Análisis cualitativo de los factores de riesgo que puedan incidir en el desabastecimiento de agua potable de los acueductos de Tres Quebradas y ESPUCAL en el municipio de la calera, Cundinamarca.

Carlos Julio Rivera Moreno María Fernanda Pulido Vaca



Universidad católica de Manizales
Facultad de ingeniería y arquitectura
Especialización en prevención, atención y reducción de desastres - EPARD
Manizales - caldas
2018

Análisis cualitativo de los factores de riesgo que puedan incidir en el desabastecimiento de agua potable de los acueductos de Tres Quebradas y ESPUCAL en el municipio de la Calera, Cundinamarca.

Carlos Julio Rivera Moreno
C.c. no. 11.233.402

María Fernanda Pulido Vaca
C.c. no. 1.075.264.466

Monografía de grado para optar al título de especialistas en prevención, atención y reducción de desastres

Director

Carlos Adriano Alvarado González Especialista en evaluación de riesgos y prevención de desastres



Universidad Católica de Manizales
Facultad de ingeniería y arquitectura
Especialización en prevención, atención y reducción de desastres - EPARD
Manizales - caldas
2018

Contenido

Resumen	V
Introducción.	1
1. Planteamiento del problema.	2
2. Justificación.	3
3. Objetivos	4
3.1 Objetivo general	4
3.2 Objetivos específicos.	4
4. Contexto geográfico de estudio.	5
4.1 Ubicación	5
4.2. Localización de la Subcuenca.	6
4.3. Entorno regional.	6
4.4. Localización quebrada San Lorenzo.	7
5. Marcos conceptuales.	9
5.1 Marco referencial.	9
5.2 Marco normativo	12
5.3 Marco Teórico- Conceptual	16
6. Metodología.	28
7. Resultados y discusión	46
8.Conclusiones.	50
9. Recomendaciones.	55
10. Bibliografía y webgrafía.	56

Listado de tablas

Tabla 1. Recolección de información campo. 33
Tabla 2. Matriz con factores de riesgo identificados en la quebrada San Lorenzo
Tabla 3. Caracterización por tipo de ronda
Listado de imágenes
Imagen 1. Recorrido de la quebrada San Lorenzo
Imagen 2. Panorama y recorrido de la quebrada San Lorenzo
Imagen 3 . Tramo 1 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo 40
Imagen 4. Tramo 2 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo 41
Imagen 5. Tramo 3 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo 41
Imagen 6. Tramo 4 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo 42
Imagen 7. Tramo 5 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo 42
Imagen 8. Tramo 6 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo 43
Imagen 9. Tramo 7 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo 43
Imagen 10. Tramo 8 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo 44
Imagen 11. Tramo 9 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo 44
Listado de figuras
Figura 1. Municipio de La Calera en el país y en el departamento de Cundinamarca
Figura 2. Clasificación de las amenazas
Figura 3. Factores de vulnerabilidad

Resumen

El análisis cualitativo de los factores de riesgo que puedan incidir en el desabastecimiento de agua potable de los acueductos de tres quebradas y ESPUCAL en el municipio de La Calera, Cundinamarca, aporta significativamente herramientas para otros estudios para la adecuada gestión del Riesgo de Desastres, principalmente en aspectos de diagnóstico, evaluación y toma de decisiones, con el fin de identificar amenazas, reducir la vulnerabilidad y fortalecer capacidades, sobre todo las institucionales.

El reconocimiento en campo de para la identificación del estado actual de la quebrada San Lorenzo, así como la caracterización de factores de riesgo, permiten tener mayor conocimiento de los aspectos de gran importancia como son las amenazas, vulnerabilidades y por supuesto de los diferentes aspectos para mitigar eventos, en pro de mejorar las condiciones ambientales y de vida de las comunidades que habitan y se abastecen de la unidad hidrológica Quebrada San Lorenzo. El agua como líquido preciado para la vida debe ser manejado y administrado de la mejor manera posible para reducir afectaciones en el medio natural y en la vida de las personas, por tal motivo es importante conocer, identificar y establecer los criterios más adecuados para la adecuada gestión en la reducción, prevención, atención de desastres y una mejor recuperación.

La necesidad de llevar a cabo el presente estudio es indispensable para establecer soluciones significativas para reducir los riesgos conforme a los factores identificados en la ronda hídrica preventiva delimitada en el presente análisis para la Quebrada San Lorenzo. La reducción de riesgos es esencial para la adecuada toma de decisiones, principalmente de todos aquellos factores de riesgos identificados en la ronda hídrica preventiva determinada para la quebrada

vi

San Lorenzo, instrumento clave para las empresas prestadoras del servicio de acueducto de la

zona, como también de las entidades competentes como lo son la Corporación Autónoma

Regional de Cundinamarca, desde el componente de preservación y conservación y el

componente de gestión de riesgos en el POMCA y los planes de Ordenamiento Territorial

(POT).

Palabras clave: Quebrada San Lorenzo, Ronda hídrica, factores de riesgo.

Análisis cualitativo de los factores de riesgo que puedan incidir en el desabastecimiento de agua potable de los acueductos de Tres Quebradas y ESPUCAL en el municipio de la Calera, Cundinamarca.

Introducción.

El agua es uno de los recursos naturales que más ha ocasionado polémicas y desencadenados problemas ambientales considerados significativos porque acarrean alteraciones relevantes al ciclo del recurso. Sin embargo, su demanda es cada día más notoria para el desarrollo de actividades de tipo doméstico (abastecimiento de acueductos), industriales, agrícolas, pecuarias, recreativas, institucionales, entre otros; las cuales a su vez se han convertido en generadores de contaminación y alteración en sus propiedades físicas y microbiológicas. La alteración radica principalmente en el uso inadecuado del recurso que genera factores de riesgo, debido a la falta de conciencia, cultura y respeto por los bienes y servicios que nos rodean; esto hace necesario la creación y estricto cumplimiento de normas que regulen la protección de las rondas hídricas de los cuerpos de agua. En tal sentido, que se logre perpetuar el recurso hídrico para la humanidad y el ambiente, pues es preciso contrarrestar y mitigar los problemas ambientales que se generan y que por ende sufragan el cambio climático.

En cualquier área del conocimiento es importante e indispensable el uso adecuado y eficiente de herramientas y medios que conduzcan a revelar excelentes resultados, es por ello la importancia de identificar factores de riesgo en la ronda hídrica de la quebrada San Lorenzo

que puedan incidir en el desabastecimiento de agua potable de los acueductos de Tres Quebradas y ESPUCAL; de este modo brindará herramientas específicas para conocer los diferentes aspectos que involucran el riesgo de desastres de forma asertiva y a la vez sirven para la toma de decisiones en el marco de la gestión de riesgos de desastres, conforme a los procesos de conocimiento, reducción y manejo, en especial haciendo énfasis en los factores que generan riesgos, los cuales son objeto de estudio en el presente documento.

De otro lado se hace necesario e importante tener claridad en lo referente a la normativa vigente (ambiental, de planificación y gestión del riesgo de desastres) aplicable en el desarrollo del presente trabajo, adicional a ello la claridad conceptual y técnica son fundamentales para el logro de resultados acordes al análisis de la temática a desarrollar.

La identificación y conocimiento del territorio y en especial del área de trabajo, permiten tener mayor comprensión y oportunidad para obtener resultados satisfactorios que contribuyan al manejo idóneo de la gestión del riesgo de desastres.

1. Planteamiento del problema.

A raíz de la gran incógnita y preocupación por la falta de conocimiento y aplicabilidad de la normatividad ambiental, de gestión de riesgo de desastres, planificación del recurso hídrico y planificación territorial, como lo es el actual Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de La Calera, el tema concerniente a riesgos e identificación de factores en la ronda hídrica de la quebrada San Lorenzo, de la cual los acueductos de Tres Quebradas y ESPUCAL captan dicho recurso y lo distribuyen a los diferentes usuarios para su consumo, no han sido abordados con la suficiente importancia y responsabilidad, en consecuencia surge la

necesidad de realizar **un análisis cualitativo de los factores de riesgo** que puedan incidir en el desabastecimiento de agua potable de los Acueductos de Tres Quebradas y ESPUCAL, con la finalidad de revelar resultados asertivos en el desarrollo del presente trabajo para la adecuada toma de decisiones.

2. Justificación.

La contaminación de los cuerpos de agua en Colombia se ha convertido en una problemática de gran magnitud conforme al desarrollo de proyectos, obras o actividades industriales y/o humanas que no se ejecutan en el marco de la normatividad legal vigente y que a su vez desencadenan en la conformación de factores de riesgo, en especial por no tener en cuenta la importancia de la protección de las rondas hídricas, desde su conocimiento y problemática, para el caso particular de estudio se hace referencia a la quebrada San Lorenzo, a través del análisis cualitativo de los factores de riesgo que puedan incidir en el desabastecimiento de agua potable de los acueductos de Tres Quebradas y ESPUCAL, por medio del reconocimiento y trabajo en campo en el mencionado cuerpo hídrico.

Los resultados obtenidos a través de la interpretación y posterior análisis de la información primaria y secundaria recolectada servirán para la toma de decisiones y como fuente de información para otros estudios, bien sean a nivel local, regional o nacional.

No hay duda de que el componente ambiental hace parte fundamental de la temática de riesgos como uno de los factores que integran y determinan la gestión del riesgo de desastres en Colombia, a escala regional y local, debido a la importancia de la protección de ronda

hídrica, la cual es el eje se central en el tema objeto de estudio definida de manera preventiva y por consiguiente lograr dar respuesta a lo planteado.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

❖ Realizar un análisis cualitativo de los factores de riesgo que puedan incidir en el desabastecimiento de agua potable de los acueductos de Tres Quebradas y ESPUCAL en el municipio de La Calera, Cundinamarca.

3.2 Objetivos específicos.

- Realizar un diagnóstico de las condiciones actuales de riesgo que presenta la ronda hídrica preventiva en relación con las condiciones de riesgos de la microcuenca de la Quebrada San Lorenzo.
- Caracterizar los factores de riesgos que se puedan presentar en la ronda hídrica preventiva de la Quebrada San Lorenzo a partir de las condiciones de riesgos que se generan en la microcuenca.
- Tipificar y proponer las posibles soluciones que permitan reducir los riesgos según los factores de riesgos identificados.

4. Contexto geográfico de estudio.

"El municipio de La Calera (departamento de Cundinamarca) está localizado al oriente de dicho departamento y al noreste de la ciudad de Bogotá, ubicándose en las coordenadas geográficas 4° 43' 17' de latitud norte y 73° 58' 07" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, respecto a la ciudad capital de Bogotá".

El municipio de La Calera – Cundinamarca hace parte de la cuenca alta del río Bogotá, área geográfica del Magdalena – Cauca, zona hidrográfica del alto Magdalena y subzona hidrográfica del río Bogotá (IDEAM, 2015).

4.1 Ubicación²

La Subcuenca del río Teusacá se encuentra en la parte alta de la Cordillera Oriental y en el sector central de la cuenca del río Bogotá. Presenta un gradiente altitudinal que oscila entre 2550 m.s.n.m hasta los 3650 m.s.n.m.

