontradas durante los recorridos por su cauce: Canalización y taponamiento del cauce, ocupación de la ronda, obras inadecuadas de alcantarillado, escorrentía y desprendimiento del suelo por actividades mineras, captación del recurso hídrico y contaminación por vertimientos de actividades agrícolas. Todo esto, ha generado con el tiempo una degradación y deterioro del sistema ecológico que proporciona este ecosistema.

En la determinación de la vulnerabilidad de la Quebrada Los Manzanos la variable más relevante fue la vulnerabilidad física, la cual se evaluó a partir de los materiales empleados en la construcción de las edificaciones que se encuentran cercanas al cuerpo hídrico. En el recorrido por el cauce se evidenciaron viviendas de mala calidad en infraestructura, siendo una prueba de las condiciones de calidad vida y la pobreza que afrontan estas comunidades.

Por otro lado, la quebrada que representa menor riesgo por sus condiciones de conservación y preservación es la Quebrada Puente Tierra. Esta quebrada presenta como única amenaza la extracción del recurso hídrico, sin embargo existe la posibilidad de degradarse si aumenta el número de asentamientos humanos en su ronda.

Gracias a la valoración del riesgo ambiental de cada una de las quebradas y la estimación del impacto social, económico y ambiental que afecta a la comunidad, se concluyó que las problemáticas ambientales radican principalmente en la perturbación del cuerpo hídrico por parte de la población del municipio de Tocancipá. Estas Quebradas se encuentran sometidas a factores contaminantes y altamente perjudiciales para su medio natural, esto a su vez aumenta las condiciones de peligrosidad para el ser humano y para su conservación y calidad ambiental.

Al obtener los porcentajes del riesgo ambiental, se realizó una caracterización del cuerpo hídrico explicando los daños a los bienes ambientales que se puedan presentar en las principales quebradas del municipio de Tocancipá. Los bienes ambientales que se ven afectados por estas condiciones de riesgo son: La presencia de plantas y frutos, los recursos genéticos, el agua para uso doméstico e industrial, la disponibilidad de madera y leña, la presencia de especies medicinales y los cultivos alimentarios.

Se determinó que el desconocimiento del riesgo por parte de la comunidad, influyó en el estado actual de los riesgos ambientales que presentan las principales quebradas del municipio de Tocancipá, por tanto se recomienda:

- Con el objetivo de minimizar el riesgo ambiental, reducir la exposición de la comunidad y afrontar adecuadamente una situación de peligro se establecieron medidas fomentadas a la participación de la comunidad del municipio de Tocancipá, con el objetivo de crear conciencia y sentido de apropiación frente al sistema hídrico del municipio. Como prioridad de estas medidas de reducción del riesgo es indispensable cumplir con la Ley 1523 del 2012, adoptando una política de gestión del riesgo de desastre y promover el plan de gestión del riesgo para el municipio, haciendo partícipe a la comunidad en la planeación, formulación y puesta en marcha de los procedimientos y la metodología a desarrollar.
- De igual manera, es importante dar a conocer a la comunidad las situaciones de riesgo que enfrenta el municipio desde varios ámbitos, de tal forma que a través de la educación ambiental se logre hallazgos significativos hacia la protección y cuidado del ambiente. De igual manera es necesario poseer un fondo de recursos que sustenten los planes, programas y proyectos a desarrollar encaminados hacia la mejora de la calidad ambiental para asegurar un desarrollo sostenible junto al desarrollo industrial que presenta el municipio en la actualidad.
- Por otra parte, se recomienda a las autoridades ambientales del municipio de Tocancipá dar continuidad a los procesos de identificación del estado actual de las fuentes hídricas del municipio, esto con el objetivo de fortalecer la gestión del riesgo que actualmente se desarrolla. Para ello es importante incluir estudios geomorfológicos y cartográficos referentes a la zona de estudio, para realizar un concreto análisis del riesgo ambiental que presenta el sistema hídrico del municipio de Tocancipá. Es indispensable diagnosticar, planear y formular planes de manejo frente al riesgo ambiental, con el objeto de promover el sistema de gestión del municipio y así mismo destinar un presupuesto que financie las medidas de reducción, corrección, prevención y de educación que sean pertinentes realizar.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Arias, J. (2011). *Bienes y servicios ambientales*. Obtenido de <http://media.utp.edu.co/institutoambiental2011/archivos/bienes-y-servicios-ambientales/bienesyserviciosambientales-bysa-efectos.pdf>
- CENAPRED. (Agosto de 2009). *Inundaciones*. Obtenido de http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/377/1/images/folleto_i.pdf
- Chardon, A., & González, J. (16 de Diciembre de 2002). *Programa de información e Indicadores de Gestión de Riesgo*. Obtenido de <http://idea.unalmztl.edu.co/documentos/Anne-Catherine%20fase%20I.pdf>
- COEPA. (2007). *El riesgo ambiental*. Obtenido de <http://www.coepa.es/GuiasMA/Riesgo%20Ambiental%20def.pdf>
- Concejo municipal de Tocancipá. (2012). *Acuerdo N° 13*. Cundinamarca .
- Dirección General de Calidad ambiental. (2010). *Guía de evaluación de riesgos ambientales*. Obtenido de http://redpeia.minam.gob.pe/admin/files/item/4d80cbb8f232b_Guia_riesgos_ambientales.pdf
- Dirección general de Investigación . (2013). *Asentamientos Humanos*. Obtenido de <http://digi.usac.edu.gt/sitios/puiah/index.html>
- Forero, W. (Junio de 2011). *Plan Integral Único*. Obtenido de http://www1.cundinamarca.gov.co/PIU-2012/CUNDINAMARCA%20%202012/PLANES%20INTEGRALES%20%C3%99NICOS%20-%20PIU/DOCUMENTOS%20PIU/CUNDINAMARCA_TOCANCIPA.pdf
- Galvis, C. (s.f.). *Guía riesgos ambientales*. Obtenido de http://www.pedagogica.edu.co/observatoriobienestar/docs/GUIA_RIESGOS_AMBIENTALES_UPN.pdf
- Gonzales. (27 de Septiembre de 2010). *El medio urbano y rural*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/gonzaveron/los-asentamientos-humanos>
- Hernandez, J., & Guzman, Y. (18 de Junio de 2009). *Contaminación ambiental*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/tecnoanime/que-es-la-contaminacion-ambiental>

- Sarmiento, J (2014). *Fichas Técnicas de las Quebradas del municipio de Tocancipá*. Cundinamarca.
- Lewis, Y. (7 de Noviembre de 2007). *Deslizamientos por tierra*. Obtenido de http://www.geo.mtu.edu/rs4hazards/Project%20resources/other%20workshops%20seminars/Lewis_GTZ_landslides.pdf
- NGRD. (2014). *Historia del Sistema Nacional para la Atención y Prevención de desastres*. Obtenido de <http://www.gestiondelriesgo.gov.co/snigrd/pagina.aspx?id=79>
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Alianzas y asistencia internacional* . Obtenido de http://saludydesastres.info/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=741&lang=es
- Rubio, C. (s.f.). *Gestión ambiental del riesgo por inundación*. Obtenido de http://fundacionpromotoradelcanaldeldique.org/herramientas/Gestion_Ambiental_Del_Riesgo_por_Inundacion.pdf
- Secretaría de ambiente de Tocancipá. (2014). *Estudios básicos para la Gestión del Riesgo*. Municipio de Tocancipá.
- Secretaría de Ambiente. (2013). *Gestión del Riesgo en la cuenca del Río Bogotá*. Municipio de Tocancipá.
- UNISDR. (2008). *Gestión del riesgo*. Obtenido de http://www.eird.org/cd/toolkit08/material/proteccion-infraestructura/gestion_de_riesgo_de_amenaza/8_gestion_de_riesgo.pdf