ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA LA RUIDOSA, PARA SU ESTUDIO DE FACTIBILIDAD COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE LA VEREDA BUENAVISTA, MUNICIPIO DE VIOTÁ.

ANGIE LIZETH DUARTE RODRIGUEZ
Codigo:21620036

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
GIRARDOT
2020

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA LA RUIDOSA, PARA SU ESTUDIO DE FACTIBILIDAD COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE LA VEREDA BUENAVISTA, MUNICIPIO DE VIOTÁ.

ANGIE LIZETH DUARTE RODRIGUEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de INGENIERO CIVIL

DIRECTORES:
OSCAR EFRÉN OSPINA
JESÚS FLAMINIO OSPITIA

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
GIRARDOT
2020

Nota de Aceptación

_____

_____

_____

Yan Mauricio Almanza Rivas

_____

Jurado

Sandi Yiseth Serrano Leal

_____

Jurado

Girardot, Cundinamarca 24/octubre/2020

CONTENIDO

Pág.

1. INTRODUCCIÓN 8

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 9

2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 9

2.2 FORMULACIÓN DE PREGUNTA. 9

3 JUSTIFICACIÓN 10

4. OBJETIVOS 11

4.1 OBJETIVO GENERAL 11

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 11

5. MARCO DE REFERENCIAS 12

5.1 Antecedentes 12

5.2 Marco Teórico 13

Agua 14

5.3. Marco Conceptual 21

5.4. Marco Contextual. 22

5.4.1. Geográfico 22

5.4.2. Institucional 23

5.5. Marco Legal 24

6. RECURSOS 28

6.1 Recursos Materiales 28

6.2 Recursos Humanos 32

7. PASOS Y PROCEDIMIENTOS 32

7.1. Cronograma de Actividades 33

7.2. Técnicas, Pasos y Procedimientos. 34

8. DISEÑO METODOLÓGICO 36

8.1. Enfoque 36

8.2. Tipo de Investigación. 37

8.3. Alcance de investigación 37

8.4 Diseño de la Investigación ..... **¡Error! Marcador no definido.**

8.5 Operacionalización de indicadores. 37
8.6 Etapa de preparación para la toma de muestras. 38
8.7 Técnicas de Muestreo 39
8.8 Ubicación 40
8.9 Pasos de Muestreo de Agua para Análisis Físico Químico en Captación. 41
9. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN 42
9.1. Etapa de Campo 42
9.1.1. Muestreos fisicoquímicos y microbiológicos en tiempo de sequía y lluvia. 43
9.2. Etapa de Laboratorios 45
10. RESULTADOS 48
10.1. Laboratorios fisicoquímicos y microbiológicos. 48
10.2. Análisis de los Resultados de los laboratorios. 50
10.3. Análisis de la toma de muestras en sitú. 59
11. PROPUESTA 61
CONCLUSIONES 64
REFERENCIAS 65

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 MARCO LEGAL - FUENTE PROPIA. 27
TABLA 2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES, FUENTE PROPIA. 33
TABLA 3 MATRIZ DE INDICADORES, FUENTE PROPIA. 38
TABLA 4 TÉCNICA DE ANÁLISIS DE LOS INDICADORES EN EVALUACIÓN. FUENTE LABORATORIOS AGUAS LAB. 45
TABLA 5 RESULTADOS DE LABORATORIO FISICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS, EN TIEMPO DE SEQUIA Y LLUVIA, FUENTE LABORATORIO AGUASLAB. 48
TABLA 6 COMPARACIÓN DE RESULTADOS EN PERIODO DE SEQUIA CON LA RESOLUCIÓN 2125-2007.FUENTE PROPIA. 49
TABLA 7 TABLA 4 COMPARACIÓN DE RESULTADOS EN PERIODO DE LLUVIA CON LA RESOLUCIÓN 2125-2007.FUENTE PROPIA. 50
TABLA 8 TOMA DE MUESTRAS Y RESULTADOS EN SITÚ. FUENTE PROPIA. 60
TABLA 9 TREN DE TRATAMIENTO. FUENTE PROPIA. 61

LISTA DE ILUSTRACIONES

Imagen 1 Ubicación de Viotá Cundinamarca. Fuente: Google-Imágenes. 23
Imagen 2 Ubicación Universidad Piloto Seccional del Alto Magdalena Fuente. Google Maps Fecha de Captura 10/09/2020 11:30 a.m. 24
Imagen 3 TDSYEC, Fuente Google Imágenes, Fecha de Captura 11/09/2020, Hora 11:00 a.m. 28
Imagen 4 KIT PARA ANALISIS DEL AGUA, Fuente Google Imágenes, Fecha de Captura 11/09/2020, Hora 11:02 a.m. 29
Imagen 5 GPS GARMIN ETRX 20, Fuente Google Imágenes, fecha de captura 11/09/2020 Hora 11:05 a.m. 29
Imagen 6 EXTECH DISSOLVED OWYGEN METER D0210, Fuente Google Imágenes Fecha de Captura 11/09/2020, Hora 11:05 a.m. 29
Imagen 7 TAPABOCAS EVERGREEN, Fuente Google Imágenes Fecha de Captura 11/09/2020, Hora 11:10 a.m. 30
Imagen 8 GUANTES DE LA TEX, Fuente Google Imágenes Fecha de Captura 11/09/2020, Hora 11:11 a.m. 30
Imagen 9 Recipiente de muestra fisicoquímico. Fuente, Autor Propio. 30
Imagen 10 Recipiente de muestra Microbiológica Fuente Propia. 31
Imagen 11 NEVERA ICOPOR, Fuente Google Imágenes, Fecha de captura 11/09/2020, Hora 11:30 a.m. 31
Imagen 12 COMPUTADOR ASUS, Fuente Google Imágenes Fecha de Captura 11/09/2020, Hora 11:35 a.m. 31
Imagen 13 Ubicación de la Quebrada la Ruidosa Fuente. Google Earth Pro Fecha de Captura 12/09/2020 1:00 p.m. 40
Imagen 14 Visita de campo, Fuente Propia. 43
Imagen 15 Recolector de agua Cruda. Fuente Propia. 44
Imagen 16Toma de Muestra Microbiológica. Fuente Propia 44
Imagen 17 Toma de Muestra en Tiempo de sequia. 44
Imagen 18 Toma de Coordenadas en el Punto de la toma de muestras. Fuente Propia. 46
Imagen 19Toma de muestra de Conductividad. Fuente Propia. 46
Imagen 20 Medición de la temperatura en Situ. Fuente Propia. 46
Imagen 21 Toma de muestra y medición de Nitritos en Situ. Fuente Propia. 46
Imagen 22 Toma de muestra y medición de Nitratos en Situ. Fuente Propia. 47
Imagen 23 Toma de muestra y medición del Ph en Situ. Fuente Propia. 47

1. INTRODUCCIÓN

El agua es fundamental para la vida y el desarrollo de todas las personas y se debe disponer de un suministro de calidad, de acuerdo con la Organización mundial de la Salud las fuentes hídricas son el tipo de construcción que preserva apropiadamente el agua de la contaminación, en este sentido los ecosistemas que se han formado naturalmente como lo son las fuentes de agua superficial, permiten que se continúe el abastecimiento a las poblaciones, donde se ha generado una visión del uso sostenible de este recurso hídrico, debido a que se considera de manera integral en los aspectos socioeconómicos, sin embargo estas aguas superficiales están sometidas a la contaminación generada por la presencia de materia orgánica natural, a las descargas residuales como materia fecal, efluentes industriales, etcétera; el acceso a dicho recurso hídrico puede proporcionar beneficios tangibles para la salud, cuando el agua es apta para el consumo no ocasiona riesgos significativos para la salud, no obstante cabe destacar que el mayor impacto en la salud pública se da por los ecosistemas de abastecimiento de agua, ya que se presenta alteración en las características físicas, químicas y microbiológicos, creando riesgo sanitario al transportar agentes contaminantes que pueden llegar a causar enfermedades al hombre y a los animales o causar interrupciones en las industrias.

Ante la importancia de la calidad del agua para el ser humano, para la agricultura y demás actividades, es necesario que este se encuentre en óptimas condiciones para el consumo y evitar problemas de salud, por tal motivo en la siguiente investigación se realiza una caracterización de la fuente de La quebrada La Ruidosa la cual abastece a las veredas Las Américas, Las Palmas, Calandaima, Casa Blanca, Roblal, Barlovento, El Reten y Buenavista del Municipio de Viotá y determinar la calidad del agua para el abastecimiento de la vereda Buenavista, debido a que la población de esta vereda han manifestado problemáticas de contaminación físico-química y microbiológica, evidente en el agua que llega a cada vivienda por percepción organoléptica y efectos en la salud, especialmente en época de lluvia por presentar turbidez y presencia de residuos orgánicos.

De acuerdo con lo anterior se realiza una recopilación de información de la fuente hídrica lo cual permite que se realicen tomas de muestreos en tiempo de lluvia y en sequía, una vez esto se determina el estado actual de la calidad del agua con el fin de definir el tren de tratamiento más adecuado que permita el diseño hidráulico de su sistema de tratamiento.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Según la Organización mundial de la Salud, el deterioro de la calidad del agua se ha vuelto un gran problema que cada día va en aumento y es considerado como uno de los principales problemas ambientales. Los cambios climáticos, entre otros factores, han aumentado el deterioro de la calidad del agua.

En el caso de la fuente hídrica quebrada La Ruidosa, la comunidad muestra inconformidad por el servicio que reciben en sus viviendas, argumentado que el agua que llegan a sus hogares presenta turbiedad, residuos, entre otras inconsistencias que afectan la salud y el bienestar dado que este cauce lo utilizan para: consumo humano, preparación de alimentos, higiene personal, riego de sus cosechas, cuidado de sus animales y demás necesidades.

2.2 FORMULACIÓN DE PREGUNTA.

¿En qué estado se encuentra la calidad del agua (físico-química y microbiológica) de la quebrada la ruidosa, la cual proporciona el abastecimiento a la vereda Buenavista con relación a los diferentes contaminantes que ésta trae, para el consumo humano?

3 JUSTIFICACIÓN

El agua es parte fundamental para la existencia de todos los seres naturales, y las propiedades de la tierra, todos los organismos vivos dependen del agua para su desarrollo natural, cuando el agua no es de óptimas condiciones para su uso, tiene un efecto negativo para la salud o el desarrollo del organismo que la consume; en la asamblea general de las naciones unidas, se reconoció que el agua potable y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos (Organización de Las Naciones Unidas, 2010).

La Constitución Política de Colombia decreta que uno de los objetivos principales de la actividad del Estado, es la solución de las necesidades básicas insatisfechas, entre las cuales se ubica con un carácter especial el acceso al servicio de agua potable, que es fundamental para la vida humana.

Dado lo anterior las fuentes de agua pueden ser el eje del desarrollo de la economía, el cual permite el abastecimiento para diferentes actividades socioeconómicas llevadas a cabo por los habitantes que son beneficiarios, no obstante estas actividades también pueden hacer que causantes de contaminación que puede inferir a la óptima calidad de agua, por eso las organizaciones encargadas de la salud, advierten la importancia que tiene el control, vigilancia y mitigación del nivel de riesgo de las fuentes hídricas que se distribuye el servicio a la comunidad.

El propósito general de esta investigación, es fundamentada en el estudio para la caracterización de la calidad de agua cruda de la quebrada La Ruidosa, como fuente de abastecimiento para la población de la verdad Buenavista del Municipio de Viotá, con el fin de estudiar su factibilidad para abastecimiento doméstico, planteando el tren de tratamiento más adecuado para garantizar agua de calidad.

Se ha descrito que la calidad química y microbiológica del agua se ve afectada particularmente por sucesos climáticos extremos, como tormentas e inundaciones, se ha observado un aumento en la concentraciones de patógenos y turbidez en cuerpos de agua superficiales (Morales, Solano, & Morales, 2019), a partir de los cambios climáticos se puede observar el directo efecto que tiene a la calidad de agua por eso es tan importante tener un control constante de las fuentes hídricas, para poder regular esta medida y obtener el proceso optimo del agua.

En la actualidad se conoce que la fuente hídrica en estudio no cuenta con ningún tipo de investigación, ni saneamiento; siendo necesario conocer la exposición de

contaminantes para así proyectar su tratamiento y la posible utilización del agua para diferentes usos, incluido consumo humano.

> *"Ahora bien, el agua apta para consumo humano es aquella que por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas establecidas en la (MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, 2007) Resolución 2115 de 2007 o aquella que la modifique, es apta para utilizar como bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal". (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017).*

Este estudio permitirá analizar e identificar las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, en diferentes intervalos de tiempo (época de sequía y época de lluvia), con el fin de evaluar como ésta puede verse afectada por contaminantes y así prevenir efectos adversos para la salud, teniendo en cuenta que si no cumplen con las características establecidas por la Resolución 2115 "*Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano".*

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio de factibilidad a partir del análisis de la calidad del agua (Físico-químico y microbiológico), de la quebrada la Ruidosa como fuente de abastecimiento de la vereda Buenavista del Municipio de Viotá Cundinamarca.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análisis físicos-químicos y microbiológicos de la calidad del agua con relación a los parámetros establecidos en la resolución 2115 del 2007.

- Evaluar la factibilidad del uso de la quebrada la Ruidosa como fuente de abastecimiento humano, a partir de su caracterización.

- Establecer el tren de tratamiento hidráulico apropiado del sistema de potabilización.

5. MARCO DE REFERENCIAS

5.1 Antecedentes

La importancia de abordar la composición de facetas que abarcan las problemáticas del agua ha generado múltiples reuniones nacionales e internacionales, en donde se han hecho referencia a los diferentes usos hídricos, como la provisión del agua potable y el saneamiento, la producción industrial y agropecuaria, la generación de energía y la pesca.

El aprovisionamiento de agua para uso doméstico según las (Organización de las Naciones Unidas, 1977) es uno de los más exigentes, en términos de seguridad y calidad del suministro hídrico, desde los 80 en la década internacional del agua potable y saneamiento, en la conferencia de Mar de Plata, establecieron la importancia de la acrecentamiento de la cobertura de los servicios de agua para las familias donde no llegaban este recurso, no obstante la Organización Mundial de la Salud estableció que el agua potable es esencial para la vida, para la salud y la línea productiva que tiene los seres humanos, como también han registrado en los documentos finales de diversos foros internacionales sobre políticas relativas a la salud y además han realizado guías para la calidad del agua potable donde se han utilizado a nivel internacional, con el fin se elaborar los reglamentos y normas para así poder garantizar la inocuidad del agua potable incorporando nuevos conocimientos sobre la gestión de riesgos y la evaluación de esta.

Desde sus inicios y de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) en ellos años 1983-1984 y 1993–1997 se han venido publicando las ediciones primera y segunda de las Guías para la calidad del agua potable, en tres volúmenes, basadas en normas internacionales, por causa a la necesidad de prestar atención a la garantía de la inocuidad microbiológica. En 1995, se decidió iniciar un proceso de desarrollo adicional de las Guías mediante su revisión continuada. Este proceso condujo a la publicación, en 1998, 1999 y 2002, de apéndices a la segunda edición de las Guías, relativos a aspectos químicos y microbiológicos; en el año 2008 se presentó la nueva actualización por medio de la tercera edición de las guías, abordando funciones y responsabilidades a los diversos interesados, como los proveedores de agua, los organismos de vigilancia independientes y las comunidades; la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró el periodo de 2005 a 2015 como Decenio Internacional para la Acción El agua, fuente de vida.

De acuerdo con él (MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, 2019) en el Informe Nacional De La Calidad de Agua Para el Consumo Humano del 2017, reportaron al Sistema de Información de Vigilancia de la Calidad del Agua Potable

(SIVICAP) un total de 47.560 muestras durante el año 2017, de las cuales, el 44,4% (21.094) fueron recolectadas en puntos de muestreo ubicados en la zona urbana y el 11,6% (5.539) ubicados en el área rural, con un 44,0% (20.927) de muestras sin dato de la zona de ubicación. Del total de muestras reportadas, el 63,6% (30.237) se encontró sin riesgo, el 1,5% (699) presentó riesgo bajo, el 9,6% (4.586) riesgo medio, el 16,0% (7.593) alto y el 9,3% (4.445) fueron inviables sanitariamente (Ministerio de Salud, 2017). También reportan la vigilancia de la calidad de agua por departamentos; 5 se presentan en el rango de nivel sin riesgo, 9 riesgo bajo, 14 riesgo medio y 5 riesgo alto; no hubo departamentos con calidad el agua inviable sanitariamente, el departamento de Cundinamarca donde se reportó el 100% correspondiente a los 116 municipios hace parte de los 9 departamentos donde se encontraron 3279 muestras, las cuales corresponden 1224 en la zona Urbana, 448 en zona Rural y 1607 sin zonas de reporte, y el promedio índice de riesgo de calidad de agua corresponde a un 8,6 y está en el promedio de los 9 departamentos que están en riesgo Bajo de este índice.

En el informe de nacional de calidad de agua realizado el ministerio de Salud en el 2017 informa que en el municipio de Viotá Cundinamarca presentan 14 muestras y se encuentran en riego Medio, pero no fue Calculado el número de muestras en zonas Rurales ni en zonas Urbanas, no hay un registro de ensayos o estudios que determinen los contaminantes posibles existentes en las fuentes hídricas veredales.

En el municipio de Viotá Cundinamarca los sistemas de acueductos veredales, se han desarrollado gracias a la organización que ha tenido la comunidad de estas zonas para acceder de manera comunitaria al servicio del recurso hídrico, ésta es una solución que ha mejorado el estado en los habitantes de este municipio, a través del tiempo la comunidad de la vereda de Buena Vista y sus alrededores se sumaron en la campaña de realizar un acueducto veredal que permitiera que el recurso hídrico llegara a cada vivienda, sin embargo la problemática existente de estos acueductos veredales es que no cuentan con los beneficios económicos para mantener un debido proceso de la calidad de agua, no se han realizado ningún tipo de ensayos o estudios en la fuente proveniente para el abastecimiento, tampoco se cuenta con el control o un seguimiento se salud y seguridad que permita mantener el agua en opimas condiciones para el consumo directo.

5.2 Marco Teórico

De acuerdo con la (Organización Mundial de la Salud, 2009) el agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio, que no sea nocivo para la salud, que tenga la accesibilidad a todas las personas, que

cumpla con los parámetros exigidos por las normas de cada país y un suministro acorde a las necesidades humanas.

Agua

El agua potable es necesaria para la vida humana y sus usos domésticos habituales, incluidos la preparación de alimentos, la higiene personal, consumo directo, entre otras; para algunos fines especiales se considera la necesidad de un suministro de agua de mayor calidad. El agua puede considerarse como un suministro esencial para el desarrollo humano y de las sociedades, las cuales poseen características únicas en cada lugar, debido a su composición natural, propiedades del lugar de origen y contaminantes que estas tengan; en este trabajo se describe la características físicas, químicas y microbiológicas de la quebrada la Ruidosa en el municipio de Viotá Cundinamarca, usados como indicadores de calidad del agua para los diferentes usos y basados en los parámetros, la normativa y/o estudios realizados del análisis de la calidad de agua.

Es un recurso vital para el desarrollo económico y social para toda la población, es uno de los elementos para alcanzar la sustentabilidad y sostenibilidad (Organización de Las Naciones Unidas, 2010).

Por otro lado, el agua es un líquido incoloro, el cual está compuesto por dos átomos como hidrogeno y uno de oxígeno, (H20), su presión atmosférica es de 760mm mercurio, su punto de congelación es de 0°C y el punto de ebullición es de 100°C. El agua se mezcla con algunas sales para formar hidratos, actúa como catalizador en algunas reacciones químicas y también reacciona con los óxidos de metales creando así ácidos, no obstante en el agua también se presencia el color debido a la presencia de minerales como materia orgánica, manganeso, residuos industriales y hierro. (Vergara, 2015)

Fuentes de Agua

Según (Molina, Ávila, Sisa, & Pardo, 2015) Existen diversas fuentes de agua y cada uno de ellas necesitan diferentes tratamientos para hacer que sea apta para el consumo humano:

Aguas Subterráneas

Las aguas subterráneas son aquellas que se filtran desde la superficie de la tierra hacia abajo por los poros del suelo; las formaciones de la roca y del suelo hacen que se sature el líquido generando así los depósitos de agua subterránea, de este modo se caracteriza y es de mayor importancia para la civilización por que supone

la mayor reserva de agua potable; ésta puede ser extraída mediante pozos, o también pueden aparecer en la superficie como en los manantiales. En los tiempos de sequía sirve para mantener el flujo de agua superficial, también se caracteriza por qué no tiende a estar contaminada por microorganismos o residuos, sin embargo, una vez que se contaminen, su restauración es compleja, pero es posible que se pueda tratar.

Aguas Superficiales.

Las aguas superficiales se constituyen por lagos, ríos, arroyos, quebradas, etcétera; Normalmente discurren en la superficie terrestre generada a partir de precipitaciones. En las aguas superficiales se encuentran las aguas loticas, en donde se distinguen por las masas de agua que mueven en una dirección como en los manantiales, ríos, arroyos y las aguas lenticas se caracterizan por estar quietas o estancadas como en lagos, humedales o pantanos. Las fuentes son importantes de abastecimiento para las aguas públicas, en virtud de las tasas altas de extracción que suceden cotidianamente, no obstante, las aguas superficiales están expuestas a la contaminación, pues diversos residuos como municipales, fecales, erosión de suelos, industriales.

Aguas de Mar

El agua del mar es casi que ilimitada, por medio de diversos y complejos procesos se puede llegar a transformar en agua dulce, no obstante, los costos de conversión son bastantes altos, pues la desalinización se emplea al extraer las sales disueltas en el agua.

Contaminación en el Agua.

Existen diversas causas de contaminación en el agua como son la falta de educación y conciencia por los seres humanos, el desarrollo de la industria sin algún control ambiental, productos contaminantes debido a que se desechan en el agua para el consumo, como los productos agrícolas; debido a estos contaminantes o desechos, hacen que se genere la falta de oxígeno y se impida el desarrollo de seres vivos en los ríos o lagos, ocasionando muertes a los animales y plantas, pues sin oxígeno no solo afecta la calidad y composición del agua, también afecta o disminuye la cantidad de agua utilizable. (Vilches, Gil, Toscano, & Macias, 2009)

Calidad de agua

El agua para el consumo humano es aquella que está libre de contaminantes que puedan constituirse como factor de riesgo para el individuo que la consume. De acuerdo con el decreto 1575 expedido por el (Gobierno Nacional de la Republica de Colombia, 2007) la calidad del agua se define como: El resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia.

El control de la calidad de agua ha sido definido como “la evaluación continua de las características del agua en la fuente, planta de tratamiento y sistema de distribución, así como de la seguridad del sistema de abastecimiento de agua propiamente dicho (Fuente, planta y red de distribución) a fin de cumplir con las normas nacionales o institucionales de la calidad del agua de consumo humano” (Organización Mundial de la Salud, 1989). La importancia de la calidad del agua radica en que el agua es uno de los principales medios para la transmisión de muchas enfermedades que afectan a los seres humanos, y por siguiente se debe tener un tratamiento optimo del agua antes de ser utilizada en sus diferentes usos.

Factores que determinan la calidad del agua.

El agua contiene diversas sustancias químicas y biológicas disueltas en ella, desde el momento en que se condensa en forma de lluvia, el agua disuelve los componentes químicos de sus alrededores, corre sobre la superficie del suelo y se filtra a través de este, resaltando que el agua contiene organismos vivos que reaccionan con sus elementos físicos y químicos, por tal motivo es necesario tratarlo para hacerla adecuada para su uso, El agua que contiene ciertas substancias químicas u organismos microscópicos, puede ser perjudicial para los procesos industriales y al mismo tiempo perfectamente apta para otros, los microorganismos causantes de enfermedades que se transmiten por el agua la hacen peligrosa para el consumo humano.

Parámetros de calidad de agua

Los parámetros de la calidad del agua a evaluar tienen relación con contaminantes potenciales, los cuales se pueden encontrar en la fuente hídrica, no obstante, debido

a que el área en estudio se encuentra en una zona montañosa se pueden determinar siguientes indicadores: Turbiedad, Temperatura, Color, PH, Conductividad, Dureza, Hierros, Fosfatos, Nitratos, Nitritos, Sulfatos, y Coliformes Totales y Fecales. Las razones por las cuales se analiza cada uno de estos parámetros se describen en las siguientes secciones.

Aspectos físicos.

Parámetros físicos que permiten determinar el estado y el tipo de agua, estas características se pueden llamar así ya que se pueden identificar a vista, olfato, etcétera; tienen incidencia sobre las condiciones estéticas y aceptabilidad del agua.

Turbidez, es el indicador de la presencia de solidos especialmente coloidales, habitualmente en las aguas naturales, proviene de la erosión de materiales como arcilla o fragmentos de roca, fibras vegetales, residuos domésticos o en algunos casos residuos industriales. La presencia de color indica la existencia de materia en suspensión o la presencia de sustancias disueltas. La turbidez se determina por métodos espectrofotométricos que permiten determinar el color verdadero del agua y se analiza cuando el color de la luz atraviesa una muestra de agua previamente filtrada. Los sólidos y residuos se obtienen como materia remanente luego de evaporar y secar las muestras de agua a una determinada temperatura, no obstante, los sólidos pueden encontrarse suspendidos o disueltos.

Temperatura, existen variaciones originadas por el ciclo natural de las estaciones y en la mayoría de los ecosistemas acuáticos se ven afectados por estas variaciones en sus procesos biológicos, también afecta el proceso de solubilidad de los gases disueltos en el agua; no obstante la temperatura es uno de los parámetros más importantes del agua, debido a que influye en el retardo o la aceleración de la actividad biológica, la precipitación, la sedimentación y la filtración; influyen factores ambientales que hacen que la temperatura del agua varíe constantemente.

Color, esta característica del agua está ligada a la turbiedad o también se presenta de manera independiente, esta característica atribuye a la presencia de ácidos húmicos, ácidos grasos, ácidos fúlvicos, etcétera; el color del agua natural se identifica en la extracción acusa de sustancias de origen vegetal o en la descomposición de la materia, en la presencia de hierro, manganeso u otros compuestos metálicos.

PH, La concentración de iones hidrogeno, interviene en los equilibrios de diferentes sustancias químicas que pueden encontrarse en diferentes formas de acuerdo a la acidez, de acuerdo con (Ministerio De La Protección Social, Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial, 2007) estas mediciones se ejecutan en una escala del 0 al 14, siendo el 7.0 la medida neutra, de acuerdo con esto por encima de 8 puntos se consideran alcalinos y por debajo se consideran ácidos, como solubilidad de los metales: el intervalo de acidez idóneo para la vida está en un rango entre 6,5 y 9,0 .

Dureza, es la suma de todos los cationes multivalentes presentes en el agua, teniendo en cuenta la importancia de calcio y magnesio, calculando el valor como la suma de ellos.

Existe el agua blanda la cual contiene poca caliza, forma abundante espuma con el jabón, es decir agua libre de iones calcio y magnesio, y el Agua Dura es la que contiene exceso de sales y forma poca espuma con el jabón, contiene iones, calcio y magnesio y es inadecuada para algunos usos domésticos e industriales. La dureza se expresa como mg/l de carbonato de calcio ($CaCO3$).
Existen Tipos de Dureza, como:

- Dureza temporaria o dureza de carbonatos ($CO3$-2): constituida por carbonato ácido de calcio o magnesio. Estos bicarbonatos precipitan cuando se calienta el agua transformándose en carbonatos insolubles.

- Dureza permanente: debida a la presencia de sulfatos ($SO4$-2), nitratos ($NO3$-) y cloruros de calcio ($CaCl2$) y magnesio ($MgCl2$). Esas sales no precipitan por ebullición.

- Dureza total: es la suma de la dureza temporaria y la permanente.

Sólidos en Suspensión, Son los sólidos presentes en el agua residual y los sólidos en fino estado coloidal, tienen partículas superiores a un micrómetro y son retenidos mediante una filtración para su determinación en el análisis de laboratorio, donde se filtra la muestra de agua bien homogenizada a través de un papel de filtro 0, 45u.m, el cual seca a peso constante a temperatura de 105°C, Unidades :mg/L.

La Conductividad, es la capacidad que presenta el agua para conducir la electricidad, es afectada por la presencia de vertidos de aguas residuales ya que

los iones que sujetan no son eliminados por depuración y por el tipo de terreno que atraviesa el agua, este parámetro sirve para determinar la existencia de algunos vertidos y la posibilidad de reutilización del agua para regar. Las medidas se realizan mediante un conductímetro.

Aspectos químicos.

Los riesgos para la salud asociados a los componentes químicos en el agua de consumo se deben a la capacidad de estos componentes de generar efectos adversos sobre la salud; no obstante de acuerdo con la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2006) Pueden existir bastantes productos químicos en el agua de consumo, sin embargo, solo unos pocos suponen un peligro inmediato para la salud en cualquier circunstancia determinada, no obstante estos químicos pueden ocasionar problemas de salud como resultado de una exposición única; puede generar manchas en los dientes y en casos graves, del mismo modo el agua de consumo puede contener arsénico natural y ocasionar un riesgo generar lesiones cutáneas y cáncer.

La presencia de **Nitratos** puede deberse fertilizantes que se aplican en las aguas residuales, en las aguas superficiales y subterráneas, sobre todo en zonas con aguas acidas.

Aspectos microbiológicos del agua.

La presencia de microorganismos patógenos en el agua de bebida es un riesgo que se incrementa en las áreas marginales de mayor densidad poblacional o en zonas sin disponibilidad de agua potable, la seguridad de que un agua contaminada puede ser casual de enfermedades, ha conducido a la necesidad de controlar rutinariamente la calidad microbiológica de muestras de diversos orígenes; los análisis bacteriológicos apuntan a la búsqueda de microorganismos indicadores de contaminación fecal y se centralizan en microbiología del agua. No obstante, también existe la variabilidad microbiológica de las aguas naturales las cuales abarca numerosos organismos e incluye células eucariotas (algas, protozoarios y hongos) células procariotas como bacterias y virus como microorganismos con capacidad de síntesis nula.

De acuerdo con los parámetros nombrados, se debe realizar una recolección y análisis de los mismos, lo cual permita indicar la calidad del agua, sin embargo, estos parámetros, tales como físicos, químicos y microbiológicos, se pueden evaluar tomando muestras como lo es en sitio, periódicas o muestras continuas.

Tipos de muestras

Para la determinación de los parámetros necesarios para indicar la calidad de agua es posible que se requieran datos analíticos; para estos se deben tener en cuenta la localización y tiempos específicos o intervalos de tiempos moderados para su obtención.
En la noma técnica Colombiana NTC-ISO 5667-2 sugieren recolectar muestras separadas para determinar el análisis químico, microbiológico y físico debido a que los equipos, recolección y manejos son diferentes para cada uno de los análisis.

Muestras en el sitio

Estas muestras son consideradas como discretas, su recolección en la mayor parte se realiza manualmente, este tipo de muestras son esenciales cuando el objetivo del programa en investigación es valorar si la calidad del agua cumple con los parámetros necesarios; se recomienda tomar este tipo de muestras para los parámetros en el sitio tales como, PH, temperatura, conductividad, entre otros.

Muestras periódicas

De acuerdo con la NTC – ISO 5667 – 2, las muestras tomadas periódicamente, son dependiente del tiempo, por tal motivo se toman usando un cronometro desde el inicio hasta terminar la recolección de agua, una vez tomado la muestra se guarda en recipientes durante un periodo fijo; no obstante, se debe tener en cuenta que a intervalos de tiempo se deben tomar los volúmenes diferentes y este dependiendo del flujo.

5.3. Marco Conceptual

Agua potable: “El agua reúne requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos, en las condiciones señaladas en el Decreto 1575 y Resolución 2115 del 2007, puede ser consumida por la población humana sin producir efectos adversos a la salud”. (Ministerio De La Protección Social, Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial, 2007).

Análisis fisicoquímico del agua: “Pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar sus características físicas, químicas o ambas” (Empresa Publica de Medellín, 2015).

Análisis microbiológico del agua: Pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos. (Empresa Publica de Medellín, 2015).

Calidad del agua: “Conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas propias del agua”. (Empresa Publica de Medellín, 2015)

Delta porcentual: “La Delta es una variable que representa cuánto varía el valor de una opción si el activo subyacente varía”. (Ross, 2007).

Vigilancia de la calidad del agua: “Actividades realizadas por las autoridades competentes para comprobar, examinar e inspeccionar el cumplimiento de las normas de calidad del agua” (Ministerio De La Protección Social, Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial, 2007).

Punto de Muestreo: “Sitio específico destinado para tomar una muestra representativa de la calidad de agua en la red de distribución”. (Empresa Publica de Medellín, 2015).

Red de distribución: “Conjunto de tuberías, estructuras y accesorios que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta los puntos de consumo”. (Empresa Publica de Medellín, 2015).

Muestreo: “Es el Proceso de extraer una porción representativa de una masa de agua con el propósito de examinar las diversas características definidas”. (Norma Tecnica Colombiana- NTC 5667-2, 1995)

Laboratorio de análisis del agua para consumo humano: “Es el establecimiento público o privado, donde se realizan los procedimientos de análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo” (Ministerio de Salud y Proteccion Social, 2017) .

5.4. Marco Contextual.

5.4.1. Geográfico

El área geográfica en el cual se realizará el proyecto de investigación es en la Quebrada la Ruidosa, localizada con coordenadas geográficas, al norte 4°27’19.11”, al sur 74°29’43.08”, Altitud de 828 msnm (metros sobre el nivel de mar), temperatura media 23° C, Sectorizada en la Vereda Neptuna en el municipio de Viotá; “El municipio de Viotá esta al sur occidente del Departamento de Cundinamarca, sobre la Cordillera Oriental, a 86 km de Bogotá y a 12 km de la carretera troncal que comunica el interior con el sur del país. Con coordenadas geográficas 4º 27’00’’de latitud norte y 74º 32’00’’ de longitud oeste. Tiene una superficie total de 20.800 hectáreas, de las cuales 20.667 son rurales y urbanas 133, extensión total de 208 Km2, Extensión área urbana de 1.33 Km2 y Extensión área rural de 206.67 Km2” (Alcaldía municipal de Viotá, 2017), Viotá se encuentra al sur del departamento en la Provincia del Tequendama; Viotá limita por el Norte con los municipios de Apulo, Anapoima y El Colegio; Al sur con los Municipios de Nilo y Tocaima; Al Oriente con los municipios de Silvania, Tibacuy y Granada; Al Occidente con el Municipio de Tocaima.

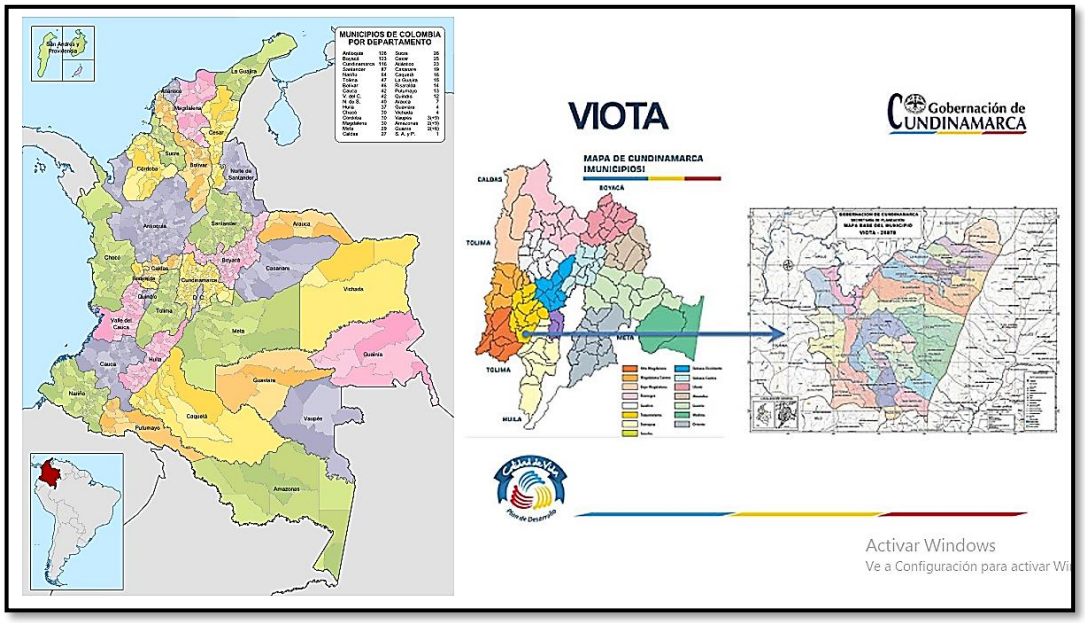

Imagen 1 Ubicación de Viotá Cundinamarca. Fuente: Google-Imágenes.

5.4.2. Institucional

La Universidad Piloto de Colombia, tiene como fin formar profesionales comprometidos, con sentido ético y crítico, con capacidades para diseñar, evaluar, construir y gestionar obras civiles, por medio de conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos, de manera que contribuyan al desarrollo sustentable del país, con sensibilidad y responsabilidad social, contextualizados dentro de la problemática regional y nacional, atentos a proponer y ejecutar soluciones innovadoras. Con base a esto, una de las variables con mayor importancia en el área de la ingeniería civil es el recurso hídrico y agua potable para el ser humano, ya que es necesario que este se encuentre en óptimas condiciones para el consumo y evitar problemas de salud al consumirla con contaminantes presentes en la fuente hídrica, como es el caso de la población de la vereda Buenavista, por tal motivo se busca realizar el Análisis de la calidad del agua de la Quebrada la Ruidosa de la vereda Buenavista en el Municipio de Viotá, con el fin de realizar la investigación y estudio de la caracterización de la calidad del agua cruda de la quebrada en mención y de este modo generando un aprendizaje de alto impacto y facilitando el proceso de explicación en los docentes.

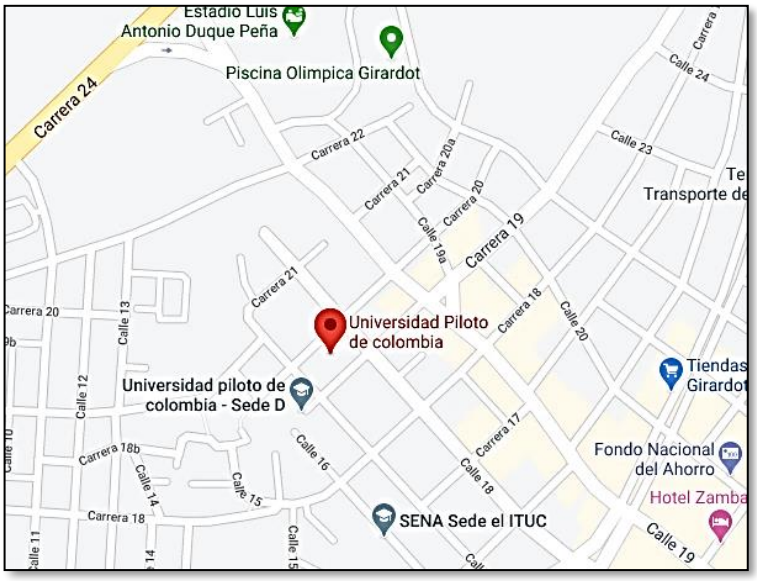

Imagen 2 Ubicación Universidad Piloto Seccional del Alto Magdalena Fuente. Google Maps Fecha de Captura 10/09/2020 11:30 a.m.

5.5. Marco Legal

A partir de las bases de los estudios obtenidos por diferentes organizaciones para la obtención de información que nos ayude a verificar el estado de la calidad de agua, se aporta desde los programas oficiales para vigilar la calidad de agua existente; también se dependen de teorías existentes que corresponden a normas que permiten para la verificación y control de la calidad de agua que se suministra a los beneficiarios. De acuerdo a lo anterior el controlar y vigilar la calidad del agua depende de legislaciones que corresponda a consideraciones constitucionales o nacionales, teniendo como función establecer las autoridades encargadas de dicha vigilancia y control de la calidad del agua, de manera que sean respaldadas bajo normas y códigos que especifiquen los procedimientos que se deben usar para seleccionar las fuentes, los procesos de tratamiento y cuidado de la distribución del agua; “La vigilancia del abastecimiento de agua de consumo es la evaluación continua y vigilante de la Salud pública y el examen de la seguridad y aceptabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo” (Resolución de la asamblea Mundial de la Salud, 2011).

No obstante, como fuente legisladora primaria de la vigilancia frente al cuidado de la calidad del agua, mundialmente, La organización mundial de la salud mediante la

Resolución 64/24, indica que “Se debe garantizar que las estrategias de salud nacionales las cuales contribuyen a los Objetivos de Desarrollo del Milenio en materia de agua y saneamiento al tiempo que apoyan la progresiva realización del derecho humano al agua y al saneamiento” (Resolución de la asamblea Mundial de la Salud, 2011).

Sin embargo, hasta el momento se han publicado ediciones de las Guías de Calidad del Agua Potables, donde dos de ellas fueron utilizadas como directrices para establecer las normas internas que regulan el agua potable de cada uno de los países, y la tercera edición describe el marco para la seguridad de agua potable, donde habla sobre la documentación y responsabilidades de los distintos detenedores, tanto mundial como nacional.

Nacionalmente se han venido estableciendo diferentes leyes y artículos que han permitido llevar un control de vigilancia y saneamiento de la calidad del Agua en Colombia, en el año 1994 se estableció la ley 142 donde determina el régimen de los servicios públicos domiciliarios y constituye el marco general para el sector y tiene como propósito aumentar sus niveles de eficiencia y de competencia, preservando instrumentos de intervención estatal acordes con sus fines sociales, (Valencia, 2016)**.**

El Decreto 1575 del 09 de mayo de 2007 (Ministerio de la Protección Social, 2007), por el cual se establece el sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para consumo humano.

> Articulo 1 - *“ El objeto del presente decreto es establecer el sistema para la protección y control de la calidad del agua, con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada. Aplica a todas las personas prestadoras que suministren o distribuyen agua para consumo humano, ya sea cruda o tratada, en todo territorio nacional independientemente del uso que de ella se haga para otras actividades económicas, a las direcciones territoriales de salud, autoridades ambientales y sanitarias y a los usuarios*”. *(MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, 2007).*

En este artículo se instituyen los criterios máximos aceptables y características físicas, químicas y microbiológicas, que debe cumplir el agua para el consumo humano.

El (Ministerio de la Protección Social, 2008) mediante la Resolución 0811,

> Resolución 0811 - *"La presente resolución tiene por objeto establecer los lineamientos para que en forma concertada la autoridad sanitaria y las personas prestadoras que suministran y distribuyen agua para consumo humano, definan en su área de influencia los lugares y puntos para recolectar las muestras de agua para consumo humano en la red de distribución. Dichos lineamientos, deben ser utilizados para llevar a cabo las acciones de control y vigilancia de la calidad del agua"*, *(Ministro de la Protecció Social , 2017)*.

CONSTITUCIÓN POLITICA **ARTICULO 78.** "La ley regulara el control de la calidad de los bienes ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización, Serán responsables de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios".
ARTICULO 79: "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del medio ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines."
ARTICULO 80."El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar el desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados"

LEY	**DESCRIPCIÓN**
9./1979	"Por la cual se dictan medidas sanitarias".
99/1993	

	"Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA, y se dictan otras disposiciones."
165/1994	"Por medio de esta ley se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica" para Colombia, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992".
373/1997	"Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua".
RESOLUCIÓN	**DESCRIPCIÓN**
1700/1989	"Por el cual se crea la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico".
475/1998	"Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable".
849/2002	"Por medio de la cual se adoptan unos formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano".
082/2009	"Por medio de la cual se adoptan unos formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano"
2115/2007	"Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del Agua para consumo humano. Por el cual se crea la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico".

Tabla 1 Marco Legal - Fuente Propia.

.

6. RECURSOS

En el siguiente apartado realiza con la función de los conocer los recursos de investigación, su finalidad es la obtención de información del problema de indagación y objetivos del proyecto, recursos materiales son los diferentes equipos, aparatos y muestras que se utilizaran para la recolección de información y datos físicos que ayuden a la indagación, los recursos humanos son las personas que aportan conocimiento específicos para la elaboración de los procedimiento requeridos.

6.1 Recursos Materiales

Entre estos recursos encontramos los materiales que usaron en el desarrollo del proyecto, estos pueden ser materiales físicos como también software, equipos de localización, temperatura entre otros.

Para el desarrollo de la del procedimiento de tomas de muestras encontramos la utilización equipos y elementos de sanidad, necesarios para realizar la toma de muestra para laboratorios y toma de muestras en situ; que veremos a continuación:

- **TDS&EC,** El cual determina la cantidad de solidos disueltos totales.

Imagen 3 TDSYEC, Fuente Google Imágenes, Fecha de Captura 11/09/2020, Hora 11:00 a.m.

- **KIT PARA ANÁLISIS DEL AGUA,** medidor de pH, nitratos y nitritos en gotas.

Imagen 4 KIT PARA ANALISIS DEL AGUA, Fuente Google Imágenes, Fecha de Captura 11/09/2020, Hora 11:02 a.m.

- **GPS GARMIN ETRX 20,** equipo de localización.

Imagen 5 GPS GARMIN ETRX 20, Fuente Google Imágenes, fecha de captura 11/09/2020 Hora 11:05 a.m.

- **EXTECH DISSOLVED OXYGEN METER D0210,** equipo de toma de temperatura.

Imagen 6 EXTECH DISSOLVED OWYGEN METER D0210, Fuente Google Imágenes Fecha de Captura 11/09/2020, Hora 11:05 a.m.

- **TAPABOCAS EVERGREEN,** elementos de Bioseguridad.

Imagen 7 TAPABOCAS EVERGREEN, Fuente Google Imágenes Fecha de Captura 11/09/2020, Hora 11:10 a.m.

- **GUANTES DE LATEX,** elementos de Bioseguridad.

Imagen 8 GUANTES DE LA TEX, Fuente Google Imágenes Fecha de Captura 11/09/2020, Hora 11:11 a.m.

- **RECIPIENTES PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRA FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGICA.**

Imagen 9 Recipiente de muestra fisicoquímico. Fuente, Autor Propio.

Imagen 10 Recipiente de muestra Microbiológica Fuente Propia.

Imagen 11 NEVERA ICOPOR, Fuente Google Imágenes, Fecha de captura 11/09/2020, Hora 11:30 a.m.

- **COMPUTADOR ASUS**

Imagen 12 COMPUTADOR ASUS, Fuente Google Imágenes Fecha de Captura 11/09/2020, Hora 11:35 a.m.

Marca: ASUS

Memoria: RAM 8 GB

Capacidad del disco rígido: 1 TB (5400 RPM).

Resolución de la pantalla: Nano Edge Full Hd IPS 14 Pulgadas.

Procesador: Intel core i5 4C/8T

Modelo del procesador: N4020 (4 MB Cache 2.8 Ghz).

Nombre del sistema operativo: Windows

Versión del sistema operativo: 10 Home

Edición del sistema operativo: Home

Tarjeta de Video: Nvidia Geoforce MX250 GB

Pantalla: 15.6" HD (1366x768).

Wi-Fi: 5(802.11ac) +Bluetooth 4.2 (Dual band) 2*2

USB: 3.0 X 2

6.2 Recursos Humanos

Responsables del proyecto: Angie Lizeth Duarte Rodríguez Estudiante de 10 semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Piloto de Colombia
Asesores de proyecto: Oscar Efrén Ospina, Jesús Flaminio Ospitía; Ingenieros Civiles y Docentes de la Universidad Piloto de Colombia.
Presidente de la Junta de Acción comunal vereda Buena Vista: Luis Carlos Roldán.
Jornalero del acueducto Veredal Quebrada La Ruidosa: Giovanny Cristancho.

7. PASOS Y PROCEDIMIENTOS

En esta fase se desarrolló la planificación de los tiempos que se tomaron para realizar el proyecto de investigación, comenzando con la sensibilización de la comunidad del acueducto veredal en donde se llevó a cabo la intervención, al mismo tiempo se fue elaborando el diseño del programa, la capacitación, revisión de bibliografía y la organización del tiempo para realizar el programa de investigación con las 3 mediciones en la etapa de campo correspondientes (tiempo de sequía, lluvia y Situ), revisión y correcciones del proyecto, procesamiento de datos.

7.1. Cronograma de Actividades

ACTIVIDAD	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Descripción y reconocimiento del sitio de estudio											
Identificación y descripción de Variables											
Etapa de Campo: Toma de muestras sequía											
Etapa de Campo: Toma de muestra lluvia											
Etapa de Campo: Toma de muestra Situ											
Etapa de Laboratorio											
Aplicación de la propuesta de grado											
Procesamiento de datos											
Análisis de resultado											
Presentación propuesta.											

Tabla 2 Cronograma de Actividades, Fuente Propia.

7.2. Técnicas, Pasos y Procedimientos.

Para realizar el estudio de factibilidad de la calidad del agua de la Quebrada la Ruidosa como fuente de abastecimiento de la vereda Buenavista del municipio de Viotá, es necesario realizar el seguimiento de la calidad del agua mediante la ejecución de muestreos fisicoquímicos y microbiológicos, para ello se tiene en cuenta las normas TC-ISO 5667/2 Y NTC/3, las cuales tratan las técnicas de muestro y el manejo de muestras, dicha norma establece los principios generales de la toma de muestreos para los propósitos de calidad, de la caracterización de la calidad y de la identificación de las fuentes de contaminación del agua.

La localización del sitio del muestro, con las coordenadas e información preliminar y secundaria: Una vez identificados los puntos de muestreo se procede a realizar la toma de muestreos físico – químico, de acuerdo con la norma (Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 5667, 1995)

Toma de Muestras: La toma de muestras en capaz superficiales, para determinar su análisis y caracterización se deben tomar como ejemplo a 50 cm de la superficie del agua, con frecuencia es suficiente sumergir un recipiente (por ejemplo: un balde o vasija) en el río o corriente de interés, una vez esto se vierte el contenido en botellas de muestra apropiadas. Como lo dicta la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 5667-6 9 alternativa, las botellas o recipientes de muestras se pueden sumergir directamente en el río.

Para la toma de muestras microbiológicas es necesario el uso de botellas de muestras limpias y esterilizadas, de acuerdo con (Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 5667, 1995), se deben proteger hasta el momento en que se necesite llenarlas, y el tapón deber estar cubierto con un pedazo de lámina metálica, antes del muestreo se quitan de la botella la lámina y el tapón y se toman en una mano, para así evitar la contaminación del tapón o el cuello de la botella por las manos, luego se llena la botella sin enjuagar y se coloca el tapón nuevamente. Las muestras se deberían tomar sosteniendo la botella por la base y sumergiendo el cuello a una profundidad de 0,3 m bajo la superficie, no obstante, también se pueden usar dispositivos de muestreo especiales esterilizados, para tomar muestras a profundidades especificadas.

Transporte, estabilización y almacenamiento de muestras: En algunas ocasiones la toma de muestras se relaciona con la evaluación de especies solubles (ejemplo:

trazas metálicas en aguas de río), sin embargo la (Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 5667, 1995) , establece parámetros para este tipo de casos por tanto, es necesario separar el material "no disuelto" del "disuelto" tan pronto como sea factible después del muestreo es decir, preferiblemente en el sitio de muestreo antes del transporte al laboratorio. Así se minimizan los cambios de composición que pueden ocurrir después de la operación de muestreo.

En todos los casos, los recipientes con las muestras se deberían enviar al laboratorio sellados herméticamente y protegidos de la luz y calor excesivo, ya que la calidad de la muestra puede cambiar rápidamente debido al intercambio de gases, reacciones químicas y el metabolismo de los organismos. Tal y como lo indica la norma (Norma Tecnica Colombiana- NTC 5667-2, 1995) , las muestras se deberían estabilizar o preservar de acuerdo con el método analítico estándar. Para almacenamiento durante períodos cortos (es decir, hasta 24 h), se puede aplicar enfriamiento a 4° C; para almacenamiento por períodos largos (es decir, más de un mes), es aconsejable el congelamiento a –20° C.En el último caso, es esencial que la muestra esté completamente descongelada antes de su uso, ya que el proceso de congelación puede tener el efecto de concentrar algunos componentes en la parte interior de la muestra que se congela de último.

Es importante tener en tener en cuenta que todas las demás circunstancias de muestreo, se puede realizar el pre-enjuage de los recipientes de muestras, a menos que existan circunstancias específicas que hagan esto no deseable. Todos los pasos de preservación se deberían registrar en el informe, y se debería medir y registrar la temperatura en el sitio, si es adecuado. Idealmente se deberían determinar en el sitio otros parámetros físicos y químicos (por ejemplo: valores de pH).

Precauciones de seguridad : De acuerdo con la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 5667-6 12. Es importante el acceso razonable a sitios de muestreo rutinario en todos los climas; además cuando las muestras se van a tomar vadeando un río o corriente, debería tenerse en cuenta la posible presencia de barro, arenas movedizas, hoyos profundos y corrientes rápidas. Instrumentos de sondeo similar es esencial para asegurar un vadeo seguro, tal y como lo indica (Norma Tecnica Colombiana- NTC 5667-2, 1995), mediante un sondeo de frente, la persona que hace el muestreo puede estimar la corriente y localizar hoyos, bancos, barro y arenas movedizas de acuerdo con la, esto con el fin de tener precaución de las

circunstancias las cuales determinan que el muestreo se debe realizar en sitios remotos y en cercanía de aguas profundas, por una sola persona.

Identificación y registro de muestras - (Norma Tecnica Colombiana- NTC 5667-2, 1995): Se deben marcar los recipientes de muestra en forma clara y sin ambigüedades, de tal modo que los resultados analíticos posteriores se puedan interpretar apropiadamente. Es necesario que todos los detalles pertinentes a las muestras tomadas se registren con una etiqueta adherida al envase.
Las etiquetas o formatos siempre se deben de diligenciar en el momento de recolección de la muestra. El formato detallado de reporte del muestreo dependerá de los objetivos del muestreo. Los aspectos que se podría considerar incluir son:

- El nombre del río o corriente.
- El sitio de muestreo.
- El nombre del recolector de la muestra.
- Las condiciones climáticas en el momento del muestreo (incluida la temperatura del aire).
- El tipo de dispositivo de muestreo utilizado.

8. DISEÑO METODOLÓGICO

Esta investigación es reflexiva, sistemática y en algunos casos, controlada, también es sistemática al encajar los problemas o las hipótesis en un marco teórico que funciona como encuadre referencial.

8.1. Enfoque

El estudio es de enfoque Cuantitativa ya que trata de comprender el conjunto de elementos interrelacionados que caracterizan la situación del agua en la quebrada La Ruidosa, apoyado en datos cuantitativos (muestreos y análisis de aguas).Según (Marcelo & Saravia, 2006) afirman que el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo, y en el uso de la estadística para intentar establecer con exactitud patrones en una población.

En este aspecto metodológico se realizó la identificación y la caracterización de las variables físicas y químicas por medio de muestreos manuales en los diferentes

estados climáticos (sequía y lluvia), de la quebrada La Ruidosa donde se encontró el estado actual de la calidad de agua.

8.2. Tipo de Investigación.

El presente trabajo de acuerdo con el propósito de investigación que se realiza es de tipo exploratoria y descriptiva, debido a que identifica problemas, descubre las interrelaciones entre los fenómenos y variables, para hacer predicciones que permiten estructurar políticas y estrategias de acción, para así contribuir al desarrollo teórico de la ciencia social.

8.3 Alcance de investigación

El alcance de la investigación se desarrollará dentro del marco descriptivo e interpretativo mediante la recolección de datos, este tipo de investigación lleva a determinar las características y aspectos importantes del fenómeno que el estudio amerite. Se elige este tipo de investigación porque es pertinente para la elaboración de una descripción diagnóstica de la calidad del agua

Los estudios descriptivos de (Marcelo & Saravia, 2006) “buscan especificar las propiedades, las características y los aspectos importantes del fenómeno que se somete a análisis”. Por otro lado (Tamayo, 2004) argumentan que […] “La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hecho, y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta”

8.4 Población

Según el censo del DANE realizado en Colombia en el año 2018, el municipio de Viotá Cundinamarca cuenta con un total de 13.234 habitantes y según los datos del Sisbén suministrados por la Alcaldía del municipio y el acueducto regional Palermo Buenavista, la Vereda Buenavista cuenta con total de 105 usuarios.

8.5 Operacionalización de indicadores.

Para determinar la calidad del agua para el consumo Humano se evaluarán los siguientes indicadores.

LABORATORIOS FISICOQUIMICOS		
ENSAYO	**TECNICA DE ANALISIS**	**UNIDADES**
PH	Electrométrico	UNIDADES
COLOR	Espectrofotométrico	UPC
TURBIEDAD	Nefelométrico	NTU
FOSFATOS	Volumétrico	mg / L PO4
SULFATOS	Turbidimétrico	mg / L SO4
NITRITOS	Colorimétrico	mg / L NO2
NITRATOS	Colorimétrico	mg / L NO3
HIERRO TOTAL	Espectrofotométrico	mg / L Fe
DUREZA TOTAL	Volumétrico	mg / L CaCO3
DUREZA TOTAL	Electrométrico	mg / L S/m
LABORATORIOS BACTERIOLOGICOS		
COLIFORMES FECALES	Filtración por membrana	U.F.C / 100 ml
ESCHERICHIA COLI	Filtración por membrana	U.F.C / 100 ml

Tabla 3 Matriz de Indicadores, fuente Propia.

8.6 Etapa de preparación para la toma de muestras.

En esta etapa se realizó previamente la planeación y programación de la logística y los elementos que se requieren para la toma de muestras, lo cual permitió que el trabajo de campo se ejecutara sin ningún tipo de problema.

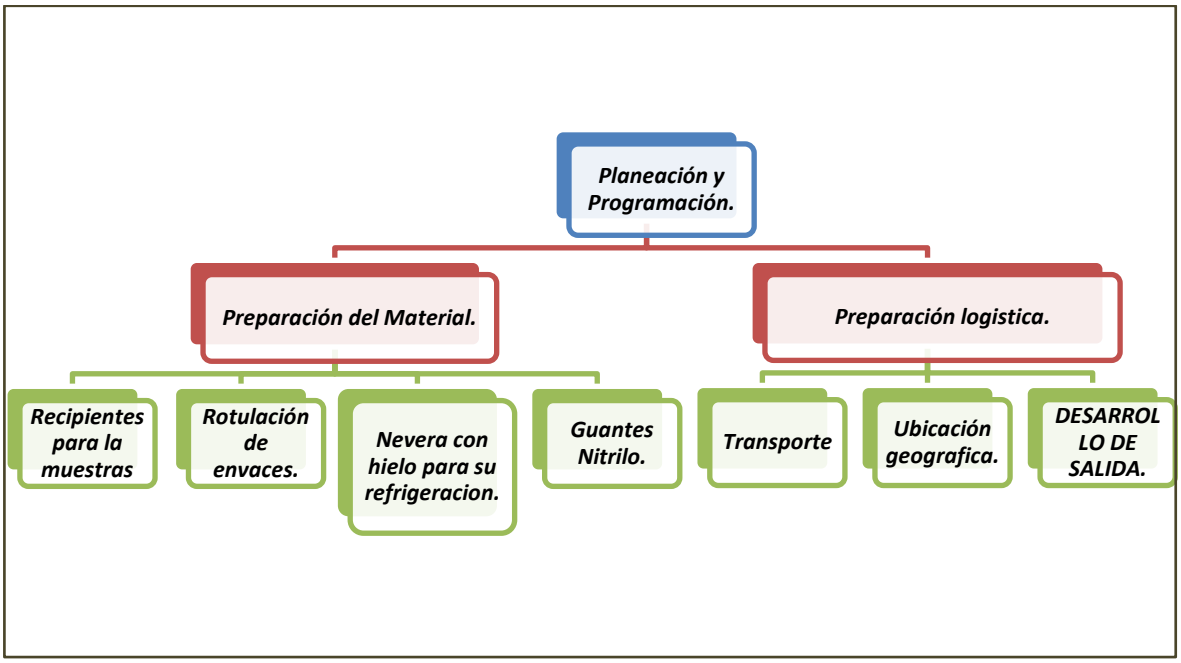

Gráfico 1Programación de Actividades de la Etapa de Preparación de las muestras, Fuente Propia.

8.7 Técnicas de Muestreo

8.7.1 Se tomarán muestras físico químicas y Bacteriológicos en el lugar establecido.

Captación:

- Muestras de agua para análisis físico químico cantidad de 1000ml en frasco de polietileno.

- Muestra de agua para análisis Bacteriológico cantidad de 250ml frasco de vidrio estéril.

8.7.2. Procedimiento para la toma de muestra fisicoquímico y bacteriológico.

Es importante la correcta y clara identificación de la muestra, el envase para la toma de muestras debe tener las características apropiadas para el tipo de análisis que se llevara a cabo, así como el transporte a laboratorio para su respectivo análisis.

Para el desarrollo de estas actividades de toma de muestras, se recomienda antes de iniciar el procedimiento, lavarse muy bien las manos con agua y jabón, y tomar

todas las medidas de asepsia y seguridad pertinentes (guantes, tapabocas) esto con el fin de garantizar la calidad del muestreo, también se debe realizar previo limpieza y desinfección del área y punto de muestreo.

8.8 Ubicación

Esta Quebrada es una de las fuentes hídricas más importantes que tiene el municipio de Viotá, debido a la cobertura que tiene su acueducto regional llamado Palermo-Buenavista; dicho acueducto tiene su inicio en la hendidura de la cordillera Oriental, y fue llamada como Quebrada La Ruidosa; está ubicada entre las veredas El Reten y El Roblal de dicho municipio.

Esta Quebrada desde su nacimiento atraviesa diferentes veredas del municipio; recorriendo una gran extensión de tierras del municipio hasta llegar a la intersección con la quebrada la Barrilosa en la vereda Calandaima Centro y desemboca en el rio Calandaima, en el sector donde se realizó la toma de muestras es conocido como La Neptuna y su ubicación en coordenadas SIRGAS MAGNA Este (m) 437379.00 Norte (m) 490886.00 msnm 1.955.

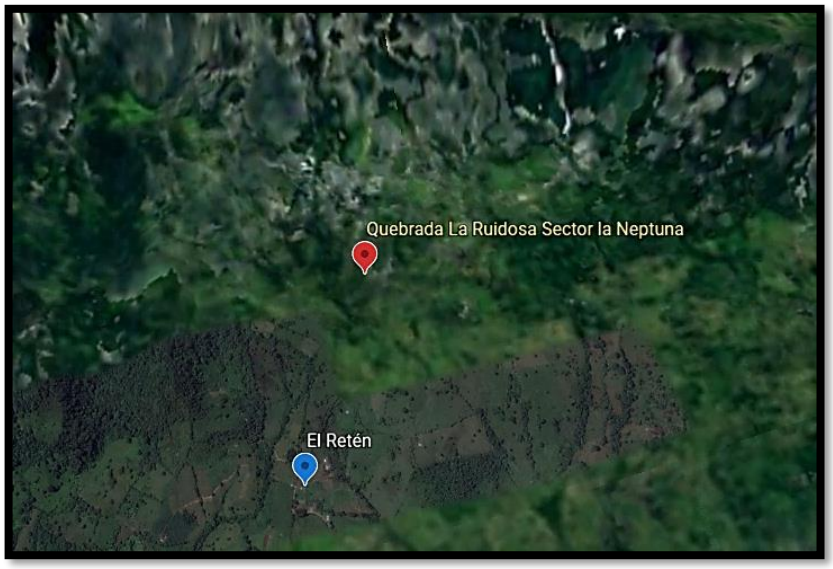

Imagen 13 Ubicación de la Quebrada la Ruidosa Fuente. Google Earth Pro Fecha de Captura 12/09/2020 1:00 p.m.

8.8.1. Descripción

La quebrada La Ruidosa abastece el suministro de acueducto a las siguientes veredas Roblal, Barlovento, El Reten Las Américas, Las Palmas, Calandaima, Casa Blanca y Buenavista del Municipio de Viotá; Para este estudio se realizó el análisis de la calidad del agua proveniente de la quebrada la Ruidosa, en la vereda Buenavista.

De acuerdo a lo conversado con el señor Giovanny Cristancho encargado del cuidado de la quebrada, ésta ha tenido un cuidado y entrega permanente por la comunidad y encargados del acueducto regional con la conservación de la zona natural, siembra y mantenimiento de árboles como los Yarumos, Cajetos, Madre Agua y Guadua; construcción, modificación y limpieza de las estructuras del acueducto; también se hacen habitualmente jornales de trabajo de la comunidad beneficiada para el cuidado del acueducto Regional Palermo-Buenavista.

8.9 Pasos de Muestreo de Agua para Análisis Físico Químico en Captación.

- Se toma la muestra en un envase de plástico de polietileno de capacidad de 1000ml.
- Se procede a enjuagar 3 veces consecutivos para eliminar restos de Partículas.
- Se coloca la indumentaria de protección personal, utilizando adecuadamente los guantes.
- Se recolecta la muestra de agua de una capacidad de volumen de 1000ml.
- Cerrar la tapa herméticamente de manera que no se vierta el contenido durante el transporte y/o manipulación.
- Se rotula el frasco con las especificaciones.
- Se coloca la muestra en la nevera de icopor a temperatura de 2°C a 8°C.
- Se transportan las muestras a laboratorio AguasLab.

8.9.1 Pasos de Muestreo de Agua para Análisis Bacteriológica en Captación.

- Se procedió a identificar la cámara húmeda de la captación.

- Con las medidas de protección personal (Guantes, tapabocas).

- Lavados de manos y Uso guantes descartables para la protección de no Contaminar la muestra.

- Para tomar la muestra de agua en la fuente de captación se introdujo el frasco destapado boca bajo tomándolo por su base, con los extremos de los dedos.

- se dio vuelta hacia arriba y hacia delante cuidando que la mano del recolector quede aguas abajo en relación con la boca del frasco; luego se procedió a taparlo y guardarlo en la nevera de icopor con hielo a una temperatura de 2°C a 8°C.

- Se tomo la muestra en un recipiente estéril de 250 ml de capacidad Desenrollando la tapa rosca del envase para luego recolectar inmediatamente en las ¾ partes dejando un espacio para su aireación.

- Se realiza la rotulación del frasco con los datos específicos propuestos por el Laboratorio AguasLab.

- Luego es transportado la muestra a laboratorio AguasLab.

9. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

9.1. Etapa de Campo

Inicialmente se programó la salida de campo y la logística requerida, para ello se contó con el acompañamiento de las personas encargadas del cuidado de la quebrada y así posteriormente dar inicio a la jornada de muestreo.

Imagen 14 Visita de campo, Fuente Propia.

9.1.1. Muestreos fisicoquímicos y microbiológicos en tiempo de sequía y lluvia.

Se tomó la muestra de manera manual en la quebrada llamada la Ruidosa Sector la Neptuna, para ello de utilizo una botella de “Wingler” purgado y agitado cinco veces, y se procede a llenar el recipiente de vidrio, aproximadamente a 50 cm de profundidad los cuales fueron preservados (acidificación y/o refrigeración) teniendo en cuenta el análisis a realizar. Una vez obtenidas las muestras, se rotularon y almacenaron en neveras de icopor con Hielo, para conservar la refrigeración, posteriormente se registraron; en diferentes formatos datos de campo incluyendo fecha y hora de muestreo, responsable de la toma, origen, tipo de fijación, y otras observaciones pertinentes.

.

Imagen 15 Recolector de agua Cruda. Fuente Propia

La ilustración anterior hace referencia al recolector de agua cruda de la Quebrada La Ruidosa Sector la Neptuna.

Imagen 16Toma de Muestra Microbiológica. Fuente Propia

La ilustración anterior hace referencia a la toma de muestra microbiológica en la quebrada La Ruidosa.

Imagen 17 Toma de Muestra en Tiempo de Sequía.

La ilustración anterior hace referencia a la toma de muestra en tiempo de sequía en el recolector del agua cruda de la Quebrada La Ruidosa Sector La Neptuna.

Ilustración 1 Envase y Rotulación de la muestra en el recipiente

En la ilustración anterior se observa el envase y rotulación e las muestras microbiológicas y fisicoquímica.

9.2. Etapa de Laboratorios

Las muestras fueros ingresadas al laboratorio de AGUASLAB. Para su correspondiente análisis, cabe mencionar que el tiempo transcurrido entre toma de muestras y recepción de las mismas en el laboratorio no superó las 06 horas.

Se realizó en la siguiente fase la evaluación de la calidad del agua de consumo del agua proveniente de La Quebrada La Ruidosa para consumo humano, y los posibles factores que influyen sobre su calidad.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA TIEMPO DE SEQUÍA		
TIPO DE MUESTRA: AGUA CRUDA	**FUENTE**: Quebrada La Ruidosa Neptuna Sector Neptuna	
LUGAR DE MUESTREO: Vereda El Robral - Municipio Viotá		
FECHA DE MUESTREO: agosto 5 de 2020		**HORA:** 10:00 AM
MUESTREO POR: Angie Lizeth Duarte		**CARGO**: Estudiante
FECHA RECEPCIONE LAB: agosto 6 de 2020		**FECHA REPORTE LAB:** agosto 10 de 2020

LABORATORIOS FISICOQUIMICOS		
ENSAYO	**TECNICA DE ANALISIS**	**UNIDADES**
PH	Electrométrico	UNIDADES
COLOR	Espectrofotométrico	UPC
TURBIEDAD	Nefelométrico	NTU
FOSFATOS	Volumétrico	mg / L PO4
SULFATOS	Turbidimétrico	mg / L SO4
NITRITOS	Colorimétrico	mg / L NO2
NITRATOS	Colorimétrico	mg / L NO3
HIERRO TOTAL	Espectrofotométrico	mg / L Fe
DUREZA TOTAL	Volumétrico	mg / L CaCO3
CONDUCTIVIDAD	Electrométrico	mg / L S/m
LABORATORIOS BACTERIOLOGICOS		
COLIFORMES FECALES	Filtración por membrana	U.F.C / 100 ml
ESCHERICHIA COLI	Filtración por membrana	U.F.C / 100 ml

Tabla 4 Técnica de análisis de los indicadores en evaluación. Fuente Laboratorios Aguas Lab.

De acuerdo con la tabla presentada, se indican Las técnicas de análisis de los indicadores en evaluación para determinar la caracterización de la Calidad del Agua de la quebrada La Ruidosa Sector La Neptuna.

- **Muestreos fisicoquímicos y microbiológicos en Situ.**

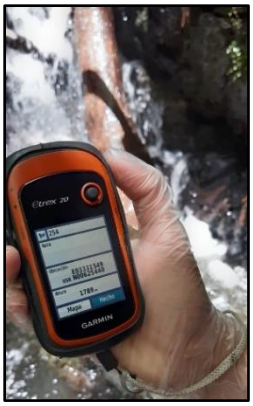

Imagen 18 Toma de Coordenadas en el Punto de la toma de muestras. Fuente Propia.

La Ilustración anterior hace referencia a la toma de coordenadas en el punto donde se tomaron las muestras en situ.

Imagen 19Toma de muestra de Conductividad. Fuente Propia.

La ilustración hace referencia a la toma de muestra de conductividad con el TDS, equipo manual.

Imagen 20 Medición de la temperatura en Situ. Fuente Propia.

La ilustración anterior hace referencia a la toma de muestra en Situ con equipo manual Extech Dissolved Oxygen meter d0210, para determinar la temperatura y Oxigeno del agua.

Imagen 21 Toma de muestra y medición de Nitritos en Situ. Fuente Propia.

La ilustración anterior hace referencia a la toma de muestra y medición del indicador de Nitrito en situ para determinar el rango en el que se encuentra el cual fue de 0 cero, por medio del Medidor manual de pH, nitratos y nitritos en gotas.

Imagen 22 Toma de muestra y medición de Nitratos en Situ. Fuente Propia.

La Ilustración hace referencia a la toma de muestra y la medición en situ del indicador Nitrato, donde se indica que el rango se encuentra como el mínimo como es de Cero (0).

Imagen 23 Toma de muestra y medición del Ph en Situ. Fuente Propia.

La Ilustración hace referencia a la toma de muestra y la medición en situ del indicador PH donde se indica que el rango se encuentra como 7.6.

10. ESULTADOS

10.1. Laboratorios fisicoquímicos y microbiológicos.

Para la determinación de la calidad del agua proveniente de la quebrada en estudio, se realizó la caracterización de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos en periodo de sequía y lluvia mediante la toma de muestras y análisis en el laboratorio. En la siguiente tabla se ilustran los resultados obtenidos en los laboratorios.

RESULTADOS		
LABORATORIOS FISICOQUIMICOS		
ENSAYO	RESULTADOS EN TIEMPO DE SEQUÍA	RESULTADOS EN TIEMPO DE LLUVIA
PH	6.9	7.3
COLOR	5	23
TURBIEDAD	0.74	1.5
FOSFATOS	0.6	0.04
SULFATOS	20	14
NITRITOS	0.003	0.003
NITRATOS	0.1	0.3
HIERRO TOTAL	0.08	0.005
DUREZA TOTAL	58	64
CONDUCTIVIDAD	120	100

LABORATORIOS BACTERIOLOGICOS		
ENSAYO	RESULTADOS TIEMPO SE SEGÍA	RESULTADOS TIEMPO DE LLUVIA
COLIFORMES FECALES	5100	12200
ESCHERICHIA COLI	140	57

Tabla 5 Resultados de Laboratorio Fisicoquímicos y Bacteriológicos, en Tiempo de Sequía y lluvia, Fuente Laboratorio AguasLab.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se realizó una verificación y control entre los resultados de tiempo de sequía, lluvia y los parámetros de la resolución 2115 del 2007 la cual establece las características que deben cumplir en los indicadores de contaminación del agua para el consumo humano con los parámetros mínimos legales de Colombia.

A continuación, se ilustra en la tabla el diagnostico de los resultados de los laboratorios del tiempo de sequía de la quebrada la Ruidosa.

RESULTADOS TIEMPO DE SEQUÍA			
LABORATORIOS FISICOQUIMICOS			
ENSAYO	**RESULTADOS**	**RESOLUCION 2115-2007**	**DIAGNOSTICO**
PH	6.9	9	CUMPLE
COLOR	5	15	CUMPLE
TURBIEDAD	0.74	2	CUMPLE
FOSFATOS	0.6	0.5	CUMPLE
SULFATOS	20	250	CUMPLE
NITRITOS	0.003	0.1	CUMPLE
NITRATOS	0.1	10	CUMPLE
HIERRO TOTAL	0.08	0.3	CUMPLE
DUREZA TOTAL	58	300	CUMPLE
CONDUCTIVIDAD	120	1000	CUMPLE

LABORATORIOS BACTERIOLOGICOS			
ENSAYO	**RESULTADOS**	**RESOLUCION 2115-2007**	**DIAGNOSTICO**
COLIFORMES FECALES	5100	0	NO CUMPLE
ESCHERICHIA COLI	140	0	NO CUMPLE

Tabla 6 Comparación de resultados en Periodo de sequpia con la Resolución 2125-2007.Fuente Propia.

De acuerdo con la anterior tabla se observa que los indicadores de los aspectos fisicoquímicos de la investigación Ph, Color, Turbiedad, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Hierro Total, Dureza Total , fosfatos y Conductividad, están en el rango máximo permitido por la resolución 2115 del 2007; por otro lado, se observa que los indicadores microbiológicos en estudio, Coliformes Fecales y Escherichia Coli, no cumplen con las medidas exigidas en la normativa.

En la siguiente tabla se ilustra el diagnostico de los resultados de los laboratorios del tiempo de lluvia de la quebrada la Ruidosa.

RESULTADOS DE TIEMPO DE LLUVIA			
LABORATORIOS FISICOQUIMICOS			
ENSAYO	RESULTADOS	RESOLUCION 2115-2007	DIAGNOSTICO
PH	7.3	9	CUMPLE
COLOR	23	15	NO CUMPLE
TURBIEDAD	1.5	2	CUMPLE
FOSFATOS	0.04	0.5	CUMPLE
SULFATOS	14	250	CUMPLE
NITRITOS	0.003	0.1	CUMPLE
NITRATOS	0.3	10	CUMPLE
HIERRO TOTAL	0.005	0.3	CUMPLE
DUREZA TOTAL	64	300	CUMPLE
CONDUCTIVIDAD	100	1000	CUMPLE

LABORATORIOS BACTERIOLOGICOS			
ENSAYO	RESULTADOS	RESOLUCION 2115-2007	DIAGNOSTICO
COLIFORMES FECALES	12200	0	NO CUMPLE
ESCHERICHIA COLI	57	0	NO CUMPLE

Tabla 7 Tabla 4 Comparación de resultados en Periodo de lluvia con la Resolución 2125-2007.Fuente Propia.

Conforme con la tabla anterior se pueden verificar que los indicadores de los aspectos fisicoquímicos de la investigación que están en el rango permisible con los parámetros nacionales son Ph, Turbiedad, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Hierro Total, Dureza Total, Fosfato y Conductividad, sin embargo se pueden evidenciar que de acuerdo con los resultados obtenidos el indicador fisicoquímico de Color y los indicadores microbiológicos como Coliformes Fecales y Escherichia Coli, no cumplen con las medidas exigidas en la normativa.

10.2. Análisis de los Resultados de los laboratorios.

- **pH:** Este indicador durante el primer muestreo en periodo de sequía tuvo un resultado de (6.9U), y en periodo de lluvia de (7,3 U), de este modo se observa que el valor más alto que se reportó durante los muestreos fue en tiempo de lluvia, lo que incremento el 5,79% del porcentaje de diferencia entre el valor de tiempo de sequía a lluvia; los valores reportados durante los dos muestreos se encuentran en el rango del valor máximo establecido (9 U)

por la resolución 2115 de 2007, por tanto se observa que el pH no es un riesgo para el consumo humano.

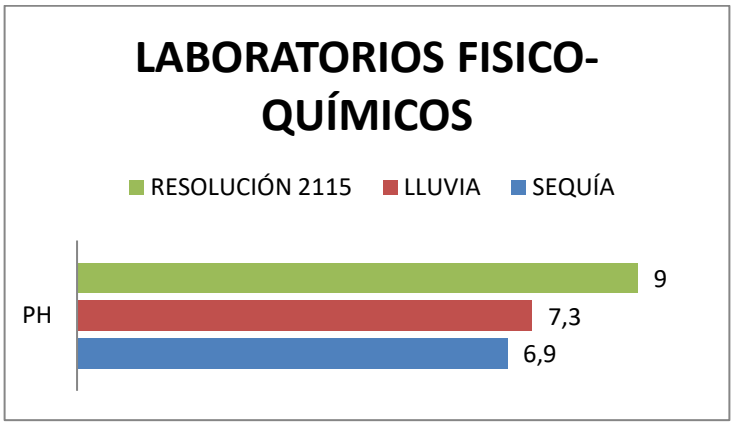

Gráfico 2 Diferencia Porcentual Indicador del PH. Fuente Propia.

- **COLOR:** En este componente la variación fue más evidente entre las dos tomas de muestras debido a que en el periodo de sequía se obtuvo un resultado de (5 UPC) estando entre los parámetros de la resolución (15 UPC) y en temporada de lluvia de (23 UPC) estando por fuera del rango del valor máximo establecido (15 UPC), lo que generó un aumento de 360% se porcentaje de diferencia entre lluvia a tiempo de sequía.

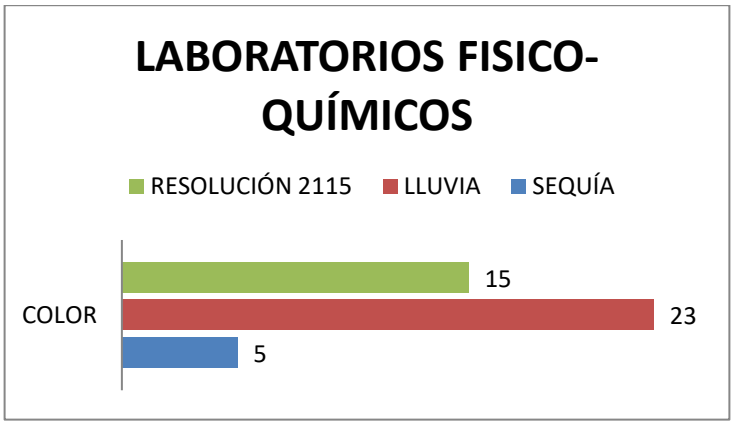

Gráfico 3 Diferencia Porcentual Indicador del Color. Fuente Propia

- **TURBIEDAD:** La turbidez tiene un comportamiento similar en las dos temporadas debido a la fuerza con la que golpea el río se presenta una alteración de todas las partículas que se encuentran sedimentadas en el fondo del río, de igual forma se observa que su variación es muy similar a la variación de los sólidos disueltos totales, registrándose valores de turbidez en temporada de sequía (0,74 NTU) y aumentando en el muestreo en temporada de lluvia a (1.5 NTU), el porcentaje de diferencia rodea a los 102.7% entre las tomas en tiempo de lluvia y tiempo de sequía; la variación de este parámetro está directamente relacionado, tanto con la frecuencia como con la intensidad de las lluvias días anteriores al muestreo en el tiempo de sequía. Los valores reportados durante los dos muestreos se encuentran dentro del rango de los valores máximos permisibles (2 NTU).

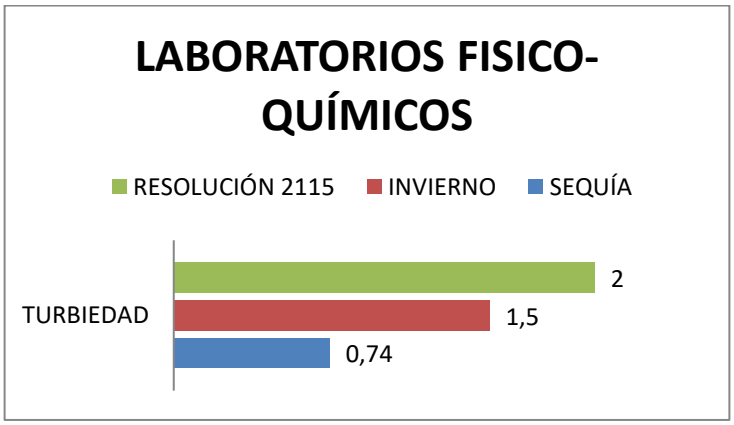

Gráfico 4 Diferencia Porcentual Indicador del Turbiedad. Fuente Propia

- **FOSFATOS**: El indicador de los fosfatos evidencia un cambio entre las dos tomas de muestras debido a que en el periodo de sequía se encontró un resultado de (0.04 mg / L PO4) cumpliendo con los valores máximos establecidos que son (0.5 mg / L PO4), y en temporada de lluvia de (0.6 mg / L PO4) el cual paso los valores máximos establecidos regidos a la resolución 2115 (0.5 mg / L PO4) sin embargo esta característica física no significa un riesgo evidente para el consumo humano y establece una reducción de 93% en las tomas de lluvia a tiempo de sequía.

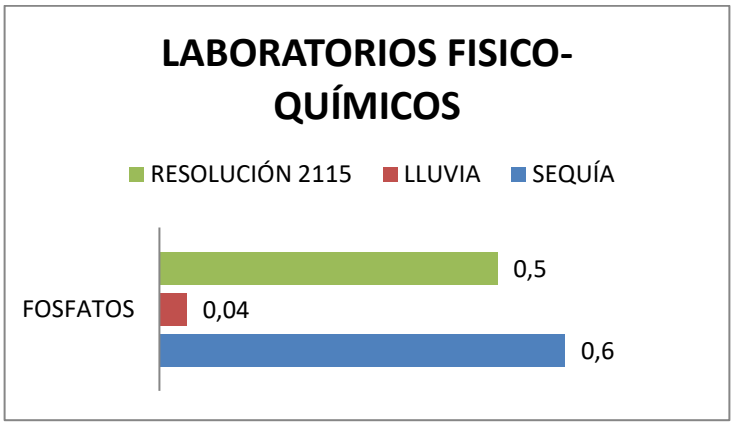

Gráfico 5 Diferencia Porcentual Indicador de Fosfatos. Fuente Propia

- **SULFATOS:** En esta variable de sulfatos los dos resultados en la temporada de lluvia y sequía, se encuentran en el nivel establecido por la resolución 2115 (250 mg / L SO4) por tanto se observa que esta variable no es un riesgo para el consumo humano, en el periodo de sequía se evidencia un resultado de (20 mg / L PO4) en temporada de lluvia de (14 mg / L PO4) y establece una reducción de 30% en las tomas de lluvia a tiempo de sequía.

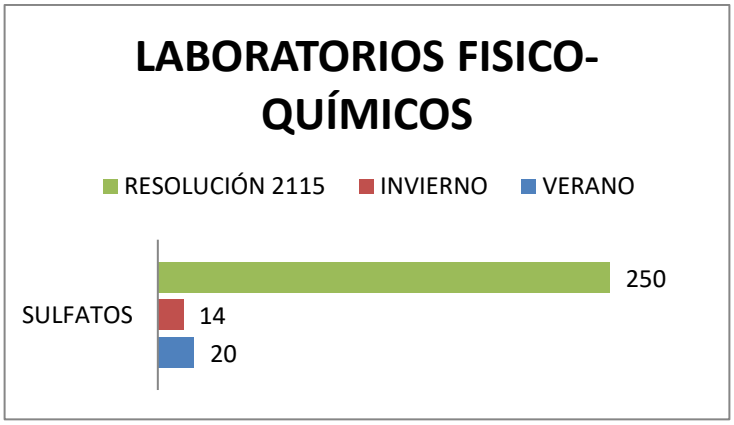

Gráfico 6 Diferencia Porcentual Indicador del Sulfatos. Fuente Propia

- **NITRITOS**: los nitritos se consideran el indicador de la calidad de agua más estable en el estudio debido a que no presento una variación en ninguna de las dos temporadas de sequía y lluvia el cual fue de (0,003 mg / L NO2)por tanto se observa que esta variable no es un riesgo para el consumo humano, y está dentro del máximo establecido legalmente de (0.1 mg / L NO2) y establece un 0% de porcentaje de diferencia en las tomas de lluvia a tiempo de sequía.

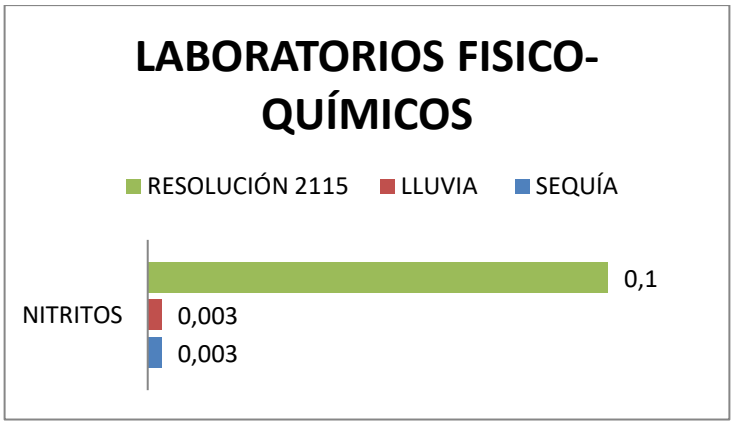

Gráfico 7 Diferencia Porcentual Indicador del Nitritos. Fuente Propia

- **NITRATOS:** En cuanto a los nitratos su variación en las temporadas de sequía y lluvia (0.1 y 0.3 mg/L no3), no influyeron con relación a la resolución 2115 del 2007 que equivale al (10 mg/L no3) cabe destacar que los datos obtenidos en las muestras de laboratorios infieren que este contaminante no afecta la calidad del agua para el consumo humano y establece un aumento 200% de porcentaje de diferencia en las tomas de lluvia a tiempo de sequía.

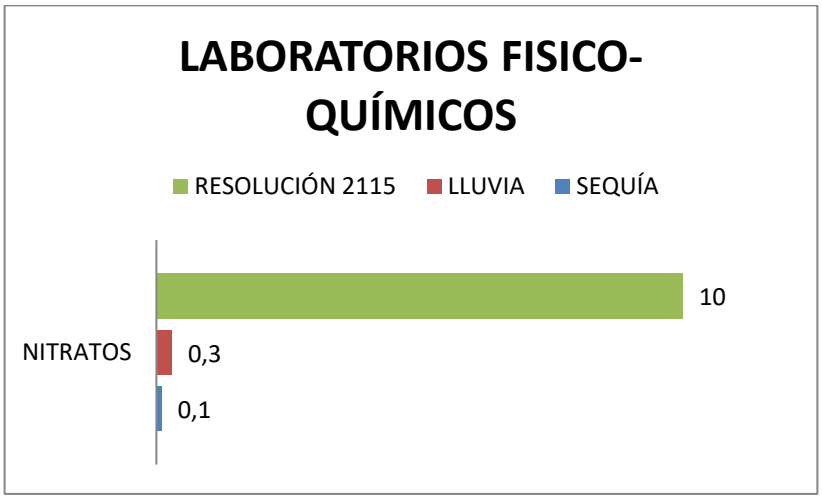

Gráfico 8 Diferencia Porcentual Indicador del Nitratos. Fuente Propia

- **HIERRO TOTAL:** Este indicador durante el primer muestreo en periodo de sequía tuvo un resultado de (0,08 mg / L Fe), y en periodo de lluvia de (0,005

mg / L Fe), de este modo se observa que el valor inferior se reportó durante el muestreo de lluvia, por lo tanto se generó una reducción del 93.7% del porcentaje de diferencia entre el valor de lluvia y tiempo de sequía; los valores reportados durante los dos muestreos se encuentran en el rango del valor máximo establecido (0,3 mg / L Fe) por la resolución 2115 de 2007, por tanto se observa que el Hierro no es un riesgo para el consumo humano.

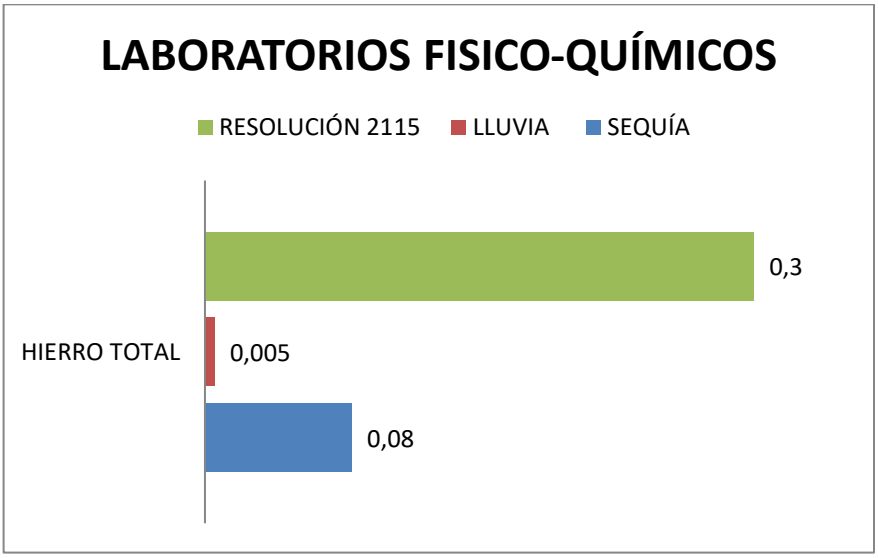

Gráfico 9 Diferencia Porcentual Indicador del Hierro Total. Fuente Propia

- **DUREZA TOTAL:** La concentración de la dureza en el agua, está dada por la presencia de cationes de Ca y Mg, expresados en mg/L de CaCO3, Este parámetro presentó una buena concentración durante la temporada de sequía, y de lluvia se reportó una concentración (64 y 58 mg/L de CaCO3), clasificándose como agua moderadamente dura debido a que se encuentra dentro de los rangos permisibles de acuerdo con la normatividad colombiana (300 mg/L de CaCO3) y representa una aumento 10.3 % de porcentaje de variación.

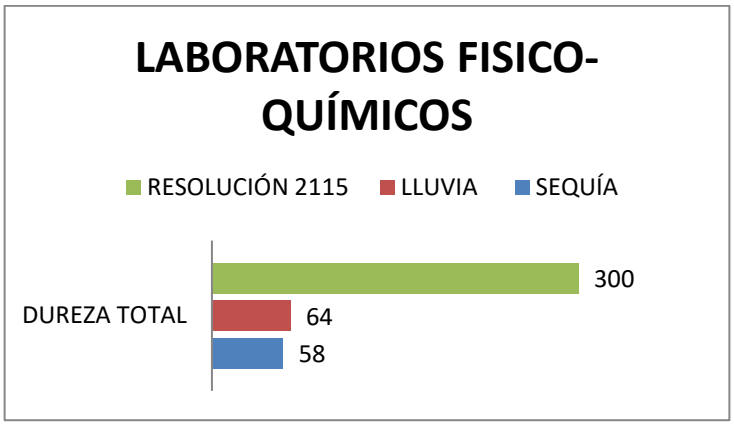

Gráfico 10 Diferencia Porcentual Indicador de Dureza Total. Fuente Propia.

- **CONDUCTIVIDAD:** La conductividad se evidencia con niveles más altos en la temporada de sequía (120 Ms/cm), en la temporada de lluvia (100 Ms/cm), los valores son bajos con relación a los pertenecientes a las normativa (1000 Ms/cm) la variación de este parámetro se atribuye a la concentración de sustancias disueltas ionizadas y a su vez está relacionada con el contenido de sólidos disueltos y establece una reducción de 16.6% en las tomas de lluvia y en tiempo de sequía.

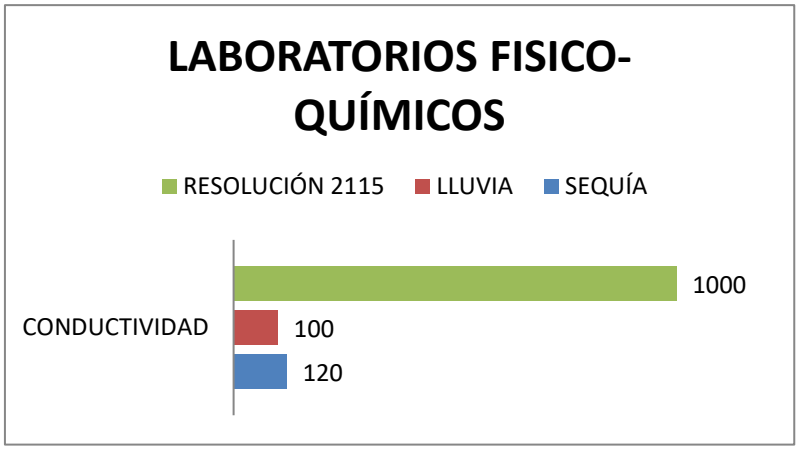

Gráfico 11 Diferencia Porcentual Indicador Conductividad. Fuente Propia.

- **COLIFORMES FECALES:** Los coliformes totales es aquella bacteria que proviene de la materia fecal, este parámetro tiene gran importancia en la evaluación de la calidad del agua debido a que en aguas destinadas para consumo humano no debe estar presente por la peligrosidad que este presenta, en la resolución 2115 se especifica que este parámetro máximo permisible es de (0 UFC/100 mL) durante este estudio en la primera temporada de muestreo sequia presento (5100 UFC/100 mL), mientras que las concentraciones reportadas para la segunda temporada de lluvia son mayores (12200 UFC/100 mL) la variación de este parámetro se presentó una aumento de 139.2 % porcentaje de variación de lluvia a tiempo de sequía; las concentraciones reportadas son muy altas, lo cual indica riesgo en la calidad del agua para el consumo humano.

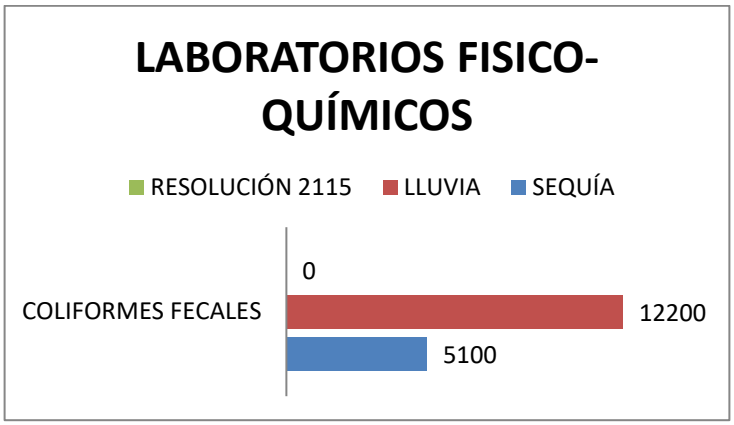

Gráfico 12 Diferencia Porcentual Indicador de Coliformes Fecales. Fuente Propia.

- **ESCHERICHIA COLI:** En este parámetro se presentó concentraciones altas durante los dos muestreos con relación a los estándares permitidos en la resolución 2115 (0 UFC/100 mL) este estudio en la primera temporada de muestreo sequia presento (140 UFC/100 mL), mientras que las concentraciones reportadas para la segunda temporada de lluvia no son menores (57 UFC/100 mL) la variación de este parámetro se presentó una reducción 59.2 % porcentaje de variación de lluvia a tiempo de sequía; las concentraciones reportadas son muy altas, indican que la calidad del agua es un riesgo para el consumo humano.

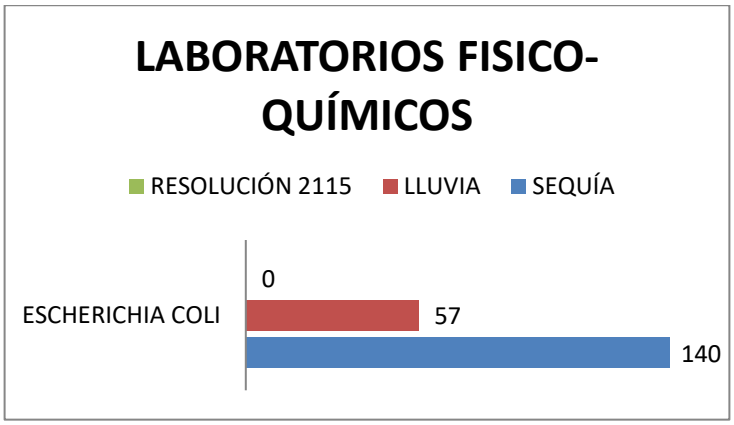

Gráfico 13 Diferencia Porcentual Indicador del Escherichia Coli. Fuente Propia.

10.3. Análisis de la toma de muestras en sitú.

	SOLIDOS DISUELTOS La toma en situ con el equipo TDS, determino la concentración de solidos disueltos, equivalente a 0,043 ppm.
	TEMPERATURA La temperatura registrada por el equipo EXTECH DISSOLVED OXYGEN METER D0210, en la quebrada la Ruidosa fue de 17.6 C.
	NITRATO La toma de muestra en Situ se realizó por medio del MASTER TEST KIT SOLUTION, el determinó la cantidad de nitritos equivalente a cero (0) el cual se encuentra en un rango optimo en la calidad del agua.

	NITRATO La toma de muestra en Situ se realizo por medio del MASTER TEST KIT SOLUTION, el determinó la cantidad de nitritos equivalente a cero (0) el cual se encuentra en un rango optimo en la calidad del agua.
	PH La toma de muestra en Situ se realizó por medio del MASTER TEST KIT SOLUTION, determinó el Ph equivalente a 7.6 U el cual se encuentra en el rango del valor máximo establecido (9 U) por la resolución 2115 de 2007.

Tabla 8 Toma de muestras y Resultados en Sitú. Fuente Propia.

11. PROPUESTA

De acuerdo el análisis y ensayos de laboratorio y la caracterización determinada del agua cruda de la quebrada en estudio, se establecen los tipos y procesos unitarios de potabilización con base al Artículo 109, de la Resolución 0330, el cual establece que para aguas provenientes de fuentes de abastecimiento superficial, las opciones de selección de los procesos unitarios que se van a diseñar, construir y operar, deben tener en cuenta los contaminantes presentes en ellas, por lo tanto se estudia y se evalúa la configuración del tren de tratamiento seleccionado para garantizar los estándares de calidad de agua para el consumo humano, por lo tanto se establecen las siguientes tecnologías de tratamiento de potabilización.

TECNOLOGIA DE TRATAMIENTO / *CONTAMINANTE QUE SE VA REMOVER*	Aeración	Coagulación + Floculación	Filtración Convencional	Ablandamiento	Oxidación	Microfiltración	Nanofiltración	Osmosis Inversa	Electrodiálisis inversa	Intercambio Iónico	Filtración por adsorción	Filtración Opmizada
Características Fisicoquímicas.												
COLOR			X									
TURBIEDAD			X									
FOSFATOS			X									
SULFATOS			X									
NITRITOS			X									
NITRATOS			X									
HIERRO TOTAL			X									
DUREZA TOTAL			X									
CONDUCTIVIDAD			X									
Características Microbiológicas.												
COLIFORMES FECALES			X									
ESCHERICHIA COLI			X									

Tabla 9 Tren de Tratamiento. Fuente Propia.

Dado que los contaminantes no contienen mayor concentración en la calidad del agua se propone usar como tren de tratamiento la filtración convencional, capaz de remover partículas suspendidas, sin embargo se sugiere utilizar un sistema de filtración lenta mediante arena Sílice, debido a que es una tecnología adecuada para la potabilización del agua de la Quebrada la Ruidosa, siendo este un sistema que se utiliza con frecuencia, capaz de separar los sólidos suspendidos del agua, es un sistema de bajo costo, también es confiable, su operación y control del proceso son muy sencillos con los recursos disponibles en el medio rural.

Existen mecanismos en el proceso de filtración lenta los cuales permiten la concentración y adherencia de las partículas orgánicas al lecho biológico para su biodegradación, de este modo se describe la función de cada uno de los mecanismos físicos o de remoción que se producen en la filtración lenta, así como el mecanismo biológico responsable de la desinfección (GALVIS & LATORRE, 2000).

- Mecanismos de transporte Esta etapa de remoción básicamente hidráulica ilustra los mecanismos mediante los cuales ocurre la colisión entre las partículas y los granos de arena. Estos mecanismos son: cernido, intercepción, sedimentación, difusión y flujo intersticial.

- Mecanismo de adherencia Este mecanismo es el que permite remover las partículas que han colisionado con los granos de arena del medio filtrante. La propiedad adherente de los granos de arena es proporcionada por la acción de fuerzas eléctricas, acciones químicas y atracción de masas, así como por película biológica que crece sobre ellos, y en la que se produce la depredación de los microorganismos patógenos por organismos de mayor tamaño tales como los protozoarios y rotíferas.

- Mecanismo biológico de la desinfección La remoción total de partículas se debe al efecto conjunto del mecanismo de adherencia y el mecanismo biológico. Es necesario que para que el filtro opere como un verdadero “sistema de desinfección”

De acuerdo con la investigación realizada por (GALVIS & LATORRE, 2000) “Las unidades de FLA se deben operar con velocidades bajas de filtración, usualmente en el rango de 0.1 a 0.3 m/h. La velocidad no debe variar significativamente y para ello, el caudal a filtrar puede ser controlado a la salida o a la entrada. La estructura de una unidad de FLA consiste básicamente en un tanque con un lecho de arena fina, de diámetro efectivo entre 0.15 y 0.30 mm y profundidad de 0.5 a 1 m, colocada sobre una camada de grava, que constituye el medio de soporte y de transición. En el fondo del filtro se encuentra un sistema de drenaje que puede estar constituido por ladrillos, bloques de concreto poroso o por tubería corrugada perforada, como la utilizada en el drenaje de suelos.

Es importante que la operación y el mantenimiento de los filtros sea indispensable para lograr un efluente en óptimas condiciones y que pueda cumplir con los valores para agua de consumo humano que establece la Resolución 2115 de 2007 “Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básico y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano” (Ministerio De La Protección Social, Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial, 2007) Dentro de las actividades de operación de los sistemas de FLA se presentan los ajustes de caudal y la limpieza de los filtros luego de su colmatación en los que se incluye el raspado superficial, así como también el lecho siempre debe estar húmedo para asegurar la supervivencia de los microorganismos, la fuente de abastecimiento debe contener oxígeno, por lo menos de 3,0mg/L (GALVIS & LATORRE, 2000).

Por lo tanto, cabe destacar que el sistema FLA permite su utilización por parte de los habitantes de zonas rurales del país en vía de desarrollo, debido a que su construcción, operación y mantenimiento son sencillos, siendo este capaz generar cambios organolépticos en la calidad del agua para consumo humano.

12. CONCLUSIONES

- Se realizaron los análisis físicos-químicos de la calidad del agua de quebrada la Ruidosa, identificando su estado por medio de los indicadores como Turbiedad, Temperatura, Color, PH, Conductividad, Dureza, Hierros, Fosfatos, Nitratos, Nitritos, Sulfatos, con relación a los parámetros establecidos en la resolución 2115 del 2007, los cuales no exceden los límites máximos permisibles, sin embargo los resultados de los laboratorios del indicador del Color, no está en el rango permitido por la resolución, no obstante se puede precisar a realizar el correspondiente sistema de filtración el cual permita remover los posibles contaminantes en la quebrada la Ruidosa.

- Se realizó el análisis Microbiológico de la calidad del agua, de los indicadores como Coliformes Totales y Fecales, y de acuerdo a los resultados obtenidos por los laboratorios, exceden los límites permisibles emitidos por la resolución 2115 del 2007.

- Se evaluó la factibilidad del uso de la quebrada la Ruidosa como fuente de abastecimiento humano, a partir de la caracterización que se tuvo por medio de los ensayos en laboratorios y en situ, los resultados obtenidos conllevan a determinar que no es apta para el consumo humano debido a la concentración de contaminantes existentes en ella, donde se llevó a la conclusión que se debe realizar un tren de tratamiento hidráulico como medio de potabilización para que se pueda utilizar como fuente de primera mano.

- De acuerdo a estos resultados, y con base a la Resolución 0330, se estableció como tren de tratamiento hidráulico apropiado el sistema de potabilización la filtración convencional, esto debido a que no existe mayor concentración de los contaminantes en el agua, lo que permite sugerir a utilizar como sistema de filtración lenta de arena en la purificación del agua superficial de la Quebrada la Ruidosa para el consumo humano, puesto que mediante los análisis realizados y resultados obtenidos, los niveles de contaminación son bajos.

12 REFERENCIAS

Alcaldía municipal de Viotá. (17 de Octubre de 2017). *http://www.viota-cundinamarca.gov.co/.* Obtenido de http://www.viota-cundinamarca.gov.co/tema/alcaldia

Empresa Publica de Medellín. (18 de Diciembre de 2015). *www.grupo-epm.com.* Obtenido de www.grupo-epm.com: https://www.grupo-epm.com/site/Portals/13/Docs/2015/ABC-%20Calidad%20de%20Agua%20V1.pdf

Gobierno Nacional de la Republica de Colombia. (09 de mayo de 2007). *www.suin-juriscol.gov.co.* Obtenido de www.suin-juriscol.gov.co: http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1311635

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. (22 de junio de 2007). *www.minambiente.gov.co.* Obtenido de www.minambiente.gov.co: https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaci%C3%B3n_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf

Ministerio de la Salud Pública Decreto 1544. (06 de Agosto de 1988). *www.minsalud.gov.co.* Obtenido de https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-1544-de-1998.pdf

Ministerio de Salud y Proteccion Social. (Marzo de 2017). *www.minsalud.gov.co.* Obtenido de www.minsalud.gov.co: https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/calidad-del-agua-inca-2017.pdf

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. (marzo de 2019). *www.minsalud.gov.co.* Obtenido de www.minsalud.gov.co: https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/calidad-del-agua-inca-2017.pdf

Ministro de la Protecció Social . (07 de Marzo de 2017). *www.minciencias.gov.co.* Obtenido de https://minciencias.gov.co/normatividad/resolucion-0811-2017

Morales, E., Solano, M., & Morales, R. y. (Junio de 2019). *www.scielo.sa.cr/scielo.* Obtenido de www.scielo.sa.cr/scielo: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292019000100048&lng=en&nrm=iso

Norma Tecnica Colombiana- NTC 5667-2. (21 de Junio de 1995). *www.control-ambiental5.webnode.com.co.* Obtenido de www.control-ambiental5.webnode.com.co: http://files.control-ambiental5.webnode.com.co/200000144-4dfdd4f559/NTC-ISO%205667-02-1995.%20Tecnicas%20generales%20de%20muestreo.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (25 de 1977 de 1977). *www.un.org.* Obtenido de www.un.org: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/21928/S7800154.pdf?sequence=1

Organización de Las Naciones Unidas. (28 de julio de 2010). *https://www.un.org.go.* Obtenido de https://www.un.org.go: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S

Organización Mundial de la Salud. (1989). *www.who.int.* Obtenido de www.who.int: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39333/WHO_TRS_778_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Organización mundial de la Salud. (28 de Marzo de 2006). *www.ap.ohchr.org.co.* Obtenido de https://ap.ohchr.org/documents/S/HRC/resolutions/A_HRC_RES_7_22.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2006). *www.who.int.* Obtenido de www.who.int: file:///D:/DOCUMENTS%20AND%20SETTING/USER/Downloads/220.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2009). *www.who.int/es.* Obtenido de www.who.int/es: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75142/9789243562636_spa.pdf?sequence=1

Resolución de la asamblea Mundial de la Salud. (8 de Mayo de 2011). *www.un.org.* Obtenido de https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml

Resolución Numero 2115. (22 de Junio de 2007). *www.minambiente.gov.c.* (M. D. SOCIAL, Ed.) Obtenido de www.minambiente.gov.c: https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaci%C3%B3n_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf

Ross, s. (4 de junio de 2007). *www.uv.es.* Obtenido de www.uv.es: https://www.uv.es/~lejarza/gib/isa/programa.pdf

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (diciembre de 2017). *www.superservicios.gov.co.* Obtenido de www.superservicios.gov.co: https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/SSPD%20Publicaciones/Publicaciones/2018/Oct/ebook_calidad_de_agua-26-12-2017-vbibiana1.pdf

Valencia, T. (12 de Junio de 2016). *www.revistasum.umanizales.edu.co.* Obtenido de http://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/archivosmedicina/article/view/1979

13 ANEXOS

AGUASLAB

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO No. 2020 - 1320

Girardot Agosto 10 de 2020

DATOS DEL CLIENTE

MUNICIPIO	: Girardot-Cundinamarca	NIT	1078828882
ENTIDAD	: ANGIE LIZETH DUARTE RODRIGUEZ		
DIRECCIÓN	: Urb. Jose Maria Cordoba mz 24 cs 8	TEL :	3114640457
DIRIGIDO A	: Angie Lizeth Duarte Rodríguez	CARGO	Estudiante

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA :	AGUA CRUDA	FUENTE	Quebrada La Neptuna
LUGAR DE MUESTREO :	Vereda El Robral - Municipio Viota		
FECHA DE MUESTREO :	Agosto 5 de 2020	HORA	10:00 AM
MUESTREO POR :	Angue Lizeth Duarte	CARGO	Estudiante
FECHA RECEPCIÓN LAB :	Agosto 6 de 2020	HORA	6:40 a. m.
FECHA DE REPORTE :	Agosto 10 de 2020		

RESULTADOS FISICOQUIMICOS

ENSAYO	FECHA ANALISIS	TECNICA DE ANALISIS	UNIDADES	RESULTADO
PH	6/08/2020	Electrométrico	UNIDADES	6,9
COLOR	6/08/2020	Espectofotometrico	UPC	5
TURBIEDAD	6/08/2020	Nefelométrico	NTU	0,74
FOSFATOS	6/08/2020	Volumétrico	mg / L PO4	0,60
SULFATOS	6/08/2020	Turbidimétrico	mg / L SO4	20
NITRITOS	6/08/2020	Colorimétrico	mg / L NO2	0,003
NITRATOS	6/08/2020	Colorimétrico	mg / L NO3	0,1
HIERRO TOTAL	6/08/2020	Espectofotometrico	mg / L Fe	0,08
DUREZA TOTAL	6/08/2020	Volumétrico	mg / L CaCO3	58
CONDUCTIVIDAD	6/08/2020	Electrométrico	mg / L S/m	120
RESULTADOS BACTERIOLOGICOS				
COLIFORMES FECALES	6/08/2020	Filtración por membrana	U.F.C / 100 ml	5100 U.F.C / 100ml
ESCHERICHIA COLI	6/08/2020	Filtración por membrana	U.F.C / 100 ml	140 U.F.C / 100ml

CARMEN ADRIANA LOPEZ MURCIA
Bacteriologa Control de Calidad
Reg. 63330875

EDILBERTO BARRAGAN
Bioquimico
Reg: 073383

aguaslab@yahoo.es
835 22 23 - 313 2100 359
Calle 21No. 12 - 26 B/ Sucre *Girardot

AGUASLAB S.A.S
Laboratorio Control de Calidad

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO No. 2020 - 1469

Girardot Septiembre 15 de 2020

DATOS DEL CLIENTE

MUNICIPIO	: Girardot-Cundinamarca	NIT	: 1078828882
ENTIDAD	: ANGIE LIZETH DUARTE RODRIGUEZ		
DIRECCIÓN	: Urb. Jose Maria Cordoba mz 24 cs 8	TEL :	3114640457
DIRIGIDO A	: Angie Lizeth Duarte Rodríguez	CARGO	: Estudiante

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA	: AGUA CRUDA	FUENTE :	Quebrada la Ruidosa
LUGAR DE MUESTREO	Sector Neptuno - Viota		
FECHA DE MUESTREO	Septiembre 6 de 2020	HORA :	11:00 AM
MUESTREO POR	: Angie Duarte	CARGO :	Estudiante
FECHA RECEPCIÓN LAB	Agosto 6 de 2020	HORA :	7:15 a. m.
FECHA DE REPORTE	: Septiembre 15 de 2020		

RESULTADOS FISICOQUIMICOS

CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL AGUA	METODO ANALITICO	FECHA DE ANALISIS	VALOR DE REFERENCIA Resolucion 2115 del 2007	UNIDADES	RESULTADOS
PH	Eletrométrico	07-09-2020	6,5 a 9,0	UNIDADES	7,3
COLOR APARENTE	Espectofotométrico	07-09-2020	Menor ó igual = a 15	UPC	23
TURBIEDAD	Nefelométrico	07-09-2020	Menor ó igual = a 2	NTU	1,5
SULFATOS	Turbidimétrico	07-09-2020	Hasta 250	mg/ L SO4	14
FOSFATOS	Colorimétrico	07-09-2020	Hasta 0,50	mg/ L PO4	0,04
NITRITOS	Colorimétrico	07-09-2020	Hasta 0,1	mg/ L NO2	0,003
HIERRO TOTAL	Colorimétrico	07-09-2020	Hasta 0,3	mg/ L Fe	0,05
DUREZA TOTAL	Titulométrico	07-09-2020	Hasta 300	mg/ L CaCO3	64
CONDUCTIVIDAD	Eletrométrico	07-09-2020	Hasta 1000 ms/cm	mg/ L S/m	100
NITRATOS	Colorimétrico	07-09-2020	Hasta 10	ml / L N03	0,3

COLIFORMES TOTALES	Filtracion de membrana	07-09-2020	0 U.F.C / 100ml	U.F.C / 100ml	12200 U.F.C / 100ml
ESCHERICHIA COLI	Filtracion de membrana	07-09-2020	0 U.F.C / 100ml	U.F.C / 100ml	57 U.F.C/ 100ml

** Valores de referencia para aguas destinadas para el consumo humano. No válido para agua cruda.

*UFC = Unidades Formadoras de Colonias.

Elaboró: Laura García

CARMEN ADRIANA LÓPEZ MURCIA
Bacteriologa
Reg: 63330875

EDILBERTO BARRAGAN
Bioquimico
Reg:073383

Cll 21 No. 12 - 26 B/ Sucre * Girardot
313 210 0359 - 835 2223
contacto@aguaslab.co

ACTA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA CRUDA		AGUASLAB
Codigo: GTM-FR-007	Version: 00	Fecha formato: 02/01/2020

CLIENTE: ANGIE LIZETH DUARTE RODRIGUEZ

NIT: 1078828882

DIRECCION:

CIUDAD: Girardot-Cundinamarca

DIRIGIDO A: Angie Duarte

CARGO: Estudiante

MUESTREO POR: Angie Lizeth Duarte

FECHA: 5-08-2020 TELEFONO: 3114640457

ACTA	LUGAR DEL MUESTREO	HORA	FUENTE	pH in situ	LOTE BOT	C° Recepcion
	Vereda EL ROBRAL Municipio Viotá	10:00 am.	Quebrada La Neptuna.			11°C

OBSERVACIONES: Recepción: 6-08-2020 6:40 am

UNIVERSIDAD Piloto DE COLOMBIA

Viotá Cundinamarca, 03 de Marzo de 2020

Señores
Acueducto Veredal Palermo-Buenavista

Asunto: Permiso para realizar un proyecto de investigación sobre la caracterización del agua proveniente del acueducto Veredal

Cordial Saludo,

Yo Angie Lizeth Duarte Rodríguez identificado con cedula de ciudadanía n° 1078828882 de Viotá Cundinamarca, la línea de investigación de la universidad Piloto de Colombia, solicita el permiso de manera formal para la formación del proyecto de investigación que se pretende adelantar en el acueducto veredal, más específico en la quebrada la Ruidosa sector conocido como Neptuna donde se presenta las bocatomas para realizar la caracterización del agua, y la visita constante al Acueducto.

Agradezco de su colaboración.

Atentamente

Angie Lizeth Duarte Rodriguez
Código Estudiantil: 21610036

41.682.721
Autorizado 04/marzo

UNIVERSIDAD Piloto DE COLOMBIA

Viotá Cundinamarca, 10 de Marzo de 2020

Señores
Acueducto Veredal Palermo-Buenavista

Asunto: primera visita sobre la caracterización del acueducto Veredal

Cordial Saludo,

Yo Angie Lizeth Duarte Rodríguez identificado con cedula de ciudadanía n° 1078828882 de Viotá Cundinamarca, la línea de investigación de la universidad Piloto de Colombia, solicita el permiso de manera formal para visita donde se desarrollara la caracterización del acueducto, conocimiento de las instalaciones y lugar de loa toma de los muestreos donde se determinara el proceder de la investigación que tiene como objetivo Análisis de la calidad del agua de la quebrada la Ruidosa.

Agradezco de su colaboración.

Atentamente

Angie Lizeth Duarte Rodriguez
Código Estudiantil: 21610036

41.682.721
Autorizado para realizar la investigacion

UNIVERSIDAD Piloto DE COLOMBIA

Viotá Cundinamarca, 1 Agosto de 2020

Señores
Acueducto Veredal Palermo-Buenavista

Asunto: Solicitud para la primera toma de muestras en Tiempo de Sequia

Cordial Saludo,

Yo Angie Lizeth Duarte Rodríguez identificado con cedula de ciudadanía n° 1078828882 de Viotá Cundinamarca, la línea de investigación de la universidad Piloto de Colombia, solicita el permiso de manera formal para visita del día 5 de agosto donde se desarrollara la tomas de muestras para el análisis de laboratorio de la investigación en tiempo de Sequía que tiene como objetivo Análisis de la calidad del agua de la quebrada la Ruidosa.

Agradezco de su colaboración.

Atentamente

Angie Lizeth Duarte Rodriguez
Código Estudiantil: 21610036

21682-D1
Autorizado

Viotá Cundinamarca, 1 Septiembre de 2020

UNIVERSIDAD Piloto DE COLOMBIA

Señores
Acueducto Veredal Palermo-Buenavista

Asunto: Solicitud para la primera toma de muestras en Tiempo de Lluvia y muestras en el Situ

Cordial Saludo,

Yo Angie Lizeth Duarte Rodríguez identificado con cedula de ciudadanía n° 1078828882 de Viotá Cundinamarca, la línea de investigación de la universidad Piloto de Colombia, solicita el permiso de manera formal para visita del día 6 de Septiembre donde se desarrollara la tomas de muestras para el análisis de laboratorio de la investigación en tiempo de Lluvia y tomas de muestras en el Situ que tiene como objetivo Análisis de la calidad del agua de la quebrada la Ruidosa.

Agradezco de su colaboración.

Atentamente

Angie Lizeth Duarte Rodriguez
Código Estudiantil: 21610036

41.682.721
OK usuta autorizada