La zona de la subcuenca se destaca por sus relieves montañosos, ondulados a fuertemente quebrados y escarpados, registra volúmenes de precipitación media de 750 mm aproximadamente y una temperatura media de 12 °C. El desarrollo económico de la subcuenca se concentra principalmente en actividades agroindustriales como el cultivo de flores, el pastoreo intensivo, la explotación pecuaria y la ganadería de doble propósito. Esto ha

¹ Municipio de La Calera – Cundinamarca (2018). Información del municipio. Recuperado de http://www.lacalera-cundinamarca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx

² Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR (2018). Recuperado de https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac258cfac9ab.pdf

conducido a modificaciones en la calidad y cantidad del recurso hídrico que presenta la cuenca del río Teusacá.

Los procesos de asentamiento humano que se han venido dando hacia los municipios aledaños de la capital del país; conllevan al cambio de uso del suelo y cobertura vegetal que modifican las condiciones ambientales de la zona y generan vertimientos de aguas negras; problemática que se agudiza por el aumento de la densidad poblacional mediante el incremento de urbanizaciones y zonas recreacionales.

Los suelos que caracterizan la subcuenca poseen fertilidad moderada y en algunas zonas se presenta erosión generada por el reemplazo de la vegetación natural por praderas y por la inestabilidad.

4.2. Localización de la Subcuenca.

La subcuenca del río Teusacá se localiza paralelamente al este de los cerros orientales de la ciudad de Bogotá, en la zona nororiental del departamento de Cundinamarca y en la zona centro oriental de la cuenca del río Bogotá. Los municipios que conforman la subcuenca son La Calera, Sopó, Guasca, Tocancipá, Choachí, Chía, Ubaque y la ciudad de Bogotá, el área total de la subcuenca es de 35818, 42 hectáreas y el cauce principal tiene una longitud de 69 kilómetros.

4.3. Entorno regional.

La subcuenca del río Teusacá se encuentra localizada en el altiplano Cundiboyacense, administrativamente pertenece a la provincia de la Sabana Centro de la CAR con los municipios de Chía, Sopo y Tocancipá, provincia Bogotá – La Calera, Guasca perteneciente a

la provincia Guavio de jurisdicción de CORPOGUAVIO y provincia oriente con los municipios de Choachí y ubaque pertenecientes a la jurisdicción CORPORINOQUÍA.

La subcuenca del río Teusacá se ubica en el sector meridional de la provincia fisiográfica de la cordillera oriental, tiene forma alargada y bien direccionada, dicha subcuenca tiene una conformación topográfica variada en cuyo nacimiento predominan las altas pendientes y los valles estrechos. En la parte alta de la subcuenca se presentan actividades agropecuarias intensivas con el cultivo de papa principalmente y en la parte baja se concentran actividades agroindustriales de ganadería y cultivos de flores.

La problemática de la subcuenca en buena parte está asociada a la falta de protección de la ronda hídrica del río a lo largo de todo el cauce permitiendo el aporte de concentraciones altas de coliformes debido al intenso pastoreo. Debido a que la subcuenca está en jurisdicción de la CAR, COPOGUAVIO y CORPORINOQUÍA se presentan falencias en la articulación y cooperación interinstitucional para la solución de la problemática ambiental de la cuenca y algunos conflictos de competencias en cuanto al otorgamiento de permisos y concesiones.

4.4. Localización quebrada San Lorenzo.

Hace parte de la red hídrica de la unidad hidrológica nivel II denominada Río Teusacá, siendo esta una de las de mayor importancia, ya que de allí se capta agua para consumo humano por parte de los acueductos de Tres Quebradas y ESPUCAL, dicha quebrada se forma en la parte alta de los cerros orientales del municipio de La Calera, en área de jurisdicción del Parque Nacional Natural Chingaza, por una red de drenajes y otros aportes hídricos que discurren y posteriormente van alimentando la Quebrada de San Lorenzo.

La Quebrada de San Lorenzo atraviesa las veredas de Buenos Aires Los Pinos (sector Manantial), Buenos Aires La Epifanía y Santa Helena (área limítrofe con la vereda Buenos Aires La Epifanía), en un recorrido aproximado de 9 kilómetros desde su formación, hasta la desembocadura en la parte baja de la vereda Buenos Aires, en la quebrada de Socha según la ruta realizada en Google Earth (Rivera, Carlos; Pulido, María (2018); en el recorrido recibe el aporte de la quebrada Aguas Gordas, quebrada Cerro Verde, quebrada Alisal y quebrada Curubital³.

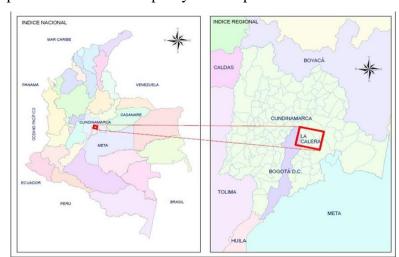


Figura 1. Municipio de La Calera en el país y en el departamento de Cundinamarca.

Fuente: Agenda Ambiental La Calera, 2012, p.6

³Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2018). Geo portal, cartografía base. ¿Recuperado de ssiglwps.igac.gov.co/ssigl2.0/visor/galeria.req?mapaId=7.

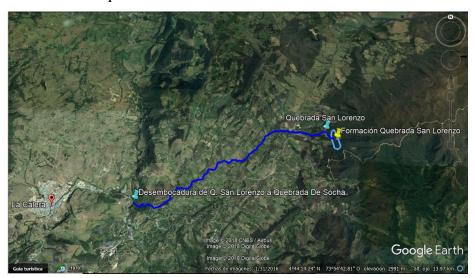


Imagen 1. Recorrido de la quebrada San Lorenzo

Fuente: Imágenes Google Earth, 2016

5. Marcos conceptuales.

5.1 Marco referencial.

Determinar los factores de riesgo que puedan incidir en el desabastecimiento de agua potable de los Acueductos de Tres Quebradas y ESPUCAL, a través de un análisis cualitativo para entender de una manera más fácil la dinámica de la identificación caracterización y reducción de riesgos, ya que son fundamentales y de vital importancia, puesto que la población es la directamente afectada, sobre todo en lo que concierne al abastecimiento hídrico para suplir necesidades básicas, es por ello que los mencionados acueductos a raíz de los factores de riesgo identificados, entran a jugar un papel determinante para garantizar el suministro de agua potable a las personas beneficiarias por dichas entidades prestadoras de servicios públicos que distribuyen.

Para el presente trabajo se toma como referencia el proyecto de grado del año 2015, de los estudiantes de la especialización en Recursos hídricos (Andrés Gustavo Barrios y Crisanto Adolfo Guzmán) de la universidad Católica de Colombia, denominado Estado del Arte de Las Metodologías para la delimitación de rondas hídricas en el contexto internacional y local⁴; en donde realizan un análisis de las diferentes técnicas utilizadas por autoridades ambientales territoriales para el acotamiento, fijación y reglamentación de márgenes hídricas y rondas hidráulicas, evidenciándose que dependiendo de diferentes factores como régimen de lluvias, clasificación de suelos, pendientes, asentamientos humanos, actividades antrópicas, entre otras se determinan las fajas protectoras con sus respectivas distancias métricas.

La guía técnica de criterios para el acotamiento de rondas hídricas en Colombia del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del año 2018, permite entender aún más la dinámica de las zonas de importancia hídrica, como las rondas de cuerpos hídricos lóticos y lénticos, para su protección y conservación⁵.

El Decreto 3571 de 2011 en el numeral 17 del artículo segundo establece como funciones del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio "promover y orientar la incorporación del componente de gestión del riesgo en las políticas, programas y proyectos del sector, en coordinación con las entidades que hacen parte del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres", hoy Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres1 – SNGRD Así mismo, el mencionado decreto prevé entre las funciones del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico "apoyar la gestión del riesgo asociado al servicio público de agua potable

_

⁴ Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia (2018). Metadirectorio. Recuperado de http://metadirectorio.org/bitstream/10983/2357/1/Trabajo_de_grado_Estado_del%20_Arte_Metodologia_para_D elimitacion_de_Rondas_Final_V3.pdf

⁵ Rural Horizon (2018). Recuperado de https://rhes.ruralhorizon.org/uploads/documents/guia_metodologica_para_la_delimitacion_de_zonas_de_ronda_c ar.pdf

y saneamiento básico, en el marco del SNGRD". Con el fin de fijar las estrategias para dar cumplimiento a lo dispuesto en las normas sobre análisis y reducción de riesgos, respuesta a emergencias y manejo de desastres, y especialmente a las disposiciones de la Ley 1523 de 2012, "Por medio de la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres, y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones" se expide el documento que contiene los Lineamientos para incorporar la Política de Gestión del Riesgo de Desastres en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo.

De otro lado la guía de integración de la gestión del riesgo de desastres y el ordenamiento territorial municipal de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, es de gran ayuda para la adecuada interpretación de la información y fácil identificación de riesgos por desastres.⁶

En lo que respecta a los riesgos, el Congreso de la República en el marco de la Ley 373 del 6 de Junio de 1997 establece que todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA que abarque el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico"7; el cual en la información general del área de influencia del PUEAA debe contener los usos del suelo actual y potencial, lo cual representa un diagnóstico de los usos en el recorrido de la subzona hidrográfica como usos del suelo (áreas

-

⁶ Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (2018). Portal de Gestión del Riesgo. Recuperado de http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Guia-Integracion-Gestion-Riesgo-Ordenamiento-Territorioal-Octubre2015.pdf

⁷ Ley 373 de 1997. "Por la cual se establece el Programa para Uso Eficiente y Ahorro del Agua". Congreso de la República. Artículo 1. Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua.

cultivables, tipos de cultivos y áreas de bosques, indicando las hectáreas dedicadas a cada uso).8

De igual forma el estudiante Camilo Andrés Zambrano Contreras de la especialización en Gerencia Ambiental de la Escuela Superior de Administración Pública – ESAP, denominado Guía para la formulación de Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA en el sector industrial y/o productivo, dentro de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR⁹.

5.2 Marco normativo.

Como base legal para el desarrollo del presente trabajo, se tendrán en cuenta la siguiente normatividad:

Constitución Política de Colombia (1991): "Por lo cual se reglamentan los derechos colectivos y del ambiente".

El artículo 79 de la Constitución establece que; es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. A través de este artículo se reconoce el derecho de todas las personas de disfrutar de un ambiente sano.

⁹ Repositorio Escuela Superior de Administración Pública – ESAP (2009). http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/trabajo%20de%20grado%20gerencia%20ambiental%20camilo%20zambrano%20contreras.pdf

⁸ Guía para la formulación del programa de uso eficiente y ahorro del agua-PUEAA (2009). Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM.

El artículo 80 de la Constitución establece que; el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación y su restauración, además controlará los factores de deterioro ambiental.

En el numeral 8 del artículo 98 establece que, es deber de la persona y del ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

- <u>Ley 99 de 1993: "Por la cual se establece el Sistema Nacional Ambiental en la República de Colombia y se reglamenta el uso sostenible de los recursos renovables, incluyendo el recurso agua. 10"</u>
- Ley 373 de 1997: "Por la cual se establece el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua.¹¹"
- <u>Ley 388 de 1997</u> "Por la cual se modifica la ley 9^a de 1989, y la ley 3^a de 1991 y se dictan otras disposiciones¹²"
- Acuerdo municipal No. 011 del 27 de Agosto de 2010: "Por el cual se ajusta el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de La Calera, adoptado mediante el Acuerdo No. 043 de 1999.¹³"

Alcaldía de Bogotá (2018). Sistema jurídico. Recuperado de http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125

 12 Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Normativa — Leyes. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0388_1997.pdf

. .

¹¹ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Normativa - Leyes. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/leyes

¹³ Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR (2018). Observatorio Ambiental CAR. Recuperado de http://www.observatorioambientalcar.co/m/archivos/1390180579acuerdo_n__011_27_de_agosto_de_2010_pot.p

• <u>Decreto 1640 del 02 de Agosto de 2012:</u> "Por medio de la cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.¹⁴" en su Título I decreta:

<u>Artículo 5.</u> De los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos. Los instrumentos que se implementarán para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos establecidos en la estructura del artículo anterior, son:

<u>3.</u> Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas, en Subzonas Hidrográficas o su nivel subsiguiente.

A su vez en su título IV capítulo I decreta: De los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas hidrográficas.

- <u>Ley 1523 de 2012</u>: "Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.¹⁵"
- Agenda Ambiental municipio La Calera 2014. "Encaminada al desarrollo de tres objetivos específicos: Elaborar el perfil ambiental, definir problemáticas y potencialidades e identificar los programas y proyectos estratégicos del municipio".
- <u>Decreto 1807 del 19 de Septiembre de 2014:</u> "Por el cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto Ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones. 16"

¹⁴ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Normativa - Decretos. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/decretos

.

¹⁵ Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (2018). Portal de Gestión del Riesgo. Recuperado de http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Normatividad.aspx

¹⁶ Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (2018). Portal de Gestión del Riesgo. Recuperado de http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Normatividad.aspx

- Decreto 1076 de 2015: "Por el cual se expide el decreto reglamentario único del sector ambiente¹⁷" título 3 (aguas no marítimas), capitulo 1 (Instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos), sección 1.
- Acuerdo 005 de 2016: "Por el cual se adopta el Plan de Desarrollo Municipal de la Calera 2016-2019 – La Calera incluyente con el compromiso de servir. 18"
- Decreto 2157 del 20 de diciembre de 2017: "Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del Plan de Gestión de Riesgo de Desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la Ley 1523 de 2012".

Artículo 2.3.1.5.1.2.1 Ámbito de aplicación: "Aplica para las empresas encargadas de la prestación de los servicios públicos..."

Artículo 2.3.1.5.1.2.2 responsables: "1. Prestación de servicios públicos, - Los servicios públicos se asocian con la función social del Estado y, por lo tanto, constituidos para la satisfacción de las necesidades colectivas en forma general, permanente y continua, bajo su dirección, regulación y control, así como aquellos mediante los cuales se busca preservar el orden y asegurar el cumplimiento de sus fines."

¹⁷ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Normativa / decretos. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_particpacion_al_ciudadano/consultas_publicas_2015/juridic a/Proyecto_de_Decreto_7_5_15.pdf

¹⁸ Alcaldía Municipal de La Calera (2018). Transparencia – Normatividad. Recuperado de http://www.lacaleracundinamarca.gov.co/Transparencia/Normatividad/ACUERDO%20005%20DE%202016%20PDM%20OK%20(1).pdf

Resolución 0957 de mayo 31 de 2018: "Por la cual se adopta la guía técnica de criterios para el acotamiento de ronda hídricas en Colombia y se dictan otras disposiciones. 19"

5.3 Marco Teórico- Conceptual

El Manejo y Ordenamiento de las cuencas hidrográficas, está relacionado y reglamentado por el decreto 1640 de 2012, la guía técnica para la los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014), la guía metodológica del IDEAM (2013), la cual zonifica y codifica las unidades hidrográficas e hidrológicas de Colombia, y el Decreto 1076 de 2015, en su título 3 (aguas no marítimas), capitulo 1 (Instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos), sección 1; para el caso específico de estudio el cuerpo hídrico denominado quebrada San Lorenzo, se tiene en cuenta como unidad hidrológica nivel III, ya que dicha quebrada es un afluente tributario del río principal del municipio de La Calera, denominado río Teusacá (siendo este una unidad hidrológica nivel II), entendiéndose este como uno de los tributarios de la cuenca alta del río Bogotá, dando como resultado la conformación de la cuenca del río Bogotá, dividida en tres subcuencas (alta, media y baja), en donde el municipio de La Calera hace parte de la subcuenca alta del río Bogotá.

La delimitación de rondas hídricas en Colombia, está contenida en el artículo 206 de la ley 1450 de 2011 y reglamentado dicho artículo (206) por el Decreto 2245 de 2017, para la presente monografía se realizará, teniendo presente la guía técnica de criterios para el

¹⁹Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Normativa / Resoluciones. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/resoluciones

acotamiento de rondas hídricas en Colombia del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del año 2018, guía metodológica del IDEAM (2013), la cual zonifica y codifica las unidades hidrográficas e hidrológicas y recorridos en campo para verificación de la información.

La identificación de riesgos y su posterior análisis deben ser abordados desde diferente punto de vista y relacionarse estrechamente entre hombre y naturaleza, es por ello que para el presente estudio se tiene como base lo expuesto por la oficina de las naciones unidas para la reducción del riesgo de desastres Alan Lavell, en el año 2007, en donde manifiesta que "El riesgo es probabilidad de daños y pérdidas futuras: una condición latente y predecible en distintos grados, marcada por la existencia de amenazas (naturales, socio naturales y antrópicos), vulnerabilidad (propensidad de perder o ser dañado) y exposición al daño; resultado de procesos determinados de desarrollo de la sociedad; el riesgo es siempre una construcción social y resultado de determinantes y cambiantes procesos sociales derivados en gran parte de los estilos y modelos de desarrollo y lo procesos de transformación social y económica en general."

El análisis del riesgo y su articulación entre hombre y medio ambiente permiten tener una mayor claridad del tema a estudio, para identificar con claridad y mayor grado de discernimiento de la información secundaría, así como de la recopilación en campo a través de la observación directa dentro de la ronda hídrica de la quebrada San Lorenzo.

El proceso analítico cualitativo en la identificación de riesgos que puedan incidir en el desabastecimiento de agua potable de los acueductos de Tres Quebradas y ESPUCAL contribuyen de forma asertiva para la planificación de la subzona hidrográfica y por ende para

el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales, del mismo modo en la proyección de alternativas sustentables y de reducción de nuevos factores de riesgos.

Definiciones.

Acueducto: Es un sistema que permite transportar agua en forma de flujo desde su captación hasta su distribución en la población. (Rivera, C. Pulido, M. 2018).

Análisis Cualitativo: Es de carácter descriptivo basado en la observación. (Rivera, C. Pulido, María 2018).

Agua potable: Aquella agua que cumple con los valores mínimos permisibles de las características químicas, físicas, microbiológicas y organolépticas para ser apta para el consumo humano sin generar efectos adversos en la salud. (IDEAM, 2018)

Cambio climático: Es la variación estadística del clima que es persistente durante un decenario o más, como consecuencia de procesos naturales internos de la tierra o externos por influencia del hombre en la composición de la atmósfera o el uso del suelo. (Ley 1523, 2012).

Calidad de agua: Son las propiedades físicas, químicas, biológicas y organolépticas del agua. (IDEAM, 2018)

Contaminación: Corresponde a la alteración de las condiciones normales o de una cosa o un componente (suelo, aire, agua) por efecto de agentes físicos y/o químicos. (Rivera, C. Pulido, M. 2018).

Cuenca hidrográfica: Es el área de aguas superficiales o subterráneas que hacen parte de una red hidrográfica natural o uno o varios cauces naturales, con caudal intermitente o continuo, los cuales pueden desembocar en un río principal, en un depósito de aguas o directamente al mar. (Decreto 1640, 2012).

Cuerpo de agua: Es cualquier ecosistema léntico o lótico que pueden ser de agua dulce o salada. (Rivera, C. Pulido, M. 2018).

Factores de riesgo: Son fragmentos o campos delimitados de las condiciones de riesgo del territorio presentes o futuras, que facilitan tanto la comprensión y priorización de los problemas como la formulación y ejecución de las acciones de intervención requeridas. Un escenario de riesgo se representa por medio de la caracterización y/o análisis de los factores de riesgo, sus causas, la relación entre las causas, los actores causales, el tipo y nivel de daños que se pueden presentar, la identificación de los principales factores que requieren intervención, así como las medidas posibles a aplicar y los actores públicos y privados que deben intervenir en la planeación, ejecución y control de las líneas de acción. (Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes-UNGRD, 2017)

Gestión del riesgo de desastres: Esta gestión va encaminada a un proceso social donde se abarquen la planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de las políticas públicas y acciones permanentes direccionadas al conocimiento, la reducción y manejo del riesgo. (Decreto 1640, 2012).

Ecosistema Lótico: Son los ecosistemas cuyas aguas son móviles, tales como: ríos, arroyos, manantiales, mar, entre otros (Cervantes, 1994).

Ecosistema Léntico: Son los ecosistemas cuyas aguas son inmóviles, tales como: lagos, lagunas, pantanos, entre otros (Cervantes, 1994).

POMCA (**Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas**): Instrumento a través del cual se realiza la planeación del adecuado uso del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna; el manejo de la cuenca, entendido como la ejecución de obras y tratamientos, con el propósito de

mantener el equilibrio en el aprovechamiento social y el aprovechamiento económico de tales recursos, así como la conservación de la estructura físico – biótica de la cuenca y particularmente del recurso hídrico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Plan de Ordenamiento Territorial – POT: Conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas, destinadas a orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo (Ley 388 de 1997).

Propiedades físico-químicas: Las propiedades físicas son aquellas que corresponden a los valores de color aparente, olor y sabor, turbiedad, conductividad, pH; por su parte la propiedades químicas corresponden a los parámetros como: Antimonio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cianuro Libre, Cobre, Cromo Total, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, Carbono Orgánico Total, Nitritos, Nitratos, Fluoruros, Calcio, Alcalinidad Total, Cloruros, Aluminio, Dureza Total, Hierro Total, Magnesio, Manganeso, Molibdeno, Sulfatos, Zinc y Fosfatos determinantes para ser apta el agua para consumo humano (Resolución 2115, 2007).

Propiedades microbiológicas: Corresponde a las concentraciones de Escherichia Coli y Coliformes Totales para determinar la calidad del agua (Resolución 2115, 2007).

PUEAA: Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua que contiene el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico (Ley 373, 1997).

Quebrada: Es un ecosistema lótico con curso natural de agua normalmente pequeño y poco profundo, por lo general de flujo permanente (IDEAM, 2018).

Recurso hídrico: El recurso hídrico hace referencia a las aguas presentes en la tierra en sus diferentes sistemas tales como: superficiales, subterráneas, meteóricas y marinas (Decreto 1640, 2012).

Reducción del riesgo: La reducción del riesgo hace parte de uno de los procesos de gestión del riesgo de desastres, el cual está encaminado a la ejecución de medidas estructurales y no estructurales que permitan reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, con el objetivo de evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse un evento físico peligroso (Ley 1523, 2012).

Riesgo de desastres: Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad (Ley 1523 de 2012).

Ronda hídrica: Faja de terreno natural que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos por efectos de crecientes ordinarias; y por el lecho de los depósitos naturales de aguas, el suelo que ocupan hasta donde llegan los niveles ordinarios por efectos de lluvias o deshielo (Decreto 1076, 2015).

Subzona hidrográfica: Se denominan Subzonas hidrográficas las subdivisiones de las zonas hidrográficas y su delimitación y descripción estará a cargo de la Subgerencia de Hidrología y Meteorología. (Resolución 00337 de 1978).

Marco Conceptual

(La gestión del riesgo en el sector de los servicios públicos domiciliarios de acueducto).

Se aborda el tema de la gestión del riesgo en el sector de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo desde una perspectiva integral considerando que la prestación de estos servicios tiene influencia directa sobre la calidad de vida y el desarrollo sostenible. Es por esto que para identificar y evaluar condiciones de riesgo asociadas al sector, deben considerarse los aspectos técnicos, sociales, económicos, culturales, normativos y ambientales relacionados a la prestación de los servicios. La gestión del riesgo se asume como un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, de acuerdo con las disposiciones de la Ley 1523 de 2012 compuesta por tres procesos específicos que son el conocimiento del riesgo, la reducción de éste y el manejo del desastre.

Para el sector de agua potable y saneamiento básico, lograr el conocimiento del nivel de riesgo al que se encuentran expuestos los sistemas de prestación, representa el soporte para el diseño y la implementación de medidas de reducción del mismo.

Desde la perspectiva sectorial, la gestión del riesgo constituye una estrategia para optimizar los servicios y garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales y por ende del servicio mismo, toda vez que las medidas de reducción del riesgo se convierten en procesos continuos de mejoramiento de las condiciones de seguridad y sostenibilidad en la gestión de los prestadores. Para analizar la dimensión y dinámica de la generación y manejo de condiciones

de riesgo en el proceso de prestación de los servicios públicos domiciliarios, como son los acueductos rurales, se deben realizar algunas precisiones conceptuales:

El concepto de riesgo involucra dos factores estrechamente ligados que son amenaza y vulnerabilidad.

Amenaza: La amenaza se relaciona con el peligro latente que representa la posible ocurrencia de un fenómeno o evento de origen natural, socionatural o inducido por el hombre de manera accidental (antropogénico), que puede generar afectación sobre la población, los bienes y la infraestructura de prestación de los servicios públicos. Si bien en la Ley 1523 de 2012 no se incluyen las amenazas originadas por acciones violentas intencionales, es necesario incorporar la identificación y análisis de este tipo de amenazas en el sector de la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, toda vez que ante la ocurrencia de emergencias por este tipo de amenazas, los actores que deben intervenir son las personas prestadoras (adicional a la fuerza pública), por lo cual se requiere establecer medidas para el conocimiento y la reducción de los riesgos asociados a estos eventos, así como las acciones que aseguren su manejo adecuado. Cabe mencionar que para la evaluación de estas amenazas por acciones violentas intencionales, se deben identificar los actores con injerencia en el tema, tanto en los procesos de conocimiento y reducción del riesgo, como de manejo del desastre, ya que son instancias y entidades diferentes a las que se encuentran definidas en el marco de la Ley 1523 de 2012, pues como se mencionó anteriormente, dicha ley no los contempla.

Clasificación de amenazas según su origen, estos fenómenos peligrosos pueden clasificarse en: **Amenazas naturales**. Aquellas asociadas con la posible manifestación de un fenómeno de origen natural, cuya génesis se encuentra totalmente en los procesos naturales de

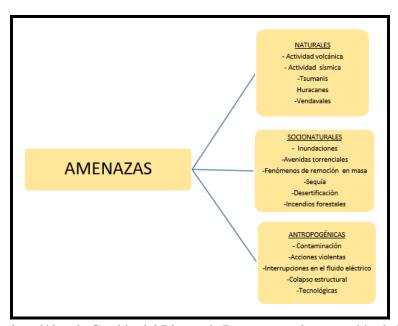
transformación y modificación de la Tierra y el ambiente, por ejemplo: un sismo, una erupción volcánica, un tsunami o un huracán.

Amenazas socio naturales: Algunos fenómenos típicos de las amenazas naturales son acentuados por algún tipo de intervención humana sobre la naturaleza y se confunden a veces con eventos propiamente naturales. Las expresiones más comunes de las amenazas socio naturales se encuentran en las inundaciones, deslizamientos, hundimientos, sequías, desertificación, erosión costera, incendios rurales y agotamiento de acuíferos, las cuales están condicionadas generalmente por procesos de deforestación y degradación (Las definiciones han sido adaptadas de La Gestión Local del Riesgo Nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. CEPREDENAC-PNUD. S.l. Disponible en: www. desenredando.org) o deterioro de cuencas, destrucción de diversos ecosistemas, inadecuados sistemas de drenaje y contaminación de recursos naturales, entre otros.

Amenazas antropogénicas. Este tipo de amenazas se originan en las acciones propias de la actividad humana relacionadas con la producción, distribución, transporte, consumo de bienes, servicios, la construcción y uso de infraestructura. La posibilidad de fallas en estos procesos por negligencia falta de controles adecuados y la imprevisión de la ciencia, genera una serie de amenazas, que de verse materializadas pueden generar graves impactos sobre la población. Comprenden una gama amplia de peligros como lo son las distintas formas de contaminación de agua, aire y suelos, las explosiones, los derrames de sustancias tóxicas, los accidentes en los sistemas de transporte, la ruptura de presas de retención de agua, las fallas en la operación de los sistemas de información, etc. Asociadas a estas amenazas se presentan las amenazas complejas o concatenadas, donde un evento peligroso puede desencadenar una serie de

eventos que generan situaciones de mayor complejidad y gravedad. A manera de ejemplo se pueden presentar los sismos que generan incendios o explosiones en sitios de acopio de sustancias químicas, generando escapes y contaminación de fuentes de agua. Por otra parte, las amenazas originadas por acciones violentas intencionales en el país, se relaciona generalmente con problemas de orden público asociados a la actividad de grupos al margen de la ley que causan la interrupción de los servicios públicos domiciliarios. Algunas de las acciones violentas que han impactado el sector son atentados dinamiteros a la infraestructura de los sistemas de acueducto, intentos de envenenamiento y voladuras de redes (poliductos) que generan contaminación de las fuentes abastecedoras, principalmente. A partir de la información disponible a nivel nacional sobre emergencias que han afectado los sistemas de prestación de los servicios públicos, se pueden identificar las amenazas con mayor incidencia en el territorio colombiano:

Figura 2. Clasificación de las amenazas



Fuente: Lineamientos de política de Gestión del Riesgo de Desastres en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, 2014, p.20

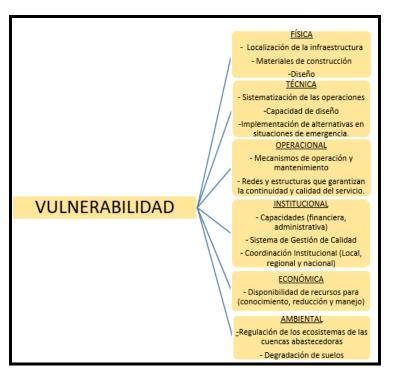
De igual manera, existen factores de vulnerabilidad que conjugados con las amenazas mencionadas con anterioridad, coexisten unas presiones que contribuyen a la configuración del riesgo como: las deficiencias en el diseño por el incumplimiento a la NTC-10 "Construcción Sismo Resistente" y la falta de mantenimientos preventivos que permitan que no se presenten patologías estructurales (mecánicas, químicas y físicas); así como también la instalación de la infraestructura de los sistemas de prestación de los servicios en terrenos inestables, con la posibilidad de presentarse fenómenos de remoción en masa con base en lo expuesto por el Servicio Geológico Colombiano; al igual que el incremento en la contaminación de los cuerpos de agua que abastecen los acueductos municipales, veredales, entre otros; que por una parte interfieren en la calidad del agua captada y conducida hasta la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), ocasionando que se deba reforzar el tratamiento actual, donde en la mayoría de los casos la infraestructura no es suficiente para garantizar un tratamiento optimo del agua porque supera su diseño y no logra alcanzar el grado de potabilización necesario para ser apta para consumo humano, lo que es directamente proporcional a los resultados del IRCA (Índice de Riesgo de la Calidad del Agua). Por otra parte, la falta de coordinación interinstitucional con las instituciones a nivel local, regional y nacional en el sector de agua y saneamiento básico y en el marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, que permitan un engranaje para la toma de decisiones con el fin de aumentar la capacidad financiera para la gestión del riesgo y respuesta a emergencias, materializado a través de proyectos.

Con base en lo anterior, se puede concluir que estos factores interfieren también en la cantidad del recurso hídrico de la quebrada San Lorenzo (desabastecimiento) que se pueda captar con

base en las alteraciones en el ICA (Índice de Calidad de Agua) teniendo en cuenta que uno de los determinantes marcados de la disminución del recurso son las amenazas socio naturales y antropogénicas con mayor predominancia en el municipio de La Calera de acuerdo a las condiciones topográficas y de usos del suelo de estos dos grupos las siguientes: Fenómenos de Remoción en Masa, sequía, desertificación, incendios forestales, colapso estructural y tecnológicas; conjugado con la vulnerabilidad existente.

A continuación, se presenta una figura que permite visualizar lo anteriormente expuesto referente a la vulnerabilidad de los sistemas:

Figura 3. Factores de vulnerabilidad



Fuente: Lineamientos de política de Gestión del Riesgo de Desastres en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, 2014, p.21

6. Metodología.

Tipo de estudio: El estudio realizado es de carácter cualitativo de tipo descriptivo basado en la observación, el método para obtener los resultados se realizará en tres etapas y en cada una de ellas se desarrollan las actividades.

Etapa 1

✓ Revisión Bibliográfica.

Revisión de fuentes secundarias como motores de búsqueda en internet, libros, especialmente regido por normatividad y programas desarrollados en el componente de gestión del riesgo de desastres y cuencas hidrográficas, necesaria para adquirir la información suficiente y verídica para el desarrollo del documento.

✓ Visitas a las entidades

Realización de visitas a las entidades que tienen injerencia en unidad hidrológica nivel III denominada para el presente estudio quebrada San Lorenzo, ubicada en la parte alta de los cerros orientales del municipio de La Calera, en área de jurisdicción del Parque Nacional Natural Chingaza, tales como Alcaldía de La Calera, Acueductos de Tres Quebradas y ESPUCAL, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, Unidad Administrativa Especial para la Gestión del Riesgo de Desastres de Cundinamarca – UAEGRDC, para recopilar el histórico de los eventos a lo largo de la Quebrada en los últimos 15 años.

La primera visita se realizó en las instalaciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de la alcaldía municipal de La Calera, en donde los funcionarios suministraron información referente al perfil ambiental y/o agenda ambiental, del año 2014,

así como un informe técnico realizado en 2017, de un recorrido que se realizaron por la quebrada San Lorenzo, desde el nacimiento, hasta el sector donde se divide la vereda Santa Helena y Buenos Aires La Epifanía.

La segunda visita se llevó a cabo en la sede administrativa Acueducto Rural de Tres Quebradas, ubicada en el a en donde se habló con el presidente (Libardo Alméciga) de dicho acueducto, en donde manifestó varias cosas, entre ellas que el acueducto ha venido realizando diferentes labores para la conservación del recurso hídrico, como lo son aislamientos de rondas hídricas y recuperación de vegetación nativa, a través de reforestaciones, revegetalización, cercamientos para evitar el acceso a personas y animales, del mismo modo han adquirido predios de interés hídrico y ambiental, algunos de ellos con recursos propios y otros en convenio con la gobernación de Cundinamarca; para la protección, conservación del recurso hídrico y aumento de la protección del área de influencia, para evitar que se establezcan actividades que afecten notablemente el agua, tales como cultivos de papa y pastoreo de ganado.

La sede administrativa del acueducto Rural de Tres Quebradas se encuentra ubicada en el perímetro urbano del municipio y su infraestructura para distribución en las veredas Buenos Aires los Pinos, dicho acueducto presta el servicio en las veredas de Santa Helena, San José el Triunfo, San José de las Mercedes, San José de la Concepción, La Toma, La Portada y Altamar, abasteciendo en la actualidad a 1283 usuarios.

El acueducto tiene concesión de aguas superficiales de la quebrada San Lorenzo, con un caudal máximo de captación de 6.83 l/s otorgada por la Corporación Autónoma Regional de

Cundinamarca – CAR, según resolución No. 0557 de febrero 26 de 2010 y actualmente vigente su concesión y su Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA.

La Tercera visita se realizó a las instalaciones de la Empresa de Servicios Públicos de La Calera, allí se dialogó con el Ingeniero Ambiental Andrés Serrano, director operativo, quien informó que la empresa capta el recurso hídrico de la Quebrada San Lorenzo, en la parte media de la vereda Buenos Aires La Epifanía. En la actualidad el acueducto abastece a 4620 usuarios, distribuidos en la cabecera municipal y en los sectores bajos de las veredas de Altamar y La Portada, la empresa de servicio públicos fue creada en el año de 1996, mediante acuerdo municipal No. 041 del mismo año, cumpliendo con lo establecido con la Ley 142 de 1994 (Ley de servicios públicos domiciliarios). El director operativo manifestó que en los años 2010 – 2011 hubo desabastecimiento ocasionado por fenómeno del niño y la niña, ya que se presentaron algunas restricciones (cortes sectorizados) en el suministro de agua de un lado por escases del recurso hídrico y de otro lado porque las fuertes y continuas precipitaciones atmosféricas ocasionaron daños en las redes que conducen el agua potable, el evento más reciente es en las bocatomas del acueducto, aproximadamente el segunda semana del mes de junio de 2018 una remoción en masa averió la red matriz (tubería de 10 pulgadas) obligando a detener el suministro y prestar el servicio de forma intermitente por el lapso de tres (03) días, todo ello debido a las condiciones de alta precipitación y posterior inestabilidad del terreno.

El servicio de acueducto tiene una concesión de aguas superficiales del sistema San Lorenzo otorgado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, de 23 l/s, actualmente vigente su concesión y su Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua –

PUEAA, en la actualidad el acueducto capta 19 l/s por la capacidad de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAB).

Una cuarta visita se realizó a la secretaría General y de Gobierno del municipio de La Calera, dicha secretaría tiene a su cargo el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD), en el despacho del consejo la persona encargada es el Señor Oscar García, quien informó que el municipio cuenta con el documento denominado Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres; dicho plan fue elaborado en el periodo electoral 2012 - 2015 del alcalde Álvaro Venegas. Durante la revisión se encontró que en la página 20 a la página 25 relacionan el histórico de eventos del municipio desde el año 1994 hasta el año 2012, en el transcurso de todos los periodos mencionados no se evidenciaron eventos ocurridos en el área objeto de estudio (ronda hídrica preventiva de la quebrada San Lorenzo) ni aledaña (veredas de buenos Aires Los Pinos y Buenos Aires La Epifanía) que brindara información para ser analizada.

Etapa 2

✓ Identificación y localización geográfica de factores de riesgo en la ronda hídrica preventiva determinada de la unidad hidrológica nivel III denominada quebrada San Lorenzo.

• Factores de riesgos identificados

Realización de recorridos por la quebrada de la Quebrada San Lorenzo, para identificar y georreferenciar los factores de riesgo presentes en el área que permitirá el levantamiento del diagnóstico o línea base.

Durante el recorrido se observaron varios de los factores que configuran los **factores de riesgos**, identificando los más relevantes como lo son captaciones ilegales, cultivos de papa, ganadería intensiva, pérdidas de cobertura vegetal, vertimientos difusos, entre otros, los cuales se evidencian en la tabla No. 1 (Recopilación de información en campo).

Tabla 1. Recolección de información campo.

_ ^			IDENTII IOADO				
102443	1015584	3144 m.s.n.m	FÁBRICA AGUA MANANTIAL	CAPTACIÓN DE AGUA POR PARTE DE LA EMPRESA MANANTIAL		SE EVIDENCIAN CUATRO (4) CAPTACIONES A MENOS DE 15 METROS DEL AFLUENTE, CON UNA PENDIENTE APROXIMADA DE 45°	
1020406	1015588	3143 m.s.n.m	FÁBRICA AGUA MANANTIAL	PARTE DE LA EMPRESA MANANTIAL	HÍDRICA A LA QUEBRADA SAN LORENZO	SE EVIDENCIAN CUATRO (4) CAPTACIONES A MENOS DE 15 METROS DEL AFLUENTE, CON UNA PENDIENTE APROXIMADA DE 45°	
1019658	1015747	3117 m.s.n.m	GANADERÍA	VACA), DEGRADACIÓN DE LA VEGETACIÓN, DETERIORO DE LA	DISMUCIÓN DE LOS BOSQUES DE GALERIA COMO FAJAS PROTECTORAS DEL CUERPO DE AGUA LO QUE GENERA EXPOSICIÓN A LA EROSION HIDRÁULICA	EL DESARROLLO PECUARIO Y EL ACCESO DE LOS MISMOS AL CUERPO DE AGUAPOR AUSENCIA DE VEGETACIÓN Y LA EROSSION POR PATA DE VACA PUEDEN OCASIONAR TAPONAMIENTO, COLMATACIÓN CONTRIBUYENDO A LA DESMINUCIÓN DE LA CANTIDA Y CALIDAD DEL AGUAD EL AQUIDAD EL AQUIDAD EL ACUERTO A CALIDAD DEL AGUAD EL AQUIDAD EL AQUIDAD EL AQUIDAD EL ACUERTO.	
1019658	1015747	3117 m.s.n.m	CULTIVOS DE PAPA	PLAGUICIDAS, ENTRE OTROS TRANSPORTADOS POR ESCORRENTIA E INFLTRACION DESPLAZAMIENTO SUBTERRÂNEO POR REGARCA	PREPARACION DEL TERRENO, AUNMENTO DE PROCESOS EROSIVOS POR EL USO DEL TERRENO PAPA DICHO CILITADO	LA CALDAD DE AGUA PUEDO INFLUIR EN EL NOLUMEN DE COPTACION Y DAS COLAMINANTO IL A LO DEMINDA, COMPONIBLE A QUE A PESAN DE QUE DOSTA EN CANTIDAD SU TRAMINISTO Y DODININACIA. DE ACQUIACIÓ SPRABERTOS NO ACORDES A DECRETO 1070 DE 2015 PRAY QUE EST ANGUA SEJAPITA PRAN CONSUMO HIMANO.	E
1019658	1015747	3117 m.s.n.m	VERTIMIENTOS	SUPERFICIAL POR DESPLAZAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LAS VIVIENDAS DE LA PARTE ALTA	PARÂMETROS FISICO-QUIMICOS Y MICROBIÓLOGICOS DEL RECURSO HIDRICO QUE PUEDE INCIDIR EN EL DESABASTECIMEINTO DEL RECURSO HIDRICO.	VMENDAS UBICADAS EN LA PARTE SUPERIOR DE LA QUEBRADA SAN LORENZO	
1019449	1015782	3092 m.s.n.m	PUENTE SOBRE LA QUEBRADA	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CUERPO DE	MICROBIÓLOGICOS DEL RECURSO HIDRICO QUE PUEDE INCIDIR EN EL DESABASTECIMEINTO DEL RECURSO HIDRICO.	EL PUENTE CONDUCE A LA PLANTA DE LA EMPRESA MANANTIAL. PASO DE VEHÍCULOS PESADOS TIPO CISTERNA Y DEMÁS VEHÍCULOS DE LA POBLACIÓN CRICIMONATE. AREA APROXIMIZADE 40 m2	
1017110	1014961		PUENTE VEREDA LA ERFANA GANACERIA Y RESIDUOS SÓLDOS	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL CUERPO DE AGUACERCOS DENTIFICADOS A 1 METRO DE LA QUEBRADA SAN LORENZO. ACELARACIÓN DE LOS PROCESOS EROSNOS (PATA DE WACA), DEGRADACIÓN DE LA VEGETACIÓN, DETERIORO DE LA FERTILIDAD Y EST RUCTURA	PROTECTORAS DEL CUERPO DE AGUA LO QUE GENERA EXPOSICIÓN A LA EROSION HIDRÁULICA	SE ENDENCIMI PROCESOS DE SEDIMENTACION	
1016598	1014551	2716 m.s.n.m	GANADERIAYVERTIMIENTOS	VEGETACIÓN, DETERIORO DE LA FERTILIDAD Y ESTRUCTURA CONTAMINACION DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÂNEO Y	MICROBIOLOGICOS DEL RECURSO HIDRICO QUE PUEDE INCIDIR EN EL DESABASTECIMENTO DEL RECURSO HIDRICO. DISMUCIÓN DE LOS BOSQUES DE GALERIA COMO FAJAS	AFECTACION A 4 METROS DE LA QUEBRADA SAN. LORENZO	1
1016568	1014549	2736 m.s.n.m	CAPTACION	CAPTACIÓN DE AGUA PREDIO DEL SEÑOR ALIRIO SILVA, MANGUERA DE APROXIMADAMIENTE 5°	CAPTACIONES ADICIONALES QUE PUEDEN INCIDIR EN LA DISMINUCION DEL RECURSO HIDRICO SUBTERRÂNEO	CERCOS A 1 METRO DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN LORENZO, POCA VEGETACION.	
1016481	1014426	2779 m.s.n.m	ABREVADERO DE GANADO - GANADERIA	PROCESOS EROSIVOS (PATA DE VACA), DEGRADACIÓN DE LA VEGETACIÓN, DETERIORO DE LA FERTILIDAD YESTRUCTURA	PROTECTORAS DEL CUERPO DE AGUA, LO QUE GENERA EXPOSICIÓN A LA EROSION HIDRÁULICA	ABREVADERO DENTRO DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN LORENZO, EL GANDO PUEDE ACCEDER HASTA LA ORILLA DEL CUERPO DE AGUA	
1016467	1014396	2804 m.s.n.m	GANADERIA	ACELARACION DE LOS PROCESOS EROSIVOS (PATA DE VACA), DEGRADACIÓN DE LA VEGETACIÓN, DETERIORO DE LA EEDTHI DAD VESTRICTURA	AGUA, LO QUE GENERA EXPOSICIÓN A LA EROSION HIDRÁULICA	GANADERIA A APROXIMADAMENTE 2 METROS DEL CAUCE LA QUEBRADA	
1016448	1014401	2809 m.s.n.m	ABREVADERO DE GANADO - GANADERIA	ACELARACIÓN DE LOS PROCESOS EROSIVOS (PATA DE VACA), DEGRADACIÓN DE LA VEGETACIÓN, DETERIORO DE LA FERTILIDAD YESTRUCTURA	GALERIA COMO FAJAS PROTECTORAS DEL CUERPO DE	QUEBRADA SAN LORENZO, EL GANADO PUEDE ACCEDER HASTA LA ORILLA DEL CUERPO DE AGUA.	
1016149	1014259	2808 m.s.n.m	ABREVADERO DE GANADO - GANADERIA		PROTECTORAS DEL CUERPO DE AGUA, LO QUE GENERA EXPOSICIÓN A LA EROSION HIDRÁULICA		
1016065	1014154	2799 m.s.n.m	ABREVADERO DE GANADO - GANADERÍA	PERTILIDAD TESTRUCTURA	GALERIA COMO FAJAS PROTECTORAS DEL CUERPO DE	ABREVADERO DENTRO DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN LORENZO, EL GANADO PUEDE ACCEDER HASTA LA ORILLA DEL CUERPO DE AGUA	ine.
1016037	1014129	2800 m.s.n.m	DEFORESTACION - GANADERIA	AUSENCIA DE VEGETACION, EROSION POR PATA DE VACA	DISMUCIÓN DE LOS BOSQUES DE GALERIA COMO FAJAS PROTECTORAS DEL CUERPO DE AGUA, LO QUE GENERA EXPOSICIÓN A LA EROSION HIDRÁULICA	RESIDUOS DE TALA	
1015916	1014088	2791 m.s.n.m	IEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA PO	DESLIZACION DE MATERIAL	TAPONAMIENTO DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN LORENZO.	SE EVIDENCIAN PROCESOS DE REPTACION, UN ÁREA AFECTADA DE APROXIMADAMENTE 375 m2	
1015892	1014110	2788 m.s.n.m	VERTIMIENTOS	SUPERFICIAL POR DESPLAZAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LAS	PARÁMETROS FISICO-QUIMICOS Y	VMENDAS UBICADAS EN LA PARTE SUPERIOR DE LA QUEBRADA SAN LORENZO	
1015720	1014090	2774 m.s.n.m	VERTIMIENTOS	SUPERFICIAL POR DESPLAZAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LAS	PARÁMETROS FISICO-QUIMICOS Y	VMENDAS UBICADAS EN LA PARTE SUPERIOR DE LA QUEBRADA SAN LORENZO	

✓ Diagnóstico

 Representar un análisis cualitativo a través de una matriz para categorizar los factores de riesgo hallados en la ronda hídrica preventiva de la quebrada San Lorenzo que permita definir su predominancia.

En la matriz que se presentarán los factores de riesgo hallados en la ronda hídrica preventiva de la quebrada San Lorenzo:

Tabla 2. Matriz con factores de riesgo identificados en la quebrada San Lorenzo

PUNTO	FACTOR DE RIESGO IDENTIFICADO	FOTOGRAFIAS	RONDA HIDROLÓGICA	RONDA ECOSISTEMICA	RONDA GEOMORFOLÓGICA
1	CAPTACION				<u>x</u>
2	CAPTACION				х
3	GANADERÍA				х
	CULTIVOS DE PAPA				х

PUNTO	FACTOR DE RIESGO IDENTIFICADO	FOTOGRAFIAS	RONDA HIDROLÓGICA	RONDA ECOSISTEMICA	RONDA GEOMORFOLÓGICA
	VERTIMIENTOS				х
þ	PUENTE SOBRE LA QUEBRADA		x		
5	PUENTE VEREDA LA EPIFANIA, GANADERIA Y RESIDUOS SÓLIDOS		x		

PUNTO	FACTOR DE RIESGO IDENTIFICADO	FOTOGRAFIAS	RONDA Hidrológica	RONDA ECOSISTEMICA	RONDA GEOMORFOLÓGICA
6	GANADERIA Y VERTIMIENTOS				х
7	CAPTACION		х		
8	ABREVADERO DE GANADO - GANADERIA		х		

PUNTO	FACTOR DE RIESGO IDENTIFICADO	FOTOGRAFIAS	RONDA HIDROLÓGICA	RONDA ECOSISTEMICA	RONDA GEOMORFOLÒGICA
9	GANADERIA			Х	
10	ABREVADERO DE GANADO - GANADERIA		х		
11	ABREVADERO DE GANADO - GANADERIA		Х		
12	ABREVADERO DE GANADO - GANADERIA		Х		

PUNTO	FACTOR DE RIESGO IDENTIFICADO	FOTOGRAFIAS	RONDA HIDROLÓGICA	RONDA ECOSISTEMICA	RONDA GEOMORFOLÓGICA
13	DEFORESTACION - GANADERIA		х		
14	REMOCION EN MASA		х		
15	VERTIMIENTOS				х
16	VERTIMIENTOS				х
	TOTALES			1	8

De acuerdo a la matriz anterior, se concluyó que los factores de riesgo predominantes en la ronda hídrica de la quebrada San Lorenzo son: los cultivos de papa que aunque no se georreferenciaron todos sus puntos es la actividad productiva de mayor influencia en esta zona; de igual forma la ganadería y los abrevaderos para el mismo influyen de manera directa en la ronda hídrica de la quebrada encontrandose principalmente en la ronda hidrológica; por otro lado, se encontró la incidencia de los vertimientos difusos (transportados por escorrentía) que puede generar una disminución en la calidad del agua y por consiguiente, ocasionar que el recurso hídrico no pueda ser captado en las mismas proporciones, y por lo tanto se presente desabastecimiento. Las cicatrices de procesos de remoción en masa identificados en el recorrido y las fuertes pendientes evidenciadas, permiten determinar que pueden incidir en futuros estancamientos y daños a la tubería de aducción de las Empresas de Servicios Públicos. De igual forma la alta demanda del recurso de la quebrada San Lorenzo por la presencia de los diferentes acueductos, los factores de riesgo identificados y no realizar medidas de intervención de los riesgos identificados conllevan a que el recurso se vaya agotando, situación que puede agravarse al no identificar y adoptar medidas no estructurales para evitar la generación de nuevos riesgos.

Por lo tanto, hay que tener en cuenta que con base en la Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas en Colombia (*Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018*), las rondas deben garantizar unas medidas ambientales, las cuales en el presente estudio se presenta de manera general y sin mayor profundidad debido al nivel de detalle que requiere y la unificación de saberes como tambien la competencia de la

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, tal como se expresa en el Decreto 1640 de 2011.

A continuación se presenta una tabla de caracterización con base en el tipo de ronda:

Tabla 3. Caracterización por tipo de ronda.

ID	CATEGORIZACION	TIPO	DESCRIPCIÓN		
	PRESERVACIÓN	Ronda Hidrológica	Corresponde a áreas existentes con vegetación nativa Áreas donde se requiera conservar la capacidad productiva de ecosistemas naturales		
	RESTAURACIÓN	Ronda Ecosistémica	Áreas funcionales para la conectividad de relictos de vegetación y en general el corredor ripario. Corresponde a áreas donde se identifiquen procesos de deforestación		
	USO SOTENIBLE	Ronda Geomorfológica	Áreas que se encuentren en conflicto por uso de la tierra o conflicto ambiental Corresponde a las áreas para recreación, educación, conocimiento, investigación.		

Fuente. Retomado de la Guía de Acotamiento de Rondas Hídricas de Colombia, 2018

 Generar cartografía que permita identificar visualizar y georreferenciar los factores de riesgo identificados.

Durante todo el recorrido por la quebrada San Lorenzo, se evidenció que la mayor afectación, indudablemente considerada como un escenario de riesgo crítico, es la gran pérdida de cobertura vegetal, seguida de la ganadería intensiva y cultivos de papa, en menor escala los vertimientos difusos y procesos erosivos producto de las inadecuadas practicas agropecuarias,

y por consiguiente la inestabilidad del terreno, generando y acelerando principalmente procesos de remoción en masa a tal punto de afectar gravemente la infraestructura (red de aducción de agua potable) del acueducto municipal de La Calera (ESPUCAL) y en menor escala se apreció como otro factor que contribuye a la condición de riesgo la captación del recurso hídrico por parte de la empresa Coca-Cola FEMSA, el cual se distribuye como agua mineral denominada Manantial.

Por lo anterior, se definió la ronda hídrica de manera preventiva, con base en la ronda hidrológica (manchas de inundaciones con base en imágenes satelitales), ronda ecosistémica (cobertura existente) y la ronda geomorfológica (cambios de pendientes) de acuerdo a los criterios de los autores; aclarando que existen criterios más precisos que sirven como determinantes para la delimitación de las rondas definidas en la guía de acotamiento de rondas hídricas en Colombia en donde es considerada la CAR como Autoridad Competente en el tema.

A continuación, se presentan las imágenes retomadas de Google Earth para tramos de la quebrada de acuerdo a los factores de riesgo identificados:

OUEBRADA
SAN LORENZO

Vda.
La Florida
Vda.
Buenos Aires

Laguna Brava
Buenos Aires

D TIPO
Hidrológica
Ronda
Ridrológica
Ronda
Coustella Coustella

Imagen 2. Panorama y recorrido de la quebrada San Lorenzo

Imagen 3. Tramo 1 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo

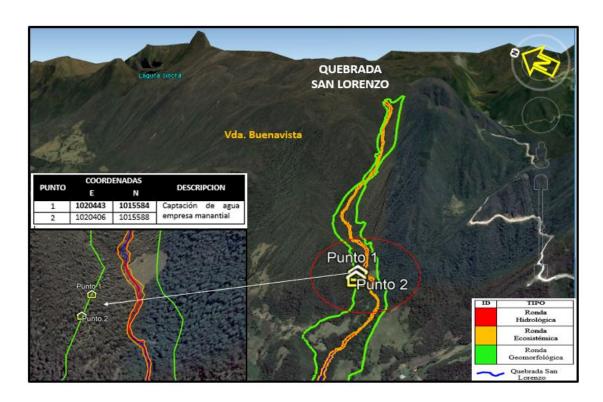
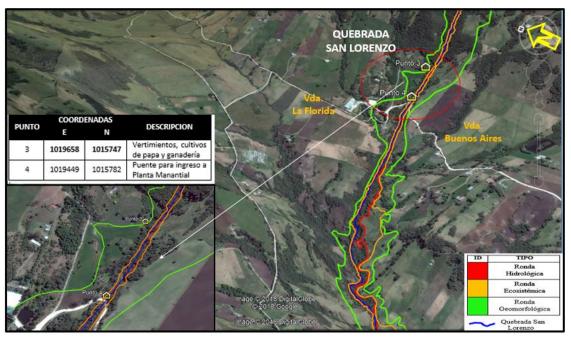
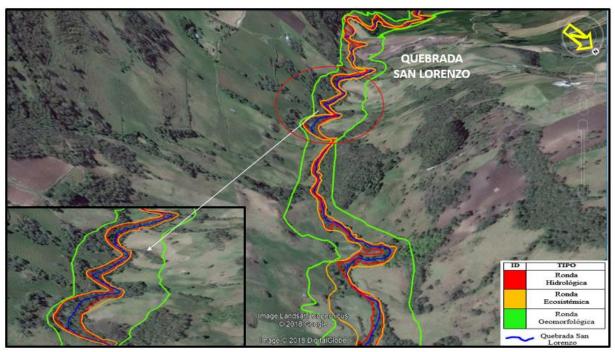


Imagen 4. Tramo 2 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo



Fuente. Tomado y modificado de Google Earth por autores, 2018

Imagen 5. Tramo 3 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo

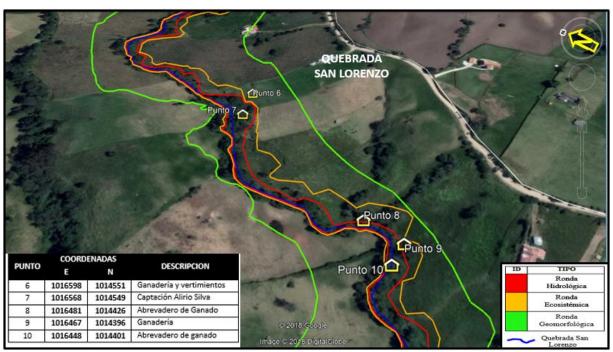


PUNTO E N Punte Vereda La Epifrania, Ganadería y mala disposición de residuos sólidos

Duntes San Lorenzo

Imagen 6. Tramo 4 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo

Imagen 7. Tramo 5 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo



QUEBRADA
SAN LORENZO

PUNTO COORDENADAS
E N DESCRIPCION
E N DESCRIPCION
11 1016149 1014259 Abrevadero de ganado, ganadería

PUNTO ganado, ganadería

Imagen 8. Tramo 6 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo

Imagen 9. Tramo 7 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo



QUEBRADA
SAN LORENZO

MUNICIPIO LA
CALERA

D

TIPO
Ronda
Hidrológica
Ronda
Floroidgica
Ronda
Ploroidgica
Ronda
Ron

Imagen 10. Tramo 8 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo



Imagen 11. Tramo 9 identificación de factores de riesgo en la ronda hídrica quebrada San Lorenzo

Esta etapa se desarrollará de la siguiente manera:

Etapa 3

✓ Análisis de resultados

 Elaboración de un análisis de los resultados aplicable a las condiciones encontradas.

El diagnóstico ha permitido identificar la fuerte incidencia de las amenazas antropogénicas en el desabastecimiento de agua potable de los acueductos de Tres Quebradas y ESPUCAL, como también los factores que condicionan la vulnerabilidad, en especial el ambiental asociado al estado de los recursos naturales y la capacidad de los ecosistemas para absorber y resistir los efectos de las amenazas encontradas; a su vez la asignación de recursos económicos que permitan intervenir procesos erosivos, tal es el caso que se evidencia en la imagen 14, identificada como Punto 14 y hacer inversiones prioritarias en los tres componentes (conocimiento, reducción y manejo) y fundamentalmente una estrategia de protección financiera.

Por otra parte, las actuaciones desarticuladas en el ámbito local, regional y nacional no permiten avanzar en proyectos y planes de acción encaminados en la gestión de recursos.

Como se ha mencionado con anterioridad, la topografía del sector donde predominan las fuertes pendientes, propician y aceleran la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa (son consideradas amenazas socio naturales) al presentarse con mayor facilidad hace que las obras de mitigación y el monitoreo constante se convierten en un determinante para la toma de decisiones y obtener mayores avances en el conocimiento y la reducción del riesgo.

Las Empresas Prestadoras de Servicios Públicos deben aunar esfuerzos con las entidades competentes en el marco del Sector de Acueducto; como lo son los Planes Departamentales de Agua (PDA) para la Gestión del Riesgo en servicios de acueducto y alcantarillado; lo cual va articulado con el Plan Sectorial para la Gestión del Riesgo en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, (lineamientos emitidos por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, mediante el Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2016); el cual permite evaluar la gestión del riesgo desde sus 3 componentes (conocimiento, reducción y manejo) y las posibles inversiones con sus fuentes de financiación.

7. Resultados y discusión.

La discusión se debe dar con base en la necesidad e importancia de que la parte institucional (municipio y Empresas Prestadoras de Servicios Públicos de agua como lo son Tres Quebradas y ESPUCAL) deben establecer e implementar de forma urgente medidas no estructurales de la mano con las comunidades, en aquellas áreas de ronda hídrica que mayor afectación han tenido por el inadecuado manejo de actividades agropecuarias y de infraestructura; del mismo modo se debe declarar bajo decreto, resolución o acuerdo municipal la quebrada San Lorenzo como una zona de importancia estratégica para la conservación, protección y sobre todo para garantizar el abastecimiento y calidad de agua potable a los habitantes del municipio de La Calera de forma continua, ya que el inadecuado manejo que se ha dado a las rondas hidrológica, ecosistemita y geomorfológica por las diferentes acciones antrópicas han permitido que los factores de riesgo sean cada vez más notorios y por lo tanto los niveles de amenaza y vulnerabilidad sean mayores.

Desde la Secretaría Municipal de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de La Calera se deben adoptar medidas estratégicas y priorizadas para la intervención con programas de restauración de las rondas hidrológica y ecosistémica de la quebrada San Lorenzo, a través de proyectos ambientales y con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca –CAR, Gobernación de Cundinamarca y su Oficina Administrativa para la Gestión del Riesgo de Desastres, Ministerios de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, entre otras entidades y alianzas público privadas.

Una forma de incentivar a las comunidades para la reducción de actividades intensivas y agresivas es el asesoramiento desde el componente de zootecnia de la misma Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural para el mejoramiento de praderas, forrajes, aprovechamiento eficiente de pastos de corte para la nutrición de ganado bovino, del mismo modo se debe trabajar desde el componente agrícola para el manejo sostenible de cultivos de alto impacto como la papa; todo ello acompañado dese la Secretaría de Hacienda Municipal para la reducción de impuestos prediales a aquellas personas que realicen manejos sostenibles dentro de rondas hidrológica, ecosistemica y geomorfológica, avalados por profesionales del área Ambiental, Pecuaria, Agrícola y de Gestión del Riesgo de Desastres municipal.

La pérdida masiva de cobertura vegetal en las áreas de importancia como lo son las rondas hidrológica, ecosistémica y geomorfológica a causa de actividades antrópicas, hacen que se alteren los procesos de regulación hídrica y microclimática de la zona, repercutiendo en desequilibrios en las relaciones hombre versus naturaleza, adicional a ello dejando en evidencia que en periodos de fuertes y prolongadas precipitaciones atmosféricas sumado a la fuerte topografía del terreno se desencadenen y aumenten eventos como remociones en masa,

represamientos, posteriores avenidas torrenciales y desbordamientos, así como afectaciones en la infraestructura de las empresas prestadoras de servicios.

Como resultado del análisis cualitativo de los factores de riesgo y sobre la importancia que debe darse a la protección de la ronda hídrica de la quebrada San Lorenzo, lo cual permitió la identificación de factores de riesgo que puedan incidir en el desabastecimiento de agua potable del Acueducto rural de Tres Quebradas, en el municipio de La Calera - Cundinamarca, fundamentada en la guía "Lineamientos de Política de Gestión del Riesgo de Desastres en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo" emitida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2014); se espera poder proyectar la evaluación conclusiones y recomendaciones para reducir los riesgos como eje fundamental para la toma de decisiones al momento de hablar en materia de gestión del riesgo de desastres, en especial de esos factores de riesgos que se generan en la ronda hídrica de la quebrada San Lorenzo, instrumento clave para las empresas prestadoras del servicio de acueducto de la zona, como también de las entidades competentes como lo son la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, desde el componente de preservación, conservación y de gestión de riesgos en el POMCA, del cual hace parte la microcuenca de la quebrada San Lorenzo y la Alcaldía municipal como entidad encargada de ordenar y velar por el ordenamiento y protección del territorio en cabeza su alcaldesa como responsable directa de la gestión del riesgo de desastres en el municipio, específicamente de incorporar adecuadamente el componente de gestión del riesgo en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

El presente trabajo desde su contexto aporta a la Agenda Global hacia el 2030 conforme al Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres, teniendo en cuenta que en su

resultado global se plantea la reducción del riesgo y desastres y las pérdidas ocasionadas que afecten medios de subsistencia y la salud como los bienes físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países.

De igual forma, contribuyen a alcanzar las metas de reducción como: población afectada, perdidas económicas y los daños a la infraestructura crítica y la interrupción de los servicios básicos conforme a los servicios de acueducto prestados por las empresas públicas de La Calera y Tres Quebradas.

A su vez, el presente trabajo a través de los resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas contribuirá para que en el marco de la ejecución de estudios detallados por parte de las Autoridades Competentes sean con base en los principios rectores del Marco de Sendai. De igual forma, la identificación de los factores de riesgo en la ronda hídrica de la Quebrada San Lorenzo que puedan incidir en el desabastecimiento de agua contribuye a la **Prioridad** No. 1: comprender el riesgo de desastres; complementado con los planteamientos de las conclusiones que determina la importancia de fortalecer la gobernanza para gestionar dicho riesgo tal como se enmarca en la **Prioridad** No. 2. Por otra parte, también determina la necesidad de realizar estudios detallados y aplicar la Guía de Acotamientos de Rondas Hídricas bajo la competencia de la CAR aportando a invertir en la reducción de riesgo de desastre para la resiliencia, tal como se estipula en la **Prioridad No. 3.**

A su vez, en el marco de la **Prioridad No. 4** referente a aumentar la preparación para los casos de desastre a fin de dar respuesta eficaz y para "reconstruir mejor" en los ámbitos de recuperación, rehabilitación y reconstrucción se plasma la necesidad de aplicar el Decreto 2157 de 22 de diciembre de 2017 y la Guía "Lineamientos de Política de Gestión del Riesgo

de Desastres en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo" emitida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2014).

8. Conclusiones.

Se realizó un diagnóstico de las condiciones actuales que presenta la ronda hídrica preventiva determinada en relación con las condiciones de la microcuenca de la Quebrada San Lorenzo, que permitió concluir que los factores de riesgo predominantes en la ronda hídrica de la quebrada San Lorenzo son: los cultivos de papa que aunque no se georreferenciaron todos sus puntos es la actividad productiva de mayor influencia en esta zona; de igual forma la ganadería y los abrevaderos para el mismo influyen de manera directa en la ronda hídrica de la quebrada encontrandose principalmente en la ronda hidrológica; por otro lado se encontró la incidencia de los vertimientos difusos (transportados por escorrentía) que puede generar una disminución en la calidad del agua y por consiguiente ocasionar que el recurso hídrico no pueda ser captado en las mismas proporciones, y por lo tanto se presente desabastecimiento. Las cicatrices de procesos de remoción en masa identificados en el recorrido y las fuertes pendientes evidenciadas permiten determinar que pueden incidir en futuros estancamientos y daños a la tubería de conducción de las Empresas de Servicios Públicos. De igual forma, la alta demanda del recurso de la quebrada San Lorenzo por la presencia de los diferentes acueductos, los factores de riesgo identificados, y no realizar medidas de intervención de los riesgos registrados conllevan a que el recurso se vaya agotando, situación que puede agravarse al no identificar y adoptar medidas no estructurales para evitar la generación de nuevos riesgos. En la Tabla 2 se encuentra la Matriz de identificación de factores de riesgo en la quebrada San Lorenzo.

Por lo tanto, hay que tener en cuenta que con base en la Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas en Colombia (*Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018*), las rondas deben garantizar unas medidas ambientales, las cuales en el presente estudio se muestra de manera general y sin mayor profundidad debido al nivel de detalle que requiere y la unificación de saberes como tambien la competencia de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, tal como se expresa en el Decreto 1640 de 2012.

• Se logró caracterizar los factores de riesgo en la ronda hídrica preventiva de la Quebrada San Lorenzo, siendo predominante los factores con uso del suelo con cultivo de papa, de ganadería, donde se localizan los abrevaderos de ganado y donde predominan vertimientos; siendo estas actividades más relevantes y sus posteriores afectaciones fueron consideradas factores de riesgo por el deterioro de ronda hídrica y de la calidad del recurso hídrico, puesto que las principales labores para el sostenimiento de las familias y comunidades aledañas, traduciéndose en potencialización de amenazas de tipo antrópico, aunado a ello las unidades residenciales cercas a la quebrada san Lorenzo están alterando la calidad del recurso hídrico, ya que los vertimientos generan dichas condiciones y por consiguiente

disminución en la calidad de vida de las personas que se abastecen aguas abajo y por último la captación ilegal, debido a que al aumentar provocaría aceleraciones por el agotamiento en periodos de sequía.

Es preocupante el diagnóstico actual de las rondas ecosistémica, hidrológica y geomorfológica de la quebrada San Lorenzo, debido a que el deterioro es evidente, lo cual está acelerando procesos erosivos agresivos, afectando la calidad del recurso hídrico y aumentando niveles de amenazas socio-naturales y antrópicas; por consiguiente incrementando la vulnerabilidad física, institucional, ambiental y económica.

- Se logró tipificar y proponer las posibles soluciones según los factores de riesgo identificados, priorizando y teniendo en cuenta la Guía "Lineamientos de Política de Gestión del Riesgo de Desastres en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo" emitida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2014); considerando los usos de: preservación, restauración y uso sostenible, que en este trabajo se expresa de manera general, y es competencia directa de la CAR en el marco del Decreto 2140 de 2011.
- Durante el recorrido se observaron fuertes pendientes y algunos procesos de remoción en masa en el sector, por otra parte la actividad económica del territorio consiste en el establecimiento de cultivos de papa y ganadería intensiva y extensiva que potencializan los procesos de remoción en masa, que al conjugarse con el inadecuado manejo de aguas es muy probable que durante temporadas de fuertes y prolongadas

precipitaciones atmosféricas los procesos de remoción en masa se potencialicen aún más; por consiguiente son considerados como factores de riesgo en la ronda hídrica preventiva de la quebrada San Lorenzo.

Por lo tanto, se considera oportuno tener en cuenta lo siguiente:

- Que el municipio y las Empresas Prestadoras del Servicio de acueducto que captan agua de la quebrada San Lorenzo se apersonen del tema e implemente estrategias para reducir los impactos que se han generado en las rondas hidrológica, ecosistémica y geomorfológica de la quebrada San Lorenzo, que mejor que se dé el primer paso por medio de decreto, resolución o acuerdo municipal como forma de declarar la quebrada San Lorenzo de interés principal, ya que de allí se abastece y suple gran parte de las necesidades de más de cinco mil (5.000) personas.
- Realizar estudios de detalle de la quebrada San Lorenzo, específicamente en ronda hídrica, debido a que no se encontró ningún estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo, aún sabiendo que dicho cuerpo hídrico es de vital importancia no solo desde el punto de vista ambiental, también sanitario, económico y de desarrollo municipal.
- Propender por la articulación entre instituciones públicas y privadas del municipio, puesto que cada uno trabaja por sus objetivos y no tienen objetivos en común para la reducción de problemáticas por las inadecuadas actividades antrópicas en la cuenca y sobre todo en la ronda hídrica de la quebrada San Lorenzo.
- Aunar esfuerzos desde la Secretaría General y de Gobierno Municipal de La Calera,
 teniendo en cuenta que es la encargada de coordinar todo lo referente a la Gestión del

Riesgo de Desastres, a través del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) quien hace parte de dicha Secretaría; puesto que en la recolección de información secundaria no fue posible visibilizar dicha gestión; todo ello traduce a que los procesos en conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres no son claros o en la actualidad no se aplican, conllevando de cierta forma a aumentar la perdida de gobernanza en un momento dado cuando se desborden las capacidades institucionales, por el simple hecho de no dar la importancia suficiente al tema de gestión del riesgo de desastres, el cual hoy día debe ser prioritario en todos los contextos, liderados y coordinados por la administración municipal en cabeza del gobernante de turno y sus delegados, los cuales deben demostrar conocimiento y experiencia en el tema.

- Realizar los monitoreos que se consideren necesarios con el objetivo de obtener datos representativos conforme a las amenazas socio-naturales en especial los Fenómenos de Remoción en Masa.
- Gestionar recursos para realizar estudios detallados de riesgos sobre la Quebrada San
 Lorenzo teniendo en cuenta su importancia (demanda de recurso hídrico para el abastecimiento del acueducto de Tres Quebradas y ESPUCAL).
- Elaborar e implementar por parte de las Empresas de Servicios Públicos el Plan para la Gestión del Riesgo de Desastres para Entidades Públicas y Privadas (PGRDEPP) en el marco del Decreto 2157 del 22 de diciembre de 2017.
- Desde la administración municipal, en cabeza del jefe de turno se deben tomar medidas prioritarias para fortalecer capacidades institucionales (Marco de Sendai), iniciando

con la creación y puesta en marcha de la Unidad Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres, en donde se lideren, coordinen y ejecuten diversas estrategias en los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo idóneo y oportuno de desastres, conformado por personas idóneas y con conocimiento en la gestión del riesgo de desastres.

- Gestionar recursos a través del Plan Departamental de Aguas de Cundinamarca,
 mediante cualquier de las fuentes de financiación allí identificadas (CAR, SGP municipal, SGP Departamental, SGP Regalías, Gobernación, Municipio, otros).
- Fortalecer la gobernanza en el marco de la reducción del riesgo y desastres, teniendo en cuenta el Marco de Sendai y la Ley 1523 de 2012.

9. Recomendaciones.

- Garantizar recursos económicos conforme a una estrategia de protección financiera
- El plan anterior debe estar articulado conforme a lo expuesto en el Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres PMGRD, la EMRE los cuales deben ser socializados a nivel institucional y comunitario.
- Tener en cuenta la categorización de acuerdo a la ronda (preservación, restauración y uso sostenible) con base en los factores de riesgo identificados, en el momento definir las rondas por parte de la Corporación Autónoma Regional y de tomar decisiones de medidas ambientales. (CAR, Alcaldía, otros).
- Articular y aplicar el Plan Sectorial del Acueducto, Alcantarillado y Aseo.

Actualizar las bases de datos que permita contar con un histórico de eventos, por parte
de las instituciones encargadas, unas de ellas son: Sistema de Información de
Movimientos en Masa (SIMMA), Sistema de Inventario de Efectos de Desastres
(DESINVENTAR), UNGRD, PMGRD y EMRE.

10. Bibliografía y webgrafía.

Alcaldía de Bogotá (2018). Sistema jurídico. Recuperado de http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125

Alcaldía Municipal de La Calera (2018). Transparencia – Normatividad. Recuperado de http://www.lacalera-

cundinamarca.gov.co/Transparencia/Normatividad/ACUERDO%20005%20DE%202016%20 PDM%20OK%20(1).pdf

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR (2018). Observatorio Ambiental CAR. Recuperado de

http://www.observatorioambientalcar.co/m/archivos/1390180579acuerdo_n__011_27_de_ag osto_de_2010_pot.pdf

Guía para la formulación del programa de uso eficiente y ahorro del agua-PUEAA (2009). Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2018). Geo portal, cartografía base. Recuperado de ssiglwps.igac.gov.co/ssigl2.0/visor/galeria.req?mapaId=7.

Ley 373 de 1997. "Por la cual se establece el Programa para Uso Eficiente y Ahorro del Agua". Congreso de la República. Artículo 1. Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Normativa / decretos. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_particpacion_al_ciudadano/consultas_pu blicas_2015/juridica/Proyecto_de_Decreto_7_5_15.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Normativa - Leyes. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/leyes

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Normativa - Decretos. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/decretos

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Normativa / Resoluciones. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/resoluciones

Municipio de La Calera – Cundinamarca (2018). Información del municipio. Recuperado de http://www.lacalera-cundinamarca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx

Oficina de las Naciones para la Reducción del Riesgo de Desastres (2018). Marco de Sendai. Recuperado de https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

Repositorio Escuela Superior de Administración Pública — ESAP (2009). http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/trabajo%20de%20grado%20ger encia%20ambiental%20camilo%20zambrano%20contreras.pdf

Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia (2018). Metadirectorio. Recuperado de http://metadirectorio.org/bitstream/10983/2357/1/Trabajo_de_grado_Estado_del%20_Arte_Metodologia_para_Delimitacion_de_Rondas_Final_V3.pdf

Rural Horizon (2018). Recuperado de https://rhes.ruralhorizon.org/uploads/documents/guia_metodologica_para_la_delimitacion_d e_zonas_de_ronda_car.pdf

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (2018). Portal de Gestión del Riesgo. Recuperado de http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Guia-Integracion-Gestion-Riesgo-Ordenamiento-Territorioal-Octubre2015.pdf

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (2018). Portal de Gestión del Riesgo. Recuperado de http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Normatividad.aspx

Universidad Nacional de Colombia (2018). Revistas unal. Recuperado de https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/50207/51661
Empresa de Servicios Públicos de La Calera — Cundinamarca — ESPUCAL (2018. Recuperado el 24 de mayo de http://www.espucal.gov.co/es/acerca-de-la-entidad/estructura-organizacional

Acueducto Rural de Tres Quebradas (2018). Recuperado el 24 de mayo de http://www.acueductotresquebradas.com/quienes-somos/