	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>08-07-2021</b>	<b>B</b>
	Dependencia	Aprobado		Pág.
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>		<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		<b>0(11313)</b>

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

<b>AUTORES</b>	Angie Melissa Avendaño Torrado Leidy Marcela Bayona Ascanio		
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agrarias y Del Ambiente		
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	Ingeniería Ambiental		
<b>DIRECTOR</b>	Luisa Fernanda Arévalo Navarro		
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	Evaluación de la calidad del agua de la quebrada Gallinetas abastecedora del minidistrito de riego del corregimiento de Capitán Largo, municipio de Ábrego Norte de Santander		
<b>TITULO EN INGLES</b>	Evaluation of the water quality of the stream Gallinetas, supplier of the irrigation minidistrict of the small village of Capitán Largo, municipality of Ábrego Norte de Santander		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras)			
Este trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar la calidad del agua de la quebrada Gallinetas y el minidistrito de riego Asocapitanlargo, mediante análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos así mismo indagar sobre el estado general del minidistrito y determinar si el agua utilizada para consumo en las veredas el Rosario, Capitán Largo y los Llanitos del corregimiento Capitán Largo, Ábrego Norte de Santander es apta para el consumo humano			
<b>RESUMEN EN INGLES</b>			
The purpose of this research work was to evaluate the water quality of the Gallinetas stream and the Asocapitanlargo mini-irrigation district, through analysis of physicochemical and microbiological parameters, as well as to inquire about the general state of the mini-district and determine if the water used for consumption in the Small Village the Rosario, Capitán Largo and the Llanitos of the Small Village Capitán Largo, Ábrego Norte de Santander is suitable for human consumption			
<b>PALABRAS CLAVES</b>	Agua, calidad, contaminación, análisis, parámetros		
<b>PALABRAS CLAVES EN INGLES</b>	Water, quality, pollution, analysis, parameters		
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 113	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 1

**Evaluación de la calidad del agua de la quebrada Gallinetas  
abastecedora del minidistrito de riego del corregimiento de Capitán Largo Municipio de  
Ábrego Norte de Santander**

**Angie Melissa Avendaño Torrado 161831**

**Leidy Marcela Bayona Ascanio 161749**

**Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander**

**Ocaña**

**Ingeniería Ambiental**

**Esp. Luisa Fernanda Arévalo Navarro**

**22 Octubre del 2021**

## Índice

1. Título.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema .....	3
1.2.1. Pregunta de investigación .....	3
1.3. Objetivos .....	4
1.3.1. Objetivos generales.....	4
1.3.2. Objetivos específicos .....	4
1.4. Justificación.....	4
1.5. Delimitaciones .....	7
1.5.1. Delimitación Operativa.....	7
1.5.2. Delimitación Conceptual.....	8
1.5.3. Delimitación Geográfica .....	8
1.5.4. Delimitación Temporal .....	8
2. Marco Referencial.....	9
2.1 Marco histórico .....	9
2.2 Marco contextual.....	13
2.3 Marco Conceptual.....	14
2.3.1 Parámetros Indicadores de la Calidad Del Agua. ....	16
2.4 Marco teórico .....	20
2.5 Marco Legal. ....	24
3. Diseño Metodológico .....	32
3.1 Diseño de Investigación .....	32
3.2 población y muestra. ....	33
3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información.....	35
3.3.1. Fase I. Recolección de la Información.....	35
3.3.1.1 Recolección de información, fuentes primarias.....	35
3.3.1.2 Trabajo de campo.....	35
3.3.1.3 Recolección de información fuentes secundarias. ....	36
3.3.1.4 Información institucional .....	36

3.3.2 Fase II. Métodos y Procedimientos para la toma de muestras para análisis Físicoquímico.....	37
3.3.3 Fase III. Evaluación de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos.....	39
3.4 Análisis de la información .....	39
3.4.1 medida de caudales .....	40
3.4.2 aplicación de encuestas .....	40
3.4.3 cálculo del índice de calidad del agua ICA.....	40
3.4.4. Cálculos del índice de contaminación.....	44
3.4.4.1. Índice de Contaminación por Mineralización (ICOMI). .....	44
3.4.4.2. Índice de contaminación por materia orgánica ICOMO.. .....	45
3.4.4.3. Índice de contaminación por solidos suspendidos ICOSUS .....	46
4. Administración del Proyecto.....	47
4.1 Recursos humanos.....	47
4.2 recursos institucionales .....	47
4.3 recursos financieros.....	47
5. Resultados .....	48
5.1. Diagnóstico detallado sobre los diferentes usos y condiciones generales del minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO del corregimiento Capitanlargo del municipio de Abrego Norte de Santander.....	48
5.1.1. Visitas a cada punto de muestreo para diligenciar lista de chequeo. ....	48
5.1.1. Toma de encuestas a los habitantes de las veredas beneficiarias del minidistrito de riego Asocapitanlargo. ....	53
5.1.2. Aforo de caudales en la quebrada Gallinetas y la bocatoma del minidistrito de riego Asocapitanlargo. ....	64
5.2 Determinar el grado de contaminación existente en la quebrada gallinetas mediante análisis físicoquímicos, microbiológicos, así mismo identificar la calidad del agua por medio del cálculo del ICA. ....	65
5.2.1 Preservación y transporte de muestras hacia el laboratorio de aguas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. ....	66
5.2.2 Análisis de las muestras en el laboratorio de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y elaboración de análisis de resultados de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos de las muestras tomadas en campo. ....	66
5.2.2.1 Reporte de resultados de analisis fisico-quimicos. ....	66
5.2.2.2 Resultados de parametros in situ.....	70
5.3 Cálculo del índice de calidad del agua (ICA), y de los índices de contaminación ICOMI, OCOMO, ICOSUS. ....	72

5.3.1	Índice de la calidad del agua ICA.....	72
5.4	Resultados de los cálculos de los índices de contaminación.....	76
5.4.1	Cálculo del índice de contaminación por mineralización (ICOMI).....	76
5.4.2	Cálculo del índice de contaminación por materia orgánica ICOMO.....	77
5.4.3	Índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS.....	79
5.5	Formular estrategias para el mejoramiento de la calidad del agua de la quebrada gallinetas que surte al minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO. ....	81
6.	Conclusiones.....	84
	Recomendaciones.....	86
	Referencias.....	87
	Apéndice.....	90

## Lista de Tablas

Tabla 1 Respuesta a la pregunta número uno.....	53
Tabla 2 Respuesta a la pregunta número dos .....	55
Tabla 3 Respuesta a la pregunta número tres.....	56
Tabla 4 Respuesta a la pregunta número cuatro.....	57
Tabla 5 Respuesta a la pregunta número cinco.....	58
Tabla 6 Respuesta a la pregunta número seis.....	59
Tabla 7 Respuesta a la pregunta número siete .....	60
Tabla 8 Resultados a la pregunta número ocho .....	61
Tabla 9 Respuesta a la pregunta número nueve .....	62
Tabla 10 Respuesta a la pregunta número diez.....	63
Tabla 11 Resultado de los cálculos del caudal.....	64
Tabla 12 Resultados parámetros fisicoquímicos.....	67
Tabla 13 Resultados de los análisis microbiológicos.....	68
Tabla 14 Parámetros presentas en la Resolución 2115 del 2007 .....	68
Tabla 15 Resultados de la temperatura del agua en los puntos de muestreo .....	70
Tabla 16 Resultados de PH in situ de los puntos de muestreo.....	71
Tabla 17 Resultados de los cálculos de los subíndices de calidad.....	73
Tabla 18 Resultados del ICA .....	74
Tabla 19 Resultados de los subíndices.....	76
Tabla 20 Resultado para el índice ICOMI .....	76
Tabla 21 Resultados de los subíndices.....	78
Tabla 22 Resultados del cálculo ICOMO .....	78
Tabla 23 Resultados de los subíndices.....	79
Tabla 24 Resultados del cálculo del ICOSUS.....	80
Tabla 25 Matriz DOFA .....	81

## Lista de Figuras

Figura 1 Sitios donde se realizaran la toma de muestras .....	34
Figura 2 Etiquetas para las muestras de agua.....	34
Figura 3 Etapas de la ejecución del proyecto.....	37
Figura 4 Clasificación del ICA. ....	44
Figura 5 Clasificación de los índices de contaminación Fuente. Índices de calidad (ICAs) y de contaminación (ICOs) del agua de importancia mundial, capítulo III.....	46
Figura 6 Lista de chequeo diligenciada.....	49
Figura 7 Estado de la infraestructura .....	50
Figura 8 Estado de la infraestructura .....	50
Figura 9 Resultado ¿Cómo considera el olor y sabor del agua? .....	53
Figura 10 Resultado ¿Sabe usted si el agua que consume tiene algún tratamiento de potabilización?.....	55
Figura 11 Resultados ¿para qué actividades diarias utiliza el agua proveniente del minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO? .....	56
Figura 12 Resultados ¿cuenta con un medio para purificar el agua?.....	57
Figura 13 Resultado ¿cree que hay alguna relación entra las enfermedades que ha presentado y el agua?.....	58
Figura 14 Resultados ¿mencione que tipo de enfermedad cree que genera el consumo de agua sin tratamiento?.....	59
Figura 15 Resultado ¿el agua que llega a su hogar presenta algún tipo de solidos?.....	60
Figura 16 Resultado ¿considera que el minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO presenta una continuidad adecuada?.....	61
Figura 17 Resultado ¿la cantidad del agua que llega a su casa proveniente del minidistrito de riego es suficiente para suplir todas las necesidades diarias? .....	62
Figura 18 . Resultado ¿Cómo considera la calidad del agua del minidistrito de riego? .....	63
Figura 19 Toma de muestras fisicoquímicas punto 2.....	65
Figura 20 Toma de muestras microbiológicas punto 2 .....	65
Figura 21 Resultado de temperatura. ....	70
Figura 22 Resultados de PH tomados con las cintas de PH, en cada sitio.....	72

## Lista de Apéndice

Apéndice A Cronograma de actividades.....	91
Apéndice B Presupuesto del proyecto de investigación .....	92
Apéndice C Encuesta aplicada los usuarios del minidistrito de riego Asocapitanlargo .....	93
Apéndice D Lista de chequeo .....	94
Apéndice E Carta de solicitud para entrega de muestras de agua al laboratorio de la UFPSO ....	95
Apéndice F Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos entregados por el laboratorio.....	96
Apéndice G Resultados de las muestras fisicoquímicas y microbiológicas punto dos.....	97
Apéndice H Resultados de las muestras fisicoquímicas y microbiológicas punto tres.....	98
Apéndice I Resultados de las muestras fisicoquímicas y microbiológicas punto cuatro .....	99
Apéndice J Resultados de las muestras fisicoquímicas y microbiológicas punto cinco .....	100
Apéndice K Registro fotográfico .....	101
Apéndice L Concesión de agua.....	103



## **Capítulo 1. Título**

Evaluación de la Calidad del Agua de la Quebrada Gallinetas Abastecedora del Minidistrito de Riego del Corregimiento de Capitán Largo Municipio de Abrego Norte de Santander

### **1.1. Planteamiento del problema**

El corregimiento Capitán Largo se encuentra ubicado en el municipio de Abrego, Norte de Santander, lo integran (18) veredas, entre las más importantes se encuentran: el Rosario, el Potrero, el Anicillo, entre otras. ( Alcaldía municipal de Abrego, 2019)

La principal fuente de ingresos procede de la agricultura que además proporciona seguridad alimentaria a las familias del territorio, para lo cual es necesario el uso del agua para riego de cultivos y demás, por tal motivo es imprescindible contar con un sistema donde se pueda administrar de forma eficiente el recurso hídrico, actuación que fue gestionada por el presidente de junta de acción comunal de la época, el señor Luis Eduardo Torrado y la comunidad. Para la realización de dicho trámite se remitieron a la corporación autónoma regional de la frontera Nororiental en adelante CORPONOR, con el fin de dar a conocer los motivos que los llevaron a solicitar la concesión de agua para riego y consumo humano.

El mini distrito de riego del corregimiento de Capitán Largo es ofertado por la quebrada Gallinetas, fuente hídrica que se encuentra seriamente contaminada debido a que la población

aledaña a esta quebrada vierten en el cauce residuos sólidos y líquidos, de igual manera aguas arribas de donde se recoge el recurso hídrico se presenta gran cantidad de deforestación por tala e incendios indiscriminados; actividades insostenibles que son producto de la poca o nula educación ambiental con que cuenta la comunidad.

En el corregimiento Capitán Largo se puede observar una problemática de carácter sanitario y ambiental, ya que el agua prevista para consumo humano de la comunidad mencionada no cuenta con ningún proceso de potabilización, por tal razón no se garantiza la calidad del agua en las mejores condiciones para el uso indicado, situación que afecta a la comunidad en cuanto a la posible adquisición de enfermedades. En estudios microbiológicos realizados a la fuente hídrica que provee el recurso se encontraron presencia de la bacteria *Escherichia coli*, microorganismo que altera la salud, situación que afecta la calidad de vida en la población. (Instituto departamental de salud, 2019).

La importancia del agua, el saneamiento y la higiene para la salud y el desarrollo han quedado reflejados en diversos foros, debates y convenciones a nivel nacional e internacional sobre políticas dirigidas a encaminar el agua potable como un derecho de las poblaciones tanto urbanas como rurales.

La cobertura del servicio de agua potable en zonas rurales del municipio de Abrego particularmente en el corregimiento de Capitán largo es nulo, situación que proviene principalmente por factores político-económicos, ya que son las autoridades municipales los que deben suministrar tal servicio, además, por ser el agua indispensable para la vida del ser humano,

el desarrollo de actividades cotidianas y de sustento, es motivo suficiente que lleva a la comunidad a consumir el recurso en condiciones no aptas, debido a que no tienen otra fuente hídrica en mejores condiciones, circunstancia por el cual no se toma en cuenta su calidad.

Por otro lado es de suma importancia que todos los habitantes de este corregimiento tanto los más jóvenes desde sus casas o colegios, hasta las personas de avanzada edad tomen conciencia de que con ayuda de todas sus buenas prácticas y cuidando el medio ambiente se puede obtener un agua de excelente calidad, proceso que se logra a través de la educación ambiental ya que si todos los habitantes tienen claro los beneficios que trae consigo el compromiso con el medio ambiente, indudablemente la calidad de vida mejorará.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Pregunta de investigación**

¿Cuál es la calidad del agua de la quebrada Gallinetas que surte el minidistrito de riego del corregimiento de Capitán Largo del municipio de Abrego Norte de Santander?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivos generales**

Evaluar la calidad del agua de la quebrada Gallinetas que surte el minidistrito de riego del corregimiento de Capitán Largo del municipio de Abrego Norte de Santander

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

Realizar un diagnóstico detallado sobre los diferentes usos y condiciones generales del minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO del corregimiento Capitán Largo del municipio de Abrego Norte de Santander.

Determinar el grado de contaminación existente en la quebrada Gallineta mediante análisis físico-químicos y microbiológicos, así mismo identificar la calidad del agua por medio de cálculo del ICA.

Formular estrategias para el mejoramiento de la calidad del agua de la quebrada Gallinetas que surte a la comunidad de Capitán Largo.

### **1.4. Justificación**

El término agua tiene muchas connotaciones que van desde su composición química hasta el complejo proceso político para su gestión y administración, en la actualidad el desarrollo económico de las diferentes regiones del planeta ha provocado signos notorios de deterioro en el

ciclo hidrológico afectando la disponibilidad y la calidad que se manifiestan en condiciones de escasez del recurso, citado por (Quero, 2019) de (García & Martínez, 2009). El agua es indispensable para el desarrollo humano sostenible y para erradicar la pobreza y el hambre.

Según la ONU (2010), cada año fallecen cerca de 1,5 millones de niños menores de 5 años y se pierden 443 millones de días lectivos a causa de enfermedades relacionadas con el agua contaminada y el saneamiento básico. Según cifras del Viceministerio de Agua, en el país fallecen anualmente cerca de 2.600 niños de 1 a 5 años por esta causa, consecuencias que se derivan de una ineficiente educación ambiental dentro de las comunidades que aporten los conocimientos y al fortalecimiento de valores ambientales para de este modo convocar a una conciliación entre sociedad-ambiente, citado por (Torres & Lozano, 2016) de (Contreras & González, 2013).

Según lo estipulado en la normatividad ambiental colombiana en relación con la calidad del agua en sus diferentes usos, en especial el decreto- ley 2811-1974 Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, declara como objeto de protección y control especial a las aguas destinadas al consumo doméstico humano y animal y a la producción de alimentos, establece como deberes de la Administración Pública entre otros velar por la protección de las cuencas hidrográficas contra los elementos que las degraden o alteren. En el Artículo 134 de este decreto-ley dice que corresponde al estado garantizar la calidad del agua para consumo humano y, en general, para las demás actividades en que su uso es necesario y que para dichos fines se deben realizar la clasificación de las aguas y fijar su

destinación y posibilidades de aprovechamiento mediante análisis periódicos sobre sus características físicas, químicas y biológicas, estos monitores son importantes ya que las condiciones del agua van cambiando con el tiempo por las diferentes fuentes de contaminación a la que puede estar expuesto el cuerpo hídrico, por otro lado en el decreto 1594 de 1984 en su Artículo 38 aclara los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico, parámetros que se desconoce en su mayoría respecto al recurso hídrico que oferta la quebrada gallineta para el minidistrito de riego de capitán largo, igualmente en el artículo 365 de la constitución política Colombiana establece que los servicios públicos son propios a la finalidad social del estado y por lo tanto es deber del estado asegurar su prestación competente a todos los habitantes del territorio nacional.

Monitorear y evaluar las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del agua que provee la quebrada gallineta es importante para la comunidad, debido a que está abastece a 3 veredas que son: El Rosario, Capitán Largo y Los Llanitos, con un total de usuarios de 171 pertenecientes al corregimiento, dichos estudios permitirán conocer el estado actual de la quebrada y que tan viable se encuentra para el uso destinado. Por otra parte, se estima la educación ambiental como herramienta estratégica que aporta en el mejoramiento de calidad del agua, ya que el fin es que las comunidades se sensibilicen ante la necesidad de la protección de los recursos naturales, siendo el agua un recurso indispensable que se utiliza a diario.

Por ser una problemática referente al uso del agua se considera compleja, por el hecho que el agua es indispensable para la vida, condición que obliga a la comunidad a acceder al recurso, aunque su grado de contaminación sea alto. Apuntarle a mejorar esta situación se convierte en

metas que necesitan la interrelación entre las diferentes entidades municipales, ambientales y a nivel de comunidad como las juntas de acción comunal; de este modo se convierte en eje fundamental el apoyo de la comunidad, ya que son ellas como usuarios primarios del recurso proponer las estrategias que complementen en mejorar las condiciones del recurso.

## **1.5. Delimitaciones**

### **1.5.1. Delimitación Operativa**

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se incluirán métodos de visitas y encuestas que tienen como finalidad, el logro de los objetivos. Para esto se tomará como soporte, las siguientes actividades:

Reconocimiento del lugar

- ✓ Cartografía social
- ✓ Análisis fisicoquímico y microbiológico del afluente
- ✓ Determinación del uso del agua presente en el corregimiento
- ✓ Comparar los análisis fisicoquímico y microbiológico con la normatividad colombiana vigente
- ✓ Aforo de caudales
- ✓ Presentaciones gráficas de la calidad de la quebrada Gallineta del corregimiento Capitán

Largo

### **1.5.2. Delimitación Conceptual**

Para llevar a cabo este proyecto se tendrán en cuenta los conceptos o palabras claves que para los autores se hacen relevantes, importantes y necesarios, los cuales serían:

- ✓ Agua
- ✓ Calidad del agua
- ✓ Gestión Integral del recurso hídrico
- ✓ Criterios de calidad del agua
- ✓ Usos del agua
- ✓ Contaminación del agua
- ✓ Muestreos
- ✓ Caudal
- ✓ Análisis físico-químicos y microbiológicos

### **1.5.3. Delimitación Geográfica**

El área de influencia del proyecto, corresponde a una zona del corregimiento Capitán Largo beneficiaria del minidistrito de riego (ASOCAPITANLARGO), cuyas aguas se captan de la quebrada Gallineta.

### **1.5.4. Delimitación Temporal**

Este proyecto se estableció para un tiempo de ejecución de 4 meses



## Capítulo 2. Marco Referencial

### 2.1 Marco histórico

A nivel mundial, miles de millones de personas viven sin acceso a los servicios de saneamiento más básicos. Miles de millones más están expuestos a organismos patógenos dañinos debido al manejo inadecuado de los sistemas de saneamiento, lo que ocasiona la exposición de la población a las excretas en sus comunidades, en su agua potable, en sus productos agrícolas y en sus actividades recreativas por el contacto con agua contaminada. La magnitud de las necesidades se ve agravada por la urbanización, el cambio climático, la resistencia a los antimicrobianos, la desigualdad y los conflictos (Organización mundial de la salud, 2018, pág. 1)

El acceso al agua potable es fundamental para la salud, uno de los derechos humanos básicos y un componente de las políticas eficaces de protección de la salud. La importancia del agua, el saneamiento y la higiene para la salud y el desarrollo han quedado reflejados en los documentos finales de diversos foros internacionales sobre políticas, entre los que cabe mencionar conferencias relativas a la salud, como la Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud que tuvo lugar en Alma Ata, Kazajstán (ex Unión Soviética) en 1978, conferencias sobre el agua, como la Conferencia Mundial sobre el Agua de Mar del Plata (Argentina) de 1977, que dio inicio al Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental, así como los Objetivos de Desarrollo del Milenio aprobados por la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) en 2000 y el documento final de la Cumbre

Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo de 2002. Más recientemente, 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» (Organización mundial de la salud, 2006, pág. 1)

De la superficie total de la Tierra, algo más del 70% está ocupado por el agua que forma los océanos y mares. El agua es una de las sustancias más nobles que existen en la naturaleza. Puede presentarse en los 3 estados de la materia (líquido, sólido, vapor) y mantenerse durante largo tiempo (años) conservando su calidad, si no es afectada por contaminación. El volumen total de agua en nuestro planeta no ha variado en los últimos 30 a 40 mil años, pero si ha sufrido un deterioro notorio en la calidad, debido al crecimiento de la población y de las actividades asociadas (Auge, 2017, p.1), es la fuente y el sustento de la vida, contribuye a regular el clima del mundo y con su fuerza formidable modela la Tierra. Posee propiedades únicas que la hacen esencial para la vida. Es un material flexible, un solvente extraordinario, un reactivo ideal en muchos procesos metabólicos (Fernandez A. , 2012, pág. 148)

Para afrontar la crisis, la comunidad internacional ha tenido que tomar conciencia de que el acceso al agua potable y al saneamiento debe encuadrarse en el marco de los derechos humanos (Organización de las Naciones Unidas, 2011)

En 2002, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas aprobó su Observación general N.15 sobre el derecho al agua, en la que este derecho se definió como el derecho de todos “a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y

asequible para el uso personal y doméstico”. Cuatro años más tarde, la Subcomisión de Promoción y Protección de los Derechos Humanos, de las Naciones Unidas, aprobó las directrices para la realización del derecho al agua potable y al saneamiento (Organización de las Naciones Unidas, 2011, pág. 1)

Los crecimientos demográfico e industrial y el cambio en las prácticas agrícolas, generaron una alta carga de sustancias contaminantes que afectaron y afectan la calidad del agua, del suelo, del aire y de la biota, que en definitiva resultan en una degradación general de la calidad de vida de la población (Auge, 2017, pág. 1)

América Latina y el Caribe es la región que posee mayor abundancia de recursos hídricos en todo el mundo, sin embargo se presentan problemas de contaminación en las fuentes hídricas, su distribución espacial y temporal provoca escases del recurso, con sólo un 8,4% de la población mundial, que representa 30.8% del escurrimiento medio anual en todo el mundo (Guzmán, 2012), pero está se ha visto afectada por problemas como el cambio climático y el crecimiento urbano-industrial, la sobreexplotación y la contaminación de los recursos hídricos han generado conflictos y escases de agua (Duran, 2006)

El Estado colombiano no es ajeno al inherente papel del agua en el desarrollo del ser humano como ente autónomo y como miembro de una colectividad, al cual le asisten derechos y deberes sobre los recursos que le pertenecen y de los que recibe usufructo (Díaz, 2009, pág. 88), desde el siglo anterior se acentuaron cada vez más las situaciones de emergencia debido a la contaminación y escasez del agua potable en la ciudad de Bogotá, la mala calidad del agua y la

contaminación de las fuentes por basuras y excretas ocasionaron muchas enfermedades y epidemias (Hernandez, 2010)

“Los recursos hídricos constituyen los cimientos sobre los que se asienta el tan reclamado y publicitado desarrollo sostenible, al mismo tiempo que los ecosistemas y el sustento humano dependen de un uso eficiente y racional de este líquido vital y cada vez más escaso y precioso. Por lo tanto, no sólo es necesario preservar el agua, sino hacer también una distribución más equitativa y mejorar su calidad”.

Según cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que el 10 % de la población mundial consume alimentos regados con aguas residuales sin tratar, y que el 32 % de la población mundial no tiene acceso a servicios adecuados de saneamiento básico, generando 280.000 muertes asociadas a enfermedades de carácter hídrico, tanto en el país, como a nivel latinoamericano se ha trabajado intensamente en el suministro de agua potable a las comunidades y los resultados obtenidos son mucho más sobresalientes que los de saneamiento básico; pero en esta óptica se deja de lado el hecho de que aunque la población acceda a agua potable para su consumo en cocina, baños, etc., las aguas residuales impactan los cuerpos de agua que son utilizados para riego de cultivos que son ingeridos directamente por el ser humano o indirectamente por animales que posteriormente son objeto de consumo humano, generando así riesgos para la salud (Miranda, 2016)

Para el departamento del Norte de Santander, el cual cuenta con 40 municipios en su jurisdicción, de acuerdo al ministerio de salud y protección social (MINSALUD) en su “informe

nacional de la calidad del agua para consumo humano año 2013 con base en el IRCA” encontró que según los datos reportados por cada municipio en el SIVICAP el 47,8% de la población se abastecía de agua sin ningún tipo de riesgo y el 53,2% restante consumía agua con algún tipo de riesgo para la salud (MINSALUD, 2014), evidenciando así que un poco más del 50% del departamento se abastece de agua de baja calidad para consumo humano (López, 2017)

En el ámbito local, la carga ambiental de la enfermedad en el municipio está relacionada principalmente con la problemática de la calidad del agua de consumo y especialmente por la discontinuidad del suministro, así como por las condiciones de saneamiento básico en general. Los problemas relacionados con el agua tienen incidencia en la presencia de Enfermedad Diarreica Aguda EDA unido a las prácticas higiénicas. En el año 2015 se presentaron 67 casos de EDA en varios puntos del municipio ( Alcaldía municipal de Abrego, 2019, pág. 48)

En el municipio la población rural no tiene acceso a agua potable por lo que prevalecen los casos de EDA, sumado a esto la falta de adopción de estilos de vida saludable, la población más afectada es la población menor de cinco años.

## **2.2 Marco contextual.**

La agricultura es la principal fuente de economía del municipio, destacándose a nivel nacional por ser el primer productor de cebolla cabezona roja (*Allium Cepal*) le siguen en importancia los cultivos de fríjol, tomate, tabaco, maíz, café y todo tipo de hortalizas. Posee una

ganadería expansiva en las partes altas de la montaña de poca importancia comercial y económica ( Alcaldía municipal de Abrego, 2019, pág. 73).

El Bello Valle de Abrego, es un municipio que se encuentra ubicado en el departamento Norte de Santander, a 178 kilómetros de la ciudad de Cúcuta y a 26 kilómetros de la ciudad de Ocaña, es el segundo municipio más grande de la provincia de Ocaña con un total de 1.413 kilómetros cuadrados, equivalentes al 6.52% de la superficie departamental y que a su vez se encuentra dividido políticamente en siete (7) corregimientos y 126 veredas (Alcaldía municipal de Abrego, 2016-2019, p.33). Es ahí donde se encuentra el corregimiento de Capitán Largo, que es donde se enfocará nuestra vista, este corregimiento cuenta con 18 veredas, con una población de aproximadamente 3000 habitantes las cuales se dedican principalmente a la agricultura, de las anteriores veredas mencionadas el minidistrito de riego Asocapitanlargo abastece a 3 de estas, las cuales son el Rosario, Capitán Largo y los Llanitos, dicho minidistrito se ve empañado debido a que los habitantes no tienen agua para su consumo y se ven en la obligación de ingerir está, dicho minidistrito no cuenta con agua apta para el consumo humano, ya que en estudios anteriores han evidenciado que hay presencia de bacterias patógenas que deterioran la calidad de vida de los habitantes ( Alcaldía municipal de Abrego, 2019, pág. 36)

### **2.3 Marco Conceptual**

Para tener una noción más amplia de lo que se quiere evaluar, y así llegar a comprender los conceptos de una forma contundente, a continuación, se explican los términos más comunes que enmarcan el tema de investigación.

**Agua cruda:** es el agua natural que no ha sido sometida a procesos de tratamiento para su potabilización (decreto 1575 del 2007)

**Agua potable:** es aquella que por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en la normatividad, es apta para consumo humano. Se utiliza en la bebida directa, preparación de alimentos o higiene personal (decreto 1575 del 2007)

**Calidad del agua:** es el resultado de comparar las características físicas, químicas, y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de la norma que regulan la materia (decreto 1575 del 2007).

**Contaminación del agua:** Es el agua que ha recibido bacterias o sustancias tóxicas que la hacen inadecuada para la bebida y el aseo corporal, aun cuando su apariencia sea la de agua limpia (Fernandez, 2012).

**Contaminantes del agua:** La contaminación del agua es cualquier cambio químico, físico o biológico en la calidad del agua que tiene un efecto dañino en cualquier cosa viva que consuma esa agua (Fernandez, 2012).

**Análisis físico y químico del agua:** Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas (Hernandez & Ramirez, 2016).

**Análisis microbiológico del agua:** Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos (Hernandez & Ramirez, 2016).

**Indicador de la calidad del agua (ICA):** De acuerdo al IDEAM (2010) el índice de calidad del agua es un indicador que determina las condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y en alguna medida permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico.

### **2.3.1 Parámetros Indicadores de la Calidad Del Agua.**

#### **Parámetros físicos**

**Color.** La (Organización mundial de la salud OMS 2004) plantea que el agua para consumo humano no debe tener ningún color apreciable, teniendo en cuenta que generalmente esto se debe a la presencia de materia orgánica (ácidos húmicos y fúlvicos) asociados al humus del suelo y por otra parte un nivel de color alto puede indicar una gran propensión a la generación de subproductos en los procesos de desinfección.

**Color aparente.** Es el color que presenta el agua en el momento de su recolección sin haber pasado por un filtro de 0.45 micras (Resolución 2115 del 2007).

**Olor y sabor.** Como cita (Morales, 2017), tomado de (Sierra, 2011). Se toman estos dos términos en conjunto por estar íntimamente ligados, generalmente se deben a la presencia del



plancton, compuestos orgánicos generados por la actividad de las bacterias y algas, desechos de industria y descomposición de materia orgánica; la importancia de controlar este aspecto se encuentra en que esto puede causar rechazo en la población pues en el desarrollo de la vida humana tiene más importancia por la tensión psicológica que genera que el daño que puede producir al organismo (Sierra, 2011).

**Turbiedad.** Es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión; mide la claridad del agua y medida de cuántos sólidos (arena, arcilla y otros materiales) hay en suspensión en el agua. Mientras más sucia parecerá que ésta, más alta será la turbidez (González, 2013).

**Conductividad Eléctrica.** Citado por (Morales, 2017), de (García, 2012). La conductividad eléctrica es un indicador de la capacidad de una solución acuosa de transportar corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia, concentración, movilidad y valencia de los iones presentes y de la temperatura del agua. La conductividad aumenta con la temperatura a una tasa de aproximadamente  $1,9 \% / ^\circ\text{C}$ . La conductividad eléctrica está relacionada con el contenido de sustancias ionizadas, es decir, con las sales disueltas del agua. No tiene especificidad. Las soluciones de iones inorgánicas son relativamente buenas conductoras. Las soluciones orgánicas, en general, son poco conductoras.

**Temperatura** Es uno de los parámetros físicos más importantes en el agua, ya que incluye en el retardo o aceleración de alguna actividad biológica, en la precipitación de compuestos, en la desinfección, floculación, sedimentación y filtración (Hernandez & Ramirez, 2016).

## **Parámetros químicos**

**pH.** Como menciona (Morales, 2017), extraído de (Caicedo, 2011). El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica.

**Alcalinidad.** Como dice (Morales, 2017), tomado de (Caicedo, 2011). La alcalinidad significa la capacidad tampón del agua; la capacidad del agua de neutralizar. Evitar que los niveles de pH del agua lleguen a ser demasiado básico o ácido. La alcalinidad estabiliza el agua en los niveles del pH alrededor de 7. Sin embargo, cuando la acidez es alta en el agua la alcalinidad disminuye, puede causar condiciones dañinas para la vida acuática

**Sólidos disueltos.** Los sólidos disueltos o salinidad total, es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua. Para las aguas potables se fija un valor máximo deseable de 500 ppm, este dato por sí sólo no es suficiente para catalogar la bondad del agua (Hernandez & Ramirez, 2016).

**Sólidos en suspensión.** Se suelen separar por filtración y decantación. Son sólidos sedimentables, no disueltos, que pueden ser retenidos por filtración. Las aguas subterráneas suelen tener menos de 1 ppm, las superficiales pueden tener mucho más dependiendo del origen y forma de captación (Hernandez & Ramirez, 2016).

**Demanda biológica de oxígeno (DBO).** Como menciona (Morales, 2017) tomado de (García, 2012). La DBO mide la cantidad de oxígeno requerida por los microorganismos para oxidar, degradar o estabilizar la materia orgánica en condiciones aeróbicas, es decir, mide solamente las materias orgánicas biodegradables, no mide contaminantes específicos. El método de análisis simula las condiciones naturales de degradación y permite conocer la velocidad de degradación y el tiempo requerido

**Demanda química de oxígeno (DQO).** Como menciona (Morales, 2017), tomado de (Cardona, 2011). La Demanda Bioquímica de Oxígeno es un parámetro analítico de polución que mide el material orgánico contenido en una muestra líquida mediante oxidación química. La determinación de DQO es una medida de la cantidad de oxígeno consumido por la porción de materia orgánica existente en la muestra y oxidable por un agente químico oxidante fuerte.

**Dureza.** Citado por (Morales, 2017), de (Ojeda, 2012). La dureza es definida como la suma de sus concentraciones de calcio y magnesio en una muestra de agua, expresada en unidades de mg/l de  $\text{CaCO}_3$ . Tiene dos tipos de dureza, dureza temporal y permanente. La dureza temporal contiene carbonatos, bicarbonatos de calcio y magnesio mientras que la dureza permanente solo contiene sales de calcio y magnesio.

### **Parámetros Bacteriológicos**

**Coliformes Totales.** Bacterias Gram Negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37°C, produciendo ácido y gas ( $\text{CO}_2$ ) en un plazo de 24 a 48 horas. Se clasifican como aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y

presentan actividad enzimática de la b galactosidasa. Es un indicador de contaminación microbiológica del agua para consumo humano (Resolución 2115 del 2007).

**Escherichia coli - e-coli.** Bacilo aerobio Gram Negativo no esporulado que se caracteriza por tener enzimas específicas como la b galactosidasa y b glucoronidasa. Es el indicador microbiológico preciso de contaminación fecal en el agua para consumo humano (Resolución 2115 del 2007).

## 2.4 Marco teórico

El tema de calidad del agua en especial para consumo humano se ha tratado en diferentes espacios e investigaciones que han quedado reflejadas en documentos internacionales y nacionales, se han planteado metas y objetivos a nivel mundial sobre cuidado, conservación, calidad y acceso al agua tal como los objetivos de desarrollo.

En este texto se expondrá algunos conceptos teóricos que suministrará una prospectiva del panorama en el cual se ubica el tema en el estudio.

**Importancia del agua.** la importancia del agua radica en que es indispensable para el sostenimiento de ecosistemas y asentamientos humanos, para que se lleven a cabo diferentes actividades económicas y de sustento de la población tal como la agricultura; no obstante como resultado de estas actividades se han generado procesos de contaminación por medio de descargas de aguas residuales, escorrentías de productos agrícolas, descargas de residuos

sólidos, deforestación de bosques protectores en los nacimientos, etc. debido a esto se pueden ver afectadas las diferentes características organolépticas, químicas, físicas y microbiológicas que pueden presentar riesgos para la salud humana.

Según la (Defensoria del pueblo Colombia, 2013) en el marco de la IV cumbre mundial del agua se concluyó que el agua es un elemento vital e irremplazable para la existencia de vida en el planeta, asimismo el abastecimiento de agua en una población es necesario para su desarrollo y para el mejoramiento del bienestar y la calidad de vida, en la actualidad el acceso al agua se ha convertido en un derecho humano (DHA) el cual establece que las poblaciones deben contar con agua suficientemente limpia, con calidad apta, accesible y disponible en cantidad suficiente, a pesar de esto muchas comunidades en el mundo y Colombia no dispone de agua apta para el consumo (p.12-15).

Otro aspecto relevante en cuanto al agua es su distribución la cual es: el 70% del planeta está formado por agua, el 97% de esta es salada y el 3% únicamente es dulce, el 20% está congelada en los polos norte y sur, el 1% es agua líquida y de esta el 70% es agua subterránea y el 3% es agua superficial disponible para consumo humano; la distribución de agua dulce disponible para consumo es inequitativo mientras muchas regiones sufren escasez del líquido otras regiones más favorecidas como Colombia poseen gran riqueza hídrica. (Hernandez & Ramirez, 2016)

**Calidad del agua superficial en Colombia** La mayoría del agua dulce superficial se encuentran en diferentes grados de contaminación debido a la falta de conciencia sobre la

importancia de mantener una calidad aceptable del agua, también por ser el agua disolvente universal es más susceptible a la contaminación, en el caso de Colombia la demanda sobre el recurso hídrico aumenta mientras la oferta y calidad disminuyen por la introducción de sustancias tóxicas y residuos de diferentes fuentes a los cuerpos de agua por las actividades antrópicas y fenómenos naturales que producen escasez. En Colombia más del 80% de los ríos, fuentes y cuencas están contaminadas con plomo, mercurio, cianuro y otros elementos tóxicos y orgánicos de alta peligrosidad que produce efectos sobre la capacidad de mantener los flujos de agua necesarios para el abastecimiento de agua esto acarrea que Colombia este experimentado cambio acelerados en los caudales de sus fuentes en corto tiempo (Gualdron, 2016)

En los próximos años no solo seguirá aumentando la demanda de agua para usos humanos y económicos lo más grave es que la oferta aprovechable del recurso puede reducirse de continuar las tendencias actuales de deforestación y ausencia casi total de tratamientos de aguas residuales, afectaciones que se harán visibles en toda fuente hídrica sin importar su tamaño y localización (IDEAM, s.f.)

**Índices de calidad de agua en Colombia (ICA)** Un índice de calidad de agua potable es un valor numérico que caracteriza por categorías la calidad de agua de una fuente hídrica, se obtiene mediante los resultados de ciertas variables determinadas; para Colombia el IDEAM propuso una serie de índices entre los que se encuentra el ICA como lo establece (Amaya, 2017)

Tomado de (Castro et al, 2014, P.121) “El ICA es una herramienta estadística que permite identificar la calidad de agua de un cuerpo superficial o subterráneo en un tiempo determinado incorporando parámetros fisicoquímicos y biológicos en una ecuación”.

**Asociación comunitaria para abastecimiento de agua** La agricultura es la principal fuente de suministro de alimentación en el mundo y la región, fuentes de medio de vida de millones de personas que viven en zonas rurales. El riego para la agricultura consume grandes cantidades de agua dulce la presión que se ejerce sobre los recursos naturales debido al crecimiento de la población causa degradación de la tierra y el recurso hídrico. Por lo tanto, el riego ha pasado a ser objeto de vigilancia por su relativo bajo rendimiento en comparativo con los recursos hídricos que utiliza y por ser un foco de contaminación por escorrentías de fuentes superficiales (Naciones Unidas, 2015, pág. 9)

Por esta razón es frecuente en todo el mundo sistemas de agua para el riego de cultivos y consumo gestionado por la comunidad en la mayoría de los casos estos sistemas no cuentan con la calidad apta para consumo y aun en pocos casos tampoco apta para el riego de cultivos por alto contenido de sales y microorganismos (Organización Mundial de la Salud, 2018)

Como lo dicta la (Defensoría del pueblo Colombia, 2013) Estas organizaciones comunitarias para el abastecimiento de agua se da por la evidente brecha entre la zona rural y zona urbana, donde las comunidades rurales presentan un déficit en el abastecimiento de agua apta para el consumo, estas organizaciones se dan por medio de lo que se conoce como organizaciones autorizadas, tal es el caso de las juntas de acción comunal o las asociaciones de usuarios por ser sociales y comunitarias; es evidente en el territorio colombiano la ausencia de la presencia institucional del estado para garantizar el acceso al agua potable en consecuencia las comunidades han tenido que organizarse y buscar soluciones propias para el ejercicio del

derecho humano al agua (p.24). Esta organización dio inicio a los distritos y minidistritos de riego como factor para el desarrollo agrícola en las regiones. Los minidistritos son una construcción de infraestructura que permite captar, almacenar y distribuir el agua que favorece a las familias campesinas en temporadas secas y generar oferta de sus productos agrícolas que permite mitigar el efecto económico y social, favorece la planeación agrícola en diferentes ciclos de cultivo durante todo el año no solo en las temporadas de lluvia (Sanguino, 2016)

En este marco es preciso establecer que la casi totalidad de las comunidades que cuentan con un minidistrito de riego utilizan el agua proveniente de este para el consumo sin las menores precauciones en cuanto a calidad por tanto es preciso establecer estrategias en materia de higiene y salud para garantizar que las comunidades conozcan el estado y la importancia de la calidad del agua de consumo y su relación con la salud para que se tomen las precauciones necesarias.

## **2.5 Marco Legal.**

En este marco se dará a conocer el compendio de normas que se encuentran dentro de la normatividad colombiana referentes a calidad de fuentes hídricas superficiales, gestión integral del recurso considerando aspectos como conservación, usos del agua, demanda y oferta, ya que es necesario conocer la aplicabilidad y revisar las normas vigentes respecto al tema de estudio, se considera necesario hacerlo debido al acelerado deterioro de los cuerpos de agua.

### **Normas internacionales:**

Convenio de las naciones unidas sobre la diversidad biológica



Convenio de las naciones unidas sobre la protección del patrimonio mundial cultural y natural

Acuerdo marco sobre el medio ambiente del MERCOSUR

Convenio marco de las naciones unidas sobre el cambio climático

**Marco normativo colombiano** En Colombia es muy amplia la normatividad en cuanto al tema ambiental, particularmente el sector del agua es amplio por tal razón se tomaron algunas de las normas destacadas por su importancia en cuanto a la gestión del recurso hídrico.

Constitución política de Colombia: es amplio el contenido referente a la protección de los recursos naturales y obligaciones del estado colombiano en cuanto a su protección.

Artículo 2: son fines esenciales del estado: servir a la comunidad, garantizar la efectividad de los principios, derechos, deberes y facilitar la participación de todos en las decisiones que los afecta

Artículo 6: responsabilidades de cumplimiento de la ley para particulares y servidores públicos

Artículo 8: obligación conjunta del estado y la comunidad en la protección de las riquezas naturales y culturales de la nación

Artículos 20 y 23: sobre el derecho de las comunidades a estar informadas sobre asuntos de su interés

Artículo 49: la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del estado

Artículo 79: establece el derecho a gozar de un ambiente sano

Decreto- ley 2811 de 1974: por el cual se dicta el código nacional de los recursos naturales renovables y protección del medio ambiente.

**Ley 9 de 24 de enero de 1979:** por medio de la cual se dictan medidas sanitarias en el sector de agua y demás.

Artículo 6: la preservación de características naturales del agua, la conservación acorde con la necesidad del consumo y el grado de desarrollo en el área de influencia y el mejoramiento de las características del agua hasta alcanzar calidades para consumo humano se tendrán en cuenta en la determinación de características deseables y admisibles de las aguas

Artículo 21: para efectos de conservación y preservación de la calidad del agua el ministerio de salud tendrá en cuenta además de esta norma lo que refiere los artículos 134-145 del decreto ley 2811 de 1974 para la protección de agua para consumo humano

Artículo 51: eliminar y evitar la contaminación del agua para consumo humano en el suministro se establece una serie de mecanismos

Artículo 69: toda agua para consumo humano debe ser potable cualquiera sea su procedencia.

**Ley 79 de 30 de diciembre de 1986:** por el cual se promueve la conservación del agua  
En sus artículos del 1- 9 trata sobre las áreas de reserva forestal protectora para la conservación y preservación del agua, en estas áreas se prohíbe la tala de árboles y se exponen las sanciones si esto llega a ocurrir.

**Ley 99 de 1993:** por el cual se crea el ministerio de medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente.

**Decreto 1541 de 26 de junio de 1978:** por el cual se reglamenta la parte III del libro II del decreto

Artículo 111 en su párrafo señala que los proyectos de construcción de distritos de riego deben dedicar cierto porcentaje para la conservación de áreas estratégicas que surten agua.

Artículo 211: se prohíbe verter sin tratamiento residuos sólidos, líquidos y gaseosos que puedan contaminar el agua, causar daño o poner en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora y fauna

Título XIII: asociaciones y empresas comunitarias para uso de agua y de los cauces, en su capítulo I se hace mención de las asociaciones de usuarios en este capítulo se encuentra el artículo 267 el cual dice que las asociaciones de usuarios de aguas estarán constituidas por quienes aproveche el agua de una o varias corrientes comprendidas por el mismo sistema de reparto.

**Ley 2811 de 18 de diciembre de 1974:** de las aguas no marítimas y se dictan otras disposiciones

Artículo 1: el ambiente es patrimonio común. El estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo que son de utilidad pública e interés social

Parte III: en esta parte se encuentra todo lo referido a las aguas no marítimas

Título VI: del uso, conservación y preservación de las aguas, en el capítulo II trata de la prevención y el control, en su artículo 134 declara que le corresponde al estado garantizar la calidad del agua para consumo humano y en general para las demás actividades.

Título XI: asociaciones de aguas, se especifica en el decreto 161 y 162 de este título se reitera lo dispuesto en el artículo 267 del decreto 1541 de 1978.

**Decreto 1594 de 26 de junio de 1984:** estipula los criterios de calidad que debe tener las fuentes de agua para destinar a los diferentes usos y trata sobre los residuos líquidos

Declara sobre sustancias de interés sanitario, calidad del agua en relación con los distintos usos, parámetros admisibles en los diferentes usos por ejemplo para consumo humano o producción agropecuaria; por otro lado, señala como determinar cuándo el agua debe recibir tratamiento convencional o solo desinfección además en su artículo 30 señala la entidad encargada del manejo y administración del recurso en los distritos de riego.

**Decreto 1575 9 de mayo del 2007:** por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad de agua para consumo humano

Estable los mecanismos de protección de agua para consumo humano sea tratada o cruda con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana debido a su consumo, también trata de los responsables de control y vigilancia para garantizar la calidad del agua.

**Decreto 3930 25 de octubre de 2010:** por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la ley 6 de 1979, así como el capítulo II del título VI parte III libro II del decreto ley 2811 de 1979 sobre usos del agua, residuos líquidos y vertimientos.

Artículo 1: el objeto del decreto establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el ordenamiento de este y los vertimientos del recurso hídrico.

Artículo 6 parágrafo 1: la identificación de los usos existentes o potenciales deben hacerse teniendo en cuenta las características físicas, químicas, biológicas, su entorno geográfico,

cualidades escénicas y paisajísticas y las normas de calidad necesarias para la protección de flora y fauna.

Capítulo V: en el cual se expone los criterios de calidad para la destinación del recurso hídrico.

**RAS 2017:** reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, lineamientos para definir los tratamientos para el agua de consumo humano y la calidad de la fuente que va desde aceptable hasta muy deficiente.

**Resolución 2115 22 de junio del 2007:** por medio de la cual se señalan características, instrumento básico y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano

Artículo 2: características físicas del agua para consumo humano

Artículo 5: características químicas de sustancias que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana.

Artículo 6: características químicas de sustancias que tienen implicaciones sobre la salud humana. Capítulo III: relaciona las características microbiológicas y técnicas para realizar análisis microbiológicos al agua para consumo humano.

Artículo 30: suministro de agua cruda, cuando en un área se suministre agua cruda por red de distribución u otros medios, la autoridad sanitaria realizará los análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua.

**Resolución 0631 17 de marzo del 2015:** se establecen los parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficial y se dictan otras disposiciones

Norma general que establece los valores límites máximos de parámetros físicos, químicos y microbiológicos permisibles que deben cumplir los que realizan vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.

## Capítulo 3. Diseño Metodológico

### 3.1 Diseño de Investigación

El diseño metodológico presenta un enfoque cuantitativo que consiste en un conjunto de técnicas que se utilizan para estudiar variables de interés en una determinada población, utiliza la recopilación de información basadas en la medición numérica en busca de explicar diferentes fenómenos y su respectivo análisis; los resultados medibles sirven como medio de evaluación y toma de decisiones. También cuenta con un diseño descriptivo que busca caracterizar, exponer, describir, presentar o identificar aspectos propios de determinadas variables, técnicas y operativas que permiten conocer la calidad del agua en el minidistrito de riego Asocapitanlargo mediante sus diversas características, en este caso se va a describir el fenómeno el cual es el estado actual de dicha fuente hídrica (Ramos, 2015)

El diseño metodológico de la investigación constara de las siguientes etapas:

**Etapa 1:** se hará una revisión bibliografía en diferentes fuentes confiables sobre el estado del recurso hídrico a nivel mundial, regional y local para formar los marcos referenciales y darle cuerpo a la investigación.

**Etapa 2:** constara de observación in situ y reconocimiento de las veredas que abastece el minidistrito de riego para luego proceder a realizar un diagnóstico sobre los diferentes usos y condiciones generales del minidistrito de riego Asocapitanlargo, por otro lado se realizara la toma de muestras de agua en los puntos designados las cuales serán preservadas y trasladadas al



laboratorio de aguas de la universidad Francisco de Paula Santander donde se realizara los análisis de parámetros respectivos.

**Etapa 3:** el cálculo del ICA e índices de contaminación ICOMI, ICOMO, ICOSUS, los cuales se realizarán en el momento que se obtengan los datos requeridos para estos procedimientos, derivados del análisis de las muestras de agua en el laboratorio.

**Etapa 4:** se llevará a cabo el análisis de la información recolectada en campo, con el fin de definir estrategias que mejoren la calidad del agua de la comunidad.

### **3.2 población y muestra.**

**Población** Se seleccionará para el presente estudio las siguientes poblaciones:

Cuerpo de agua: quebradas gallinetas

Minidistrito de riego Asocapitanlargo

Veredas a las cuales abastece el minidistrito de riego Asocapitanlargo: vereda El Rosario, vereda Capitán Largo, y vereda Los Llanitos.

**Muestra** Se harán muestras puntuales en diferentes puntos:

Punto 1: aguas arriba de la captación

Punto 2: captación de agua para el minidistrito

Punto 3: vereda el Rosario

Punto 4: vereda Capitán Largo

Punto 5: vereda Los Llanitos

**Figura 1**

*Sitios donde se realizaran la toma de muestras*



Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

Se hace necesario contar con rótulos para las diferentes muestras los cuales proporcionaran información a los investigadores y será de ayuda para una mejor identificación a la hora de los análisis en laboratorio.

**Figura 2**

*Etiquetas para las muestras de agua*

ETIQUETAS PARA LA MUESTRA DE AGUA		
Municipio: Abrego	Corregimiento: Capitán Largo	Punto:
Tipo de muestra: puntual	Fuente hídrica: quebrada Gallinetas	
Fecha:	Hora:	
Localización:		
Responsables: Angie Melissa Avendaño Torrado, Leidy Marcela Bayona Ascanio.		

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

Además, se tomará una muestra representativa de la población de las veredas involucradas para llevar a cabo una encuesta sobre posibles afectaciones que se puedan presentar debido al agua no apta para el consumo.

### **3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información.**

Este apartado se desarrolla por Fases de Ejecución planeadas en el cronograma de la investigación.

#### **3.3.1. Fase I. Recolección de la Información.**

**3.3.1.1 Recolección de información, fuentes primarias:** Observación in situ: con esto se busca identificar fuente de contaminación a lo largo del canal que forma el minidistrito de riego que puedan afectar la calidad del agua, la salud y el bienestar de la población, para llevar a cabo esta recolección de datos nos apoyaremos en una lista de chequeo (ver apéndice D).

**3.3.1.2 Trabajo de campo.** Encuestas a algunos de los habitantes de las veredas involucradas en el estudio: esta encuesta nos ayudará a conocer aspectos de la población que se abastece del minidistrito de riego e identificar algunas complicaciones de la comunidad debido al agua, la encuesta con base en la población y utilizando método estadístico de muestreo con selección aleatoria simple la muestra será de 25 usuarios (ver apéndice C).

Toma de muestras para análisis microbiológico y fisicoquímico: los cuales serán realizados en el laboratorio de aguas de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y se analizarán los parámetros: oxígeno disuelto, conductividad, potencial de hidrógeno PH, sólidos totales y suspendidos, coliformes totales y fecales, turbiedad, temperatura, DQO, dureza, alcalinidad, DBO, color, saturación de oxígeno, E. Coli.

**3.3.1.3 Recolección de información fuentes secundarias:** Libros consultados en internet referente al tema del recurso hídrico en el planeta, sus generalidades, características y calidad a nivel mundial, regional y local.

**3.3.1.4 Información institucional** Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO): información recopilada del repositorio institucional del tema calidad del agua de estudios realizados en la provincia y la región.

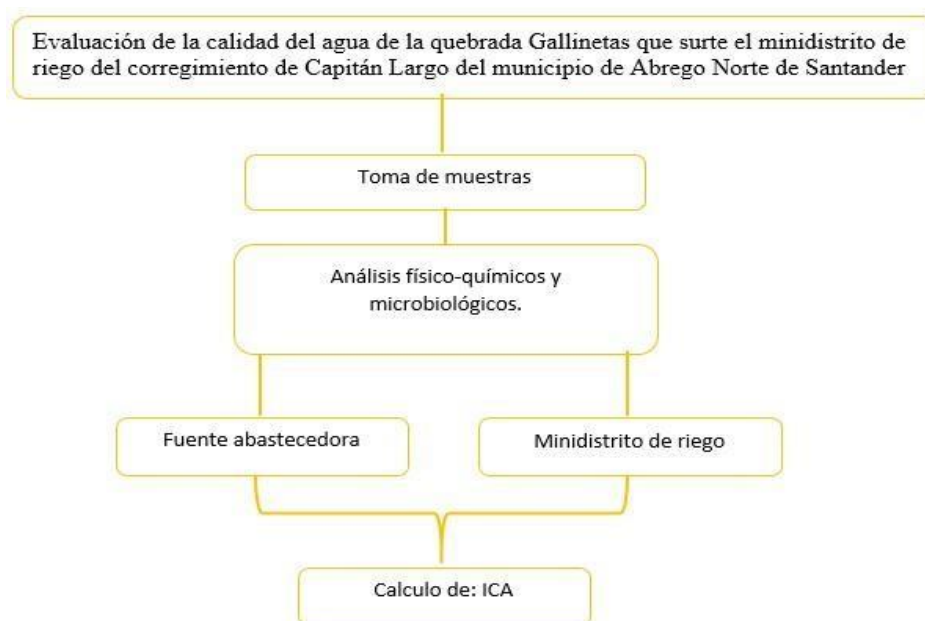
Alcaldía de Ábrego: se tuvo como referente el plan de desarrollo municipal 2016-2019, en el cual se consultaron datos sobre el acceso al agua potable en el municipio y su relación con la salud en la población.

Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales (IDEAM): se consultó diferentes informes y guías del monitoreo de la calidad del agua en Colombia.

En la siguiente figura se relacionan las etapas definidas por los investigadores para recolectar la información:

**Figura 3**

*Etapas de la ejecución del proyecto*



Fuente. *Autores del proyecto (2021).*

### **3.3.2 Fase II. Métodos y Procedimientos para la toma de muestras para análisis Físicoquímico.**

El procedimiento para la toma de muestras se adelantará de acuerdo con las indicaciones de la directora del proyecto la docente y magister Luisa Fernanda Arévalo Navarro.

Para la realización de las pruebas se tendrá en cuenta lo expuesto en Standard Methods for Water and Wastewater y la tabla de preservación de muestras establecida en este. También se tendrá en cuenta lo referente al parámetro, el volumen mínimo de la muestra, si presenta o no cabeza de aire, el tipo de muestra (simple o integrada) y la técnica de preservación a utilizar en

cada caso. Sin embargo, se extraen algunos apartados, que a juicio de los investigadores y de la docente directora, resultan indispensables para garantizar el muestreo. Cómo se trata de un muestreo sobre un cuerpo de agua lotico, no se hará muestreo en vertimientos puntual, los tipos de muestras que se tomará será:

Muestra Simple o puntual. La muestra será tomada en cada sección de la quebrada y el minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO definidas, a una profundidad aproximada de 50 % de la altura total de la sección, en un tiempo específico. Esta muestra se obtiene al llenar, de manera inmediata, la totalidad de la capacidad del recipiente de volumen seleccionado destinado para la conformación de la muestra puntual. Para efectos de interferencias, “se debe evitar la formación de burbujas y que el agua golpee en las paredes o en el fondo con fuerza, (IDEAM, s.f.)

Para realizar el muestreo fisicoquímico y microbiológico las muestras serán colectadas siguiendo el procedimiento establecido por la EPA versión (2005), de la siguiente manera.

Utilizar un frasco preferentemente de Vidrio neutro no tóxico, esterilizado de aproximadamente 500 ml y de boca ancha para facilitar la toma. En su defecto, el método permite usar envases de plástico estériles o botellas de agua mineral limpias debidamente purgadas.

Si no hay corriente, se debe quitar el tapón con una mano, y con la otra se sumerge rápidamente el frasco con la boca hacia abajo unos 30 cm, formando un ángulo de (45°), en

sentido de la corriente; esperar que se llene y botar un poco; solo cuando lleve cabeza de aire. El objetivo de la cabeza de aire es dejar una cámara que mantenga la actividad aerobia dentro del frasco y que facilite la agitación del agua antes del examen.

En los sitios de gran corriente de agua, la boca del frasco debe dirigirse en contracorriente, para evitar que se introduzcan bacterias o contaminantes procedentes de los dedos de la mano. Para garantizar las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas de las muestras, las muestras se refrigeran en cavas de Icopor con hielo o placas de congelación eutéctica a una temperatura media de aproximadamente de 4 °C hasta su entrega al laboratorio, en un periodo no superior a 24 horas.

### **3.3.3 Fase III. Evaluación de Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos.**

Para la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se hará por comparación de los resultados obtenidos de estos con la normatividad colombiana ambiental vigente respecto al tema de investigación y de esta manera analizar las conformidades y no conformidades de la calidad del agua de consumo humano y la fuente abastecedora.

### **3.4 Análisis de la información**

La información se captará directamente por los autores del trabajo. Se analizará el índice de calidad del agua (ICA), y la resolución 2115 del 2007 para comparar los valores de parámetros físico-químicos y microbiológicos aceptables para consumo humano tomadas en el

área de estudio el minidistrito de riego Asocapitanlargo y la quebrada Gallinetas que serán llevadas al laboratorio de aguas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

También se tendrán en cuenta criterios sobre la calidad del agua superficial emitidos por el IDEAM.

**Este análisis se realizará, teniendo en cuenta lo siguiente:**

### **3.4.1 medida de caudales**

Como instrumento que permite coleccionar información y analizar el estado de la fuente hídrica se utilizara la medida de caudales  $Q= V/T$ , para obtener datos de la cantidad de agua que surte al minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO y a cada vereda beneficiaria de este.

### **3.4.2 aplicación de encuestas**

Aplicación de encuestas a 25 usuarios de las diferentes veredas beneficiarias del minidistrito de riego que proporcionara información sobre el estado del agua, sus necesidades, los usos actuales, las falencias del minidistrito de riego lo que ayudara a consolidar el análisis de la situación actual del minidistrito y sus usuarios.

### **3.4.3 cálculo del índice de calidad del agua ICA**

La fórmula de cálculo del indicador ICA es:

$$ICAnjt = \sum_{i=1}^n Wi \cdot Iikjt$$



Donde:

*ICAnjt*: Es el Índice de Calidad del Agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo t, evaluado con base en n variables.

*Wi*: Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad i.

*Iikjt*: Es el valor calculado de la variable i (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente), en la estación de monitoreo j, registrado durante la medición realizada k, del período de tiempo t.

*n*: Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; n es igual a 5 o 6 dependiendo de la medición del ICA que se seleccione.

A continuación se relacionan los parámetros tenidos en cuenta para calcular el ICA y las fórmulas para hallar los subíndices de calidad.

### 1. Oxígeno disuelto (OD):

Esta variable tiene el papel biológico fundamental de definir la presencia o ausencia potencial de especies acuáticas.

Inicialmente se calcula el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto *PSOD*:

$$PSOD = \frac{Ox * 100}{Cp}$$

Donde:

*Ox*: Es el oxígeno disuelto medido en campo (mg/l) asociado a la elevación, caudal y capacidad de reoxigenación.

$C_p$ : Es la concentración de equilibrio de oxígeno (mg/l), a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación.

Una vez calculado el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, el subíndice del oxígeno disuelto  $IOD$  se calcula con la fórmula:

$$IOD = 1 - (1 - 0,01 \cdot PSOD)$$

Cuando el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto es mayor al 100%:

$$IOD = 1 - (0,01 \cdot PSOD - 1)$$

## 2. Sólidos suspendidos totales (SST):

La presencia de sólidos en suspensión en los cuerpos de agua indica cambio en el estado de las condiciones hidrológicas de la corriente. Dicha presencia puede estar relacionada con procesos erosivos, vertimientos industriales, extracción de materiales y disposición de escombros. Tiene una relación directa con la turbiedad.

El subíndice de calidad para sólidos suspendidos se calcula como sigue:

$$ISST = 1 - (-0,02 + 0,003 \cdot SST)$$

Si  $SST \leq 4,5$ , entonces  $ISST = 1$

Si  $SST \geq 320$ , entonces  $ISST = 0$

## 3. Demanda química de oxígeno (DQO):

Refleja la presencia de sustancias químicas susceptibles de ser oxidadas a condiciones fuertemente ácidas y alta temperatura, como la materia orgánica, ya sea biodegradable o no, y la materia inorgánica.

Mediante adaptación de la propuesta de la Universidad Politécnica de Catalunya se calcula con la fórmula:

Si  $DQO \leq 20$ , entonces  $IDQO = 0,91$

Si  $20 < DQO \leq 25$ , entonces  $IDQO = 0,71$

Si  $25 < DQO \leq 40$ , entonces  $IDQO = 0,51$

Si  $40 < DQO \leq 80$ , entonces  $IDQO = 0,26$

Si  $DQO > 80$ , entonces  $IDQO = 0,125$

#### 4. Conductividad eléctrica (C.E.):

Está relacionada con la presencia de sales en solución cuya disociación genera cationes y aniones capaces de transformar energía eléctrica. Refleja condiciones de mineralización. Se calcula como sigue:

$$I.C.E. = 1 - 10^{-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.}$$

Cuando  $I.C.E. < 0$ , entonces  $I.C.E. = 0$ .

#### 5. pH:

Mide el nivel de acidez o basicidad de las aguas; niveles extremos afectan los procesos de osmorregulación de la flora y fauna acuática.

Si  $pH < 4$ , entonces  $I_{pH} = 0,1$

Si  $4 \leq pH \leq 7$ , entonces  $I_{pH} = 0,02628419 \cdot e^{(pH \cdot 0,520025)}$

Si  $7 < pH \leq 8$ , entonces  $I_{pH} = 1$

Si  $8 < pH \leq 11$ , entonces  $I_{pH} = 1 \cdot e^{[(pH-8) \cdot -5187742]}$





Si  $pH > 11$ , entonces  $I_{pH} = 0,1$

Las formulas expuestas anteriormente fueron tomadas del manual del IDEAM, índice de calidad del agua en corrientes superficiales.

El valor obtenido del índice de calidad del agua, ICA, se clasificará de acuerdo a la figura 4.

**Figura 4**

*Clasificación del ICA.*

<b>Rango ICA</b>	<b>Color</b>	<b>Calidad del agua</b>
0,0 – 0,25		Muy mala
0,26 – 0,50		Mala
0,51 - 0,70		Regular
0,71- 0,90		Aceptable
0,91 – 1,00		Buena

Fuente. *IDEAM*

### 3.4.4. Cálculos del índice de contaminación

**3.4.4.1. Índice de Contaminación por Mineralización (ICOMI):** Integra conductividad, dureza y alcalinidad.

$$ICOMI= 1/3 (I \text{ conductividad} + I \text{ dureza} + I \text{ alcalinidad})$$

$$ICOMI = 1/3 (I. \text{ Conductividad} + I. \text{ Dureza} + I. \text{ Alcalinidad})$$

$$I. \text{ Conductividad} = \log_{10} I. \text{ Conductividad} = 3.26 + 1.34 \log_{10} I. \text{ Cod} (\mu\text{S}/\text{cm})$$

$$I. \text{ Conductivid} = 10 \log I. \text{ Conductividad}$$

Conductividades mayores a 270 m S/cm, tienen un índice de conductividad = 1

$$I. \text{ Dureza} = \log_{10} I. \text{ Dureza} = -9.09 + 4.40 \log_{10} (mg/lt)$$

$$I.Dureza = 10 \log I.Dureza$$

Durezas mayores a 110 mg/lit tienen un índice = 1

Durezas menores a 30 mg/lit tienen un índice = 0

$$I. Alcalinidad = 0.25 + 0.005Al(mg/lit)$$

Alcalinidades mayores a 250 mg/lit tienen un índice de 1

Alcalinidades menores a 50 mg/lit tienen un índice de 0

**3.4.4.2. Índice de contaminación por materia orgánica ICOMO.** Conformado por Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Coliformes Totales y Porcentaje de Saturación de Oxígeno.

$$ICOMO = 1/3 (I. DBO + I. Coliforme + I.Oxigeno\%)$$

Donde:

$$I. DBO = -0.05 + 0.70 \log_{10} (mg/L)$$

DBO > 30 (mg/l) = 1

DBO < 2 (mg/l) = 0

$$I. Coliforme Totales = -1.44 + 0.70 \log_{10}.DBO. (NMP /100ml)$$

Coliformes Totales > 20.000 (NMP/100 ml) = 1

Coliformes Totales < 500 (NMP/100 ml) = 0

$$I.Oxigeno\% = 1 - 0.01Oxigeno\%$$

Oxígenos (%) mayores a 100% tienen un índice de oxígeno de 0

### 3.4.4.3. Índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS


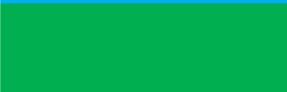



$$ICOSUS = -0.02 + 0.0003 \text{SólidosSu}(\text{mg/L})$$

Sólidos Suspendidos > a 340 mg/l tienen un ICOSUS = 1

Sólidos Suspendidos < a 10 mg/l tienen un ICOSUS = 0

#### Figura 5

*Clasificación de los índices de contaminación*

ICO	Grado de Contaminación	Escala de Color
0 - 0.2	Ninguno	
>0.2 - 0.4	Bajo	
>0.4 - 0.6	Media	
>0.6 - 0.8	Alta	
>0.8 - 1	Muy Alta	

Fuente. *Índices de calidad (ICAs) y de contaminación (ICOs) del agua de importancia mundial, capítulo III*

## **Capítulo 4. Administración del Proyecto**

### **4.1 Recursos humanos**

Este proyecto se llevará a cabo por las estudiantes de ingeniería ambiental Angie Melissa Avendaño Torrado y Leidy Marcela Bayona Ascanio, dirigido por la Msc. Luisa Fernanda Arévalo Navarro perteneciente a la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

### **4.2 recursos institucionales**

La universidad Francisco de Paula Santander Ocaña cooperara con la obtención de los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de agua de la fuente hídrica Quebradas Gallinetas y del minidistrito de riego Asocapitanlargo.

### **4.3 recursos financieros**

En relación a los recursos materiales necesarios para el desarrollo del proyecto, se dispondrá de solvencia económica para subsanar todos los costos, estos costos se especifican en apéndice B.

## **Capítulo 5. Resultados**

### **5.1. Diagnóstico detallado sobre los diferentes usos y condiciones generales del minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO del corregimiento Capitán Largo del municipio de Abrego Norte de Santander.**

#### **5.1.1. Visitas a cada punto de muestreo para diligenciar lista de chequeo.**

Para el presente trabajo se hizo necesario programar visitas a los diferentes sitios estratégicos del minidistrito de riego con el fin de ahondar un poco más sobre los diferentes usos y características del mismo; se realizó cinco visitas a los puntos:

1. Aguas arriba de la captación, este punto hace referencia a la quebrada Gallinetas la cual es la única fuente hídrica abastecedora de agua del minidistrito de riego Asocapitanlargo; por lo tanto determinar su calidad es de vital importancia para la presente investigación.
2. Captación de agua para el minidistrito, este punto corresponde a la tanquilla donde se almacena el agua para ser distribuida por diferentes tuberías que conducen hacia las veredas beneficiarias, es un punto estratégico para conocer las condiciones del agua almacenada antes de ser distribuida.
3. Vereda el Rosario, esta es la primera vereda beneficiaria del minidistrito de riego por lo cual se hizo necesario saber en qué condiciones se encuentra el agua que utiliza esta vereda.
4. Vereda Capitán Largo, esta es la segunda vereda beneficiaria del minidistrito de riego por lo cual se fue necesario saber en qué condiciones se encuentra el agua que utiliza esta vereda.



5. Vereda los Llanitos, esta es la tercera y última vereda beneficiaria del minidistrito de riego por lo cual es indispensable saber en qué condiciones se encuentra el agua que utiliza esta vereda.

Las visitas se realizaron en el orden anteriormente mencionado, comenzando desde la quebrada Gallinetas hasta la última vereda que se beneficia del minidistrito de riego Asocapitanlargo.

### Figura 6

*Lista de chequeo diligenciada.*

Encargadas: Angie Melisa Avendaño, Leidy Marcela Bayona		Fecha: 14/07/21					Hora: 12-6 Pm.					
Nº	Preguntas	Punto 1		Punto 2		Punto 3		Punto 4		Punto 5		Observaciones
1	¿Se ubica el punto alejado de focos de contaminación?	si		si		si			no	si		En el punto 4, se observan viviendas aledañas a la tanquilla.
2	¿El punto y sus alrededores están libre de residuos sólidos y animales domésticos?		no		no	si			no	si		En el punto 1 se evidencio algunos residuos sólidos provenientes de viviendas, en el punto 2 había presencia de residuos y mal olor en el agua, y en el punto 4 se observaron animales domésticos y residuos sólidos.
3	¿Hay presencia de vegetación alrededor?	si		si			no		no		no	En los puntos 3, 4, y 5, las tanquillas están ubicadas en zonas destapadas.
4	¿Se encuentra en buen estado la infraestructura que conduce el agua?		no		no		no		no		no	En todos los puntos se observaron algunas deficiencias en la infraestructura como grietas, oxido en las partes metálicas.
5	¿Hay presencia de viviendas aledañas al punto?	si		no		si		si		si		Ninguna.
6	¿El agua presenta color y olor aceptable?	si		no		si			no	si		En el punto 2 y 4, se evidencia color amarillento y olor desagradable.
7	¿Se observan cultivos alrededor?	si		si		si		si		si		En todos los puntos se observó presencia de cultivos, deforestación.

Fuente. *Autores del proyecto (2021).*

La anterior figura corresponde a una lista de siete preguntas las cuales se eligieron con ayuda de conceptos básicos como: residuos sólidos, focos de contaminación, infraestructura,

color y olor del agua, e intervención antrópica; que de alguna manera nos dan una visión de la posible calidad del agua que puede tener una fuente hídrica.

A continuación se describe el estado del agua en cada punto.

PUNTO 1: Tiene color transparente, no hay presencia de sólidos, no hay presencia de olores ofensivos, se presenta variedad de extractos vegetales en descomposición que no representa factores de contaminación importantes.

PUNTO 2: se presenta color amarillento, con presencia de sólidos y sedimentos que proporcionan un olor a lodo y se percibe algunos extractos vegetales en descomposición.

PUNTO 3: presenta color transparente, presenta sólidos no hay presencia de olores, se evidencia materia orgánica.

PUNTO 4: Tiene color amarillento con algunos sedimentos, no hay presencia de olor desagradable, hay residuos sólidos.

PUNTO 5: presenta color transparente sin olor, no hay presencia de sólidos ni materia orgánica.

**Figura 7**

*Estado de la infraestructura*



Fuente. *Autores del proyecto (2021).*

**Figura 8**

*Estado de la infraestructura*



En la figura 7 y 8, se evidencia el mal estado de la infraestructura del sitio de la captación de agua del minidistrito, esto a causa de la falta de personal para hacer mantenimiento periódicamente a la infraestructura del minidistrito, lo anterior conlleva al ingreso de residuos como material vegetal y algunos empaques plásticos que afectan la calidad del agua.

Aguas arriba del lugar de la captación hay presencia de fincas en donde su único sustento son los cultivos y ganadería, esto afecta directa o indirectamente el recurso hídrico ya que cuando llueve todos los residuos generados en dichas fincas llegan al cauce.

A lado y lado del cauce de la quebrada Gallinetas hay presencia de vegetación nativa de la zona, en algunas zonas de la quebrada se presentan áreas deforestadas para implementar cultivos y ganadería lo que influye negativamente presionando el recurso hídrico.

El minidistrito de riego a lo largo de su recorrido cuenta con zonas destapadas, es decir, donde hay canales abiertos, por ende, algunas zonas de este recorrido recibe contaminación por residuos sólidos, materia orgánica, heces fecales y demás a causa de las viviendas aledañas. Cabe resaltar que durante el recorrido no se evidencio vertimiento puntual de aguas residuales pero se puede deducir que los residuos líquidos de estas viviendas aledañas por escorrentía alcanzan el cauce.

Por otro lado, se presentan constantes taponamientos en la tubería, y en épocas de lluvia el problema aumenta, afectando la continuidad, calidad, cantidad y cobertura; esto se debe a que se

presentan creciente súbitas por ende, el desarenador ubicado en el lugar de la captación no tiene la capacidad adecuada rebosándose y tapando las tuberías; otro factor es la mano de obra, ya que no se cuenta con personal suficiente para hacer el debido mantenimiento a las tuberías y tanquillas de almacenamiento; el minidistrito de riego solo cuenta con una persona que se encarga de supervisar el estado de las tanquillas y tuberías siendo este un trabajo complejo por la cantidad de usuarios y la extensión del minidistrito.

El minidistrito de riego cuenta con una rejilla de captación para impedir el paso de hojas y otros tipos de material vegetal, también cuenta con tres tanquillas, una donde se encuentra una válvula que da paso a la segunda tanquilla donde se sedimenta los sólidos de mayor tamaño, de ahí el agua pasa al desarenador que cuenta con una medida de 5.50 metros de largo con 2 metros de ancho y 1.30 metros de profundidad; es conducida por la tubería madre que tiene un diámetro de seis pulgadas, durante su recorrido se encuentran tres tanquillas de descanso que tienen una medida de 1m<sup>2</sup> y cumplen con la función de disminuir la presión de la tubería, estas tanquillas están ubicadas en la vereda El Rosario, hasta llegar al tanque de almacenamiento en la vereda Capitán Largo que tiene una medida de 12 metros de largo por 5 metros de ancho, de ahí sale el recurso hídrico en tuberías de cuatro pulgadas, a medida que hace su recorrido hasta las viviendas esta se reducen a media pulgada, cabe resaltar que en cada vivienda se cuenta con una tanquilla para regular el recurso hídrico; las tanquillas y tanques mencionados anteriormente están construidas en concreto y varilla.

### 5.1.1. Toma de encuestas a los habitantes de las veredas beneficiarias del minidistrito de riego Asocapitanlargo.

En el siguiente apartado se evidencian los resultados de las encuestas a algunos de los usuarios del minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO, se realizaron 25 encuestas en las tres veredas que abastece el minidistrito; vereda el Rosario, vereda Capitan Largo y vereda los Llanitos, las encuestas se realizaron en el transcurso de dos semanas, esto se hizo con el fin de ampliar el conocimiento de los usos y generalidades del recurso hídrico.

Se puede concluir por medio de las encuestas que el recurso hídrico proveniente del minidistrito de riego Asocapitanlargo tiene diversos usos los cuales se enumeraran a continuación:

1. Riego.
2. Aseo personal.
3. Consumo humano.
4. Cría de animales.
5. Actividades diarias (consumo humano, aseo personal, riego, cría de animales).

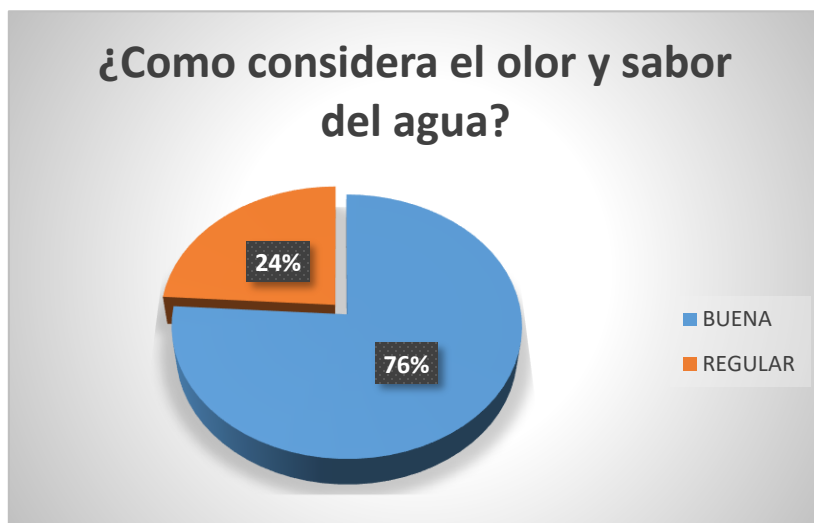
Tabla 1 *Respuesta a la pregunta número uno*

<b>¿Cómo considera el olor y sabor del agua?</b>	
Buena	19
Regular	6

*Fuente.* Autores del proyecto (2021).

**Figura 7**

*Resultado ¿Cómo considera el olor y sabor del agua?*



Fuente. Autores del proyecto (2021).

Según la tabla uno y figura 9, el 76% de los encuestados considera el sabor y olor del agua buena esto se debe a que el agua relativamente está en un buen estado organoléptico; y el 24% de los encuestados considera que tiene un olor y sabor de agua regular aclarando que el olor y sabor del agua desagradable se presenta en épocas de lluvias.

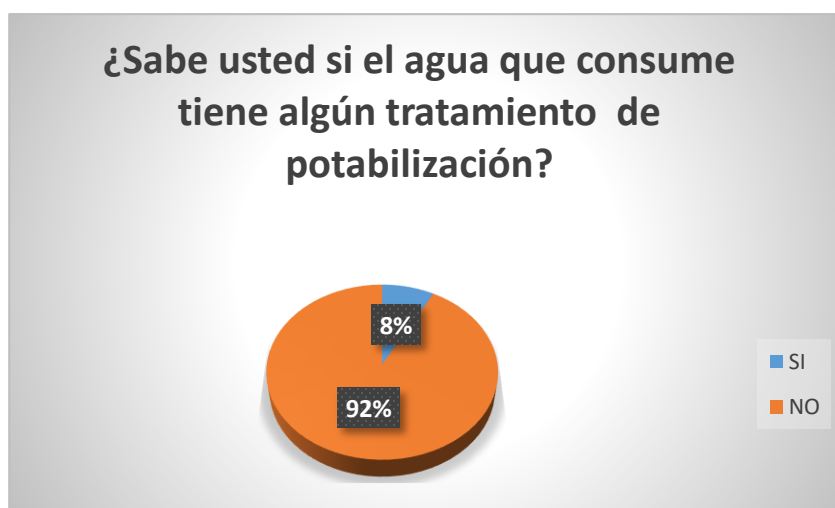
Tabla 2 *Respuesta a la pregunta número dos*

<b>¿Sabe usted si el agua que consume tiene algún tratamiento de potabilización?</b>	
Si	19
No	6

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

### Figura 8

*Resultado ¿Sabe usted si el agua que consume tiene algún tratamiento de potabilización?*



Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

Según la figura 10 se observa que el 92% de las personas encuestadas dijeron que no conocen si el agua que consumen tiene algún tratamiento, y el 8% que dijeron si, ya que creían que el desarenador del sitio de captación trataba el agua.

Tabla 3 *Respuesta a la pregunta número tres*

<b>¿Para qué actividades diarias utiliza el agua proveniente del minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO?</b>	
Actividades diarias	10
Producción agropecuaria	12
Consumo	3

Fuente. *Autores del proyecto (2021).*

### Figura 9

*Resultados ¿para qué actividades diarias utiliza el agua proveniente del minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO?*



Fuente. *Autores del proyecto (2021).*

En la figura 11 se expone que el 48% de los encuestados utilizan el agua para producción agropecuaria, es decir, riego, mantenimiento de cultivos y cría de animales, el 40% de los encuestados la utiliza para actividades diarias como preparación de alimentos, aseo personal y del hogar y el 12% la utiliza solo para consumo, es decir que es la única fuente de abastecimiento de agua.



Tabla 4 *Respuesta a la pregunta número cuatro*

¿Cuenta con un medio para purificar el agua?	
Si	10
No	12

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

### Figura 10

*Resultados ¿cuenta con un medio para purificar el agua?*



Fuente. *Autores del proyecto(2021)*.

En la figura anterior el 64% de los encuestados respondieron que no tienen ningún medio para purificar el agua, es decir beben el agua directamente como llega del minidistrito, el 36% de los encuestados respondieron que cuentan con un medio para purificar el agua como filtros e hierven el agua.

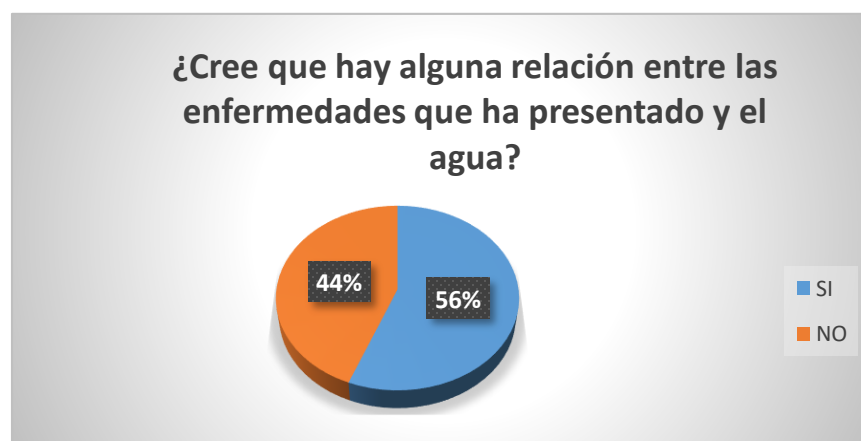
Tabla 5 Respuesta a la pregunta número cinco

¿Cree que hay alguna relación entre las enfermedades que ha presentado y el agua?	
Si	10
No	12

Fuente. Autores del proyecto (2021).

**Figura 11**

Resultado ¿cree que hay alguna relación entre las enfermedades que ha presentado y el agua?



Fuente. Autores del proyecto (2021).

Según la figura 13, el 56% de los encuestados respondieron que si hay relación entre las enfermedades que han presentado durante su vida y el agua que consumen, y el 44% dijeron que el agua no tenía relación con las enfermedades

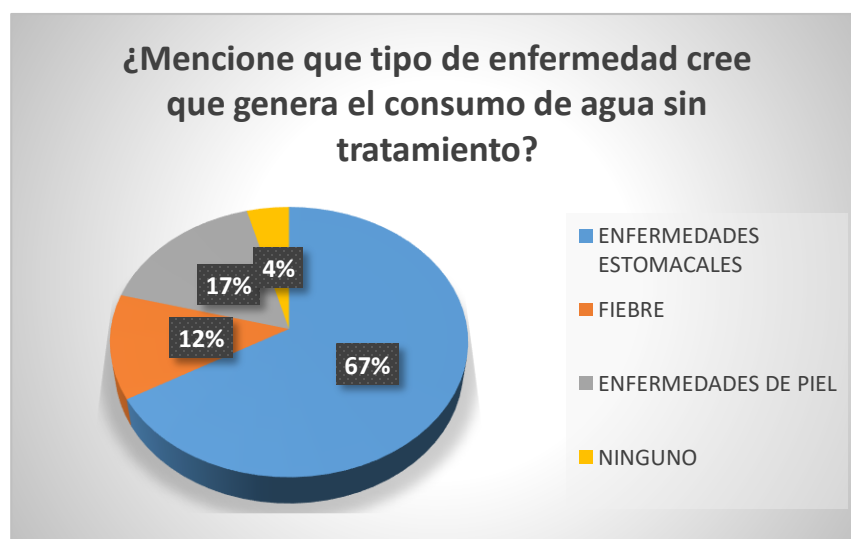
Tabla 6 Respuesta a la pregunta número seis

¿Mencione que tipo de enfermedad cree que genera el consumo de agua sin tratamiento?	
Enfermedades estomacales	16
Fiebre	3
Enfermedades de la piel	4
Ninguna	1

Fuente. Autores del proyecto (2021).

### Figura 12

Resultados ¿mencione que tipo de enfermedad cree que genera el consumo de agua sin tratamiento?



Fuente. Autores del proyecto (2021).

El 67% de los encuestados respondieron que la enfermedad más frecuente por el consumo de agua sin tratamiento son enfermedades estomacales tales como diarreas y parásitos; el 12%

menciona la fiebre junto con el dolor de cabeza como enfermedades en ciertos casos ocasionados por el agua sin tratamiento, el 17% alude el consumo de agua sin tratamiento a enfermedades de la piel como brotes y hongos y el 4% dice que el consumo de agua sin tratamiento no ha acarreado ninguna enfermedad.

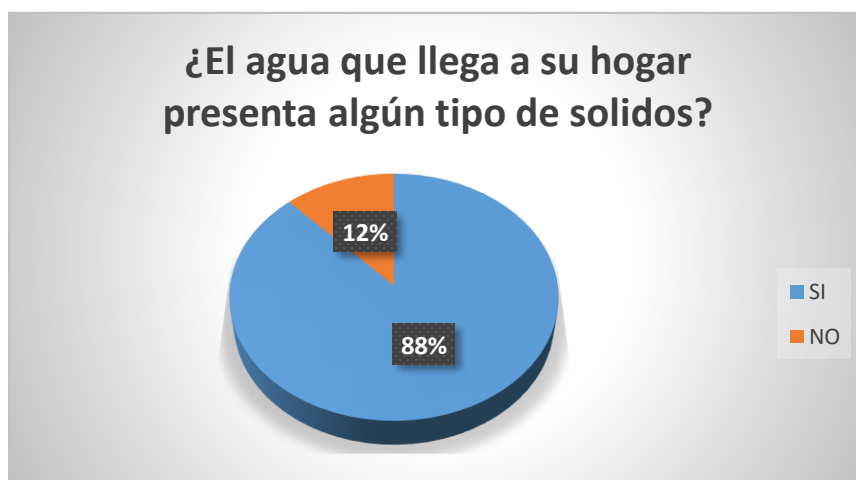
Tabla 7 *Respuesta a la pregunta número siete*

<b>¿El agua que llega a su hogar presenta algún tipo de solidos?</b>	
SI	16
No	3

Fuente. *Autores del proyecto (2021).*

### Figura 13

*Resultado ¿el agua que llega a su hogar presenta algún tipo de solidos?*



Fuente. *Autores del proyecto (2021).*

En la tabla 7 y figura 15, el 88% de los encuestados afirman que si llega a sus hogares agua con sólidos como hojas, raíces, arena y pequeñas rocas, esto aumenta en épocas de lluvia

haciendo el agua imposible para consumo. Y el 12% dijo que no llegaba agua con sólidos a sus viviendas, esto a causa del desconocimiento del término sólidos en el agua.

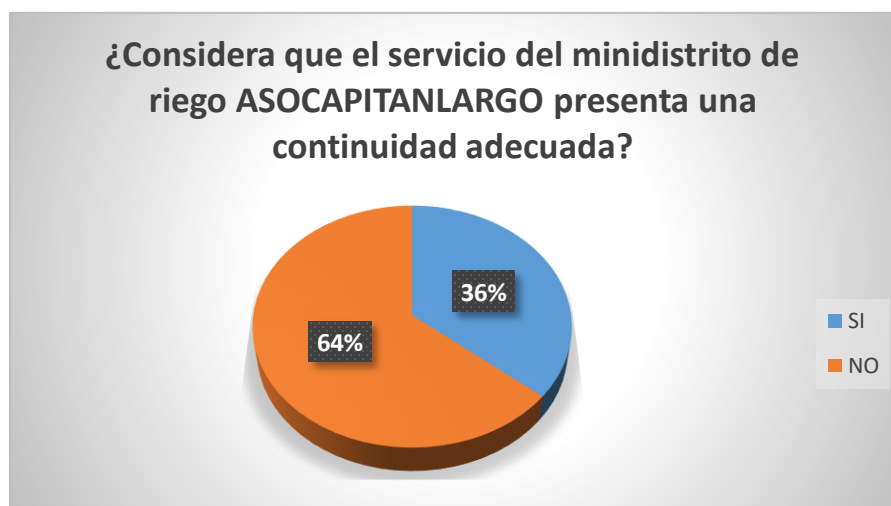
Tabla 8 *Resultados a la pregunta número ocho*

<b>¿Considera que el servicio del minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO presenta una continuidad adecuada?</b>	
SI	9
No	16

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

**Figura 14**

*Resultado ¿considera que el minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO presenta una continuidad adecuada?*



Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

La figura 16 indica que el 64% de los encuestados responden que el minidistrito de riego no presenta una continuidad adecuada ya que en las veredas Capitan Largo y la vereda los Llanitos solo hay servicio cada dos días y en temporadas de lluvias se incrementa el problema debido a que aumenta el caudal formando taponamiento en el sitio de captación, por otro lado no

se cuenta con suficiente personal que arregle cualquier imprevisto en las tuberías de distribución de agua en las tres veredas beneficiarias. El 36% dice que presenta una continuidad adecuada que pertenece a las primeras viviendas beneficiarias, por ende tienen tuberías con mayor diámetro.

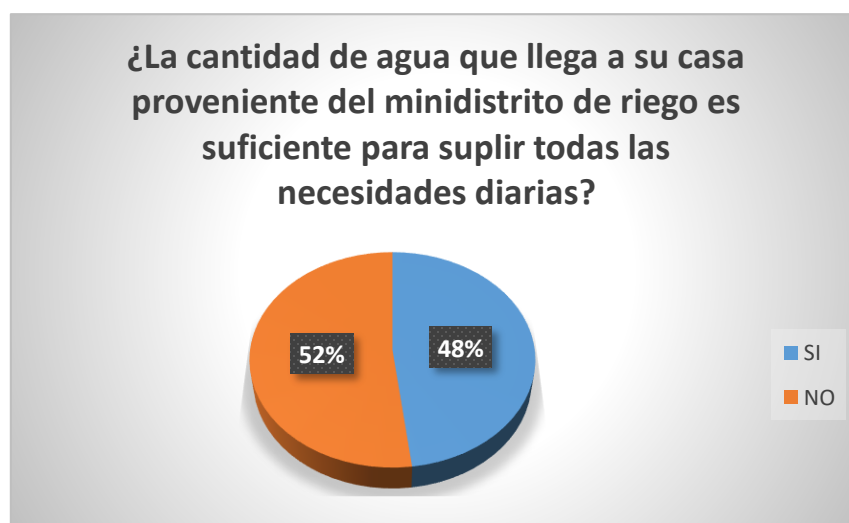
Tabla 9 Respuesta a la pregunta número nueve

<b>¿La cantidad de agua que llega a su casa proveniente del minidistrito de riego es suficiente para suplir todas las necesidades diarias?</b>	
SI	9
No	16

Fuente. Autores del proyecto (2021).

### Figura 15

Resultado ¿la cantidad del agua que llega a su casa proveniente del minidistrito de riego es suficiente para suplir todas las necesidades diarias?



Fuente. Autores del proyecto (2021).

El 52% dijo que el agua proveniente del minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO no es suficiente para suplir todas las actividades diarias, esto se debe a que en épocas de lluvia hay taponamiento y se interrumpe el suministro de agua y a su vez en temporadas muy secas el

caudal disminuye y por ende el agua no alcanza para todos los usuarios del minidistrito de riego. El 48% dice que si es suficiente el agua para suplir sus necesidades pero hacen énfasis en que algunos lo utilizan para solo riego o consumo y aclaran que si las utilizan para todas las actividades no sería suficiente.

Tabla 10 *Respuesta a la pregunta número diez*

<b>¿Cómo considera la calidad del agua del minidistrito de riego?</b>	
Buena	19
Aceptable	6
Mala	0

Fuente. *Autores del proyecto (2021).*

### **Figura 16**

*Resultado ¿Cómo considera la calidad del agua del minidistrito de riego?*



Fuente. *Autores del proyecto (2021).*

En la figura 18 se muestran los resultados de como los encuestados califican la calidad del agua donde el 76% dijo que es buena esto considerando que los encuestados solo se guían por la

aparición visible del agua, a diferencia de los resultados del índice de calidad del agua obtenidos de los parámetros analizados en el laboratorio que dieron una calidad de agua regular en tres de los cinco puntos analizados. El 24% respondió que la calidad del agua es aceptable y nadie respondió que la calidad del agua es mala, al contrario de la calificación obtenida en el punto uno (quebrada gallinetas) donde la calidad del agua es mala.

### 5.1.2. Aforo de caudales en la quebrada Gallinetas y la bocatoma del minidistrito de riego Asocapitanlargo.

Tabla 11 *Resultado de los cálculos del caudal*

PUNTO	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTDO
1	Caudal	L/s	20

Fuente. *Corponor (2021)*.

En el momento de la visita para la toma de datos para el cálculo del caudal, se encontraba en el sitio de muestreo CORPONOR y se tomó el resultado que ellos suministraron. Este cálculo se realizó mediante el procedimiento de molinete.

Cabe resaltar que en el año 2008 se dio inicio al suministro del recurso hídrico, en ese entonces se obtuvo una concesión de agua de 30 L/s (ver apéndice L), para este año el caudal de la quebrada solo cuenta con 20 L/s, viéndose disminuida la concesión para el minidistrito de riego, fenómeno que afecta a los beneficiarios del minidistrito, ya que la concesión de agua para el minidistrito de riego se reducirá.



**5.2 Determinar el grado de contaminación existente en la quebrada gallinetas mediante análisis fisicoquímicos, microbiológicos, así mismo identificar la calidad del agua por medio del cálculo del ICA.**

**Figura 19**

*Toma de muestras microbiológicas punto 2*



**Figura 20**

*Toma de muestras fisicoquímicas punto 2*



Fuente. *Autores del proyecto (2021).*

Fuente. *Autores del proyecto (2021).*

Toma de muestras para análisis fisicoquímicos y microbiológicos en cada punto designado.

La toma de muestras se realizó el día 14 del mes de julio del presente año, para los análisis fisicoquímicos se utilizaron envases plásticos de 1.5 Litros debidamente lavados y purgados in-situ; para los análisis microbiológicos se utilizaron bolsas (whirl-pak, esteriles) suministradas por el laboratorio de aguas de la UFPSO, enseguida de la toma de la muestra estas fueron selladas, etiquetadas y almacenadas en una cava de icopor con hielo.

### **5.2.1 Preservación y transporte de muestras hacia el laboratorio de aguas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.**

El transporte de las muestras se hizo el día 15 de julio del 2021, cumpliendo con el requisito estipulado por el laboratorio de aguas de la UFPSO de no superar las 24 horas en el traslado hacia el laboratorio.

### **5.2.2 Análisis de las muestras en el laboratorio de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y elaboración de análisis de resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras tomadas en campo.**

Se tuvo en cuenta cinco muestras puntuales en sitios estratégicos del minidistrito de riego, esto con el fin de tener mayor amplitud a la hora de los resultados, los puntos en donde se tomaron fueron aguas arriba del lugar de captación, en el lugar de la captación, en la vereda el Rosario, vereda Capitan Largo y vereda los Llanitos, ya que estas tres últimas son las veredas que se benefician del recurso hídrico, las muestras se tomaron, se preservaron a una temperatura adecuada para ser trasladadas al laboratorio de aguas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para su posterior análisis por la coordinadora del Laboratorio de Aguas de la UFPSO, María Alejandra Vergel Bermúdez (Ingeniera ambiental).

**5.2.2.1 Reporte de resultados de analisis fisico-quimicos.** Las pruebas fisicoquímicas que se aplicaron en las fuente hídrica quebrada Gallinetas y en el minidistrito de riego Asocapitanlargo del municipio de Abrego Norte de Santander, fueron sólidos suspendidos (SS), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO), debido a que estas son los principales

parámetros para una evaluación fisicoquímica del agua, PH, alcalinidad, dureza, color aparente, turbiedad, sólido totales (ST), conductividad eléctrica y oxígeno disuelto (OD). El propósito es dar a conocer cuál es la calidad del agua que consume la población de las veredas el Rosario, Capitan Largo y los Llanitos la cual proviene del minidistrito de riego Asocapitanlargo y la calidad del agua de la fuente hídrica quebrada Gallinetas abastecedora del minidistrito de riego mencionado, por otro lado se hará la comparación con la norma vigente colombiana (Resolución 2115 del 2007); los análisis fisicoquímicos mencionados se realizaron en el laboratorio de aguas de la UFPSO.

Tabla 12 *Resultados parámetros fisicoquímicos tomados en los diferentes puntos del minidistrito*

PARAMETRO	UNIDAD	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5
Alcalinidad	mg/L CaCO <sub>3</sub>	155	154.5	222	155	166
Color aparente	UPtCo	27	15	61	14	21
Conductividad	μS/cm	312	303	415	309	322
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	10	3	1	1	2
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	120	40	30	30	20
Dureza	mg/L CaCO <sub>3</sub>	135	137	183	138	45
Oxígeno Disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	6.98	6.93	5.20	6.09	6.88
PH	PH	6.44	7.40	7.10	7.68	7.65
Sólidos Suspendidos	mg/L	36	26	42	29	33
Sólidos Totales	mg/L	214	206	327	198	209
Turbiedad	NTU	0.98	1.58	2.31	1.68	0.78

.Fuente. *Laboratorio de aguas (UFPSO)*.

**Reporte de resultados microbiológicos** Las pruebas microbiológicas en el agua en especial aquella usada para consumo y actividades diarias en los hogares es muy importante, ya que son indicadoras de la calidad del agua y para conocer posibles enfermedades que pueda presentar la población a raíz del consumo de agua contaminada con microorganismo

Tabla 13 *Resultados de los análisis microbiológicos*

PARAMETRO	UNIDAD	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5
<i>Escherichia coli</i>	UFC /100 MI	148	123	172	96	206
Coliformes totales	UFC /100 MI	>300	>300	>300	>300	>300

Fuente. *Laboratorio de aguas (UFPSO)*.

Con los resultados de las tablas 12 y 13, tanto físicoquímicos y microbiológicos se procedió a comparar con la resolución 2115 del 2007 y verificar que parámetros cumplen para el principal uso que le da la población al agua analizada que es, el de consumo directo o en actividades diarias.

Tabla 14 *Parámetros aceptables para consumo de agua en la Resolución 2115 del 2007*

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR MAXIMO APLICABLE
Alcalinidad	mg/L CaCO <sub>3</sub>	200
Color aparente	UPtCo	15
Conductividad	μS/cm	1000
Dureza	mg/L CaCO <sub>3</sub>	300
PH	PH	6.5-9.0
Turbiedad	NTU	2
<i>Escherichia coli</i>	UFC /100 MI	0
Coliformes totales	UFC /100 ml	0

Fuente. *Resolución 2115 del 2007*.

Se observan los resultados de los parámetros físico-químicos de los puntos analizados y el valor máximo aceptable según la resolución 2115 del 2007, el color aparente cumple para los puntos 2 (sitio de captación) y punto 4 (vereda Capitán Largo), en los demás puntos el valor aumenta, no cumpliendo con la normatividad debido a la presencia de desechos orgánicos como hojas, raíces y otros elementos vegetales en diferentes estados de descomposición afectando el color natural del agua; en el caso de la turbiedad los resultados en los puntos analizados cumplen con la normatividad excepto el punto 3 (vereda el Rosario) que el valor fue de 2.31 NTU, que indica un aumento poco significativo, los resultados de la conductividad eléctrica cumple la normatividad en todos los puntos, el PH en todos los puntos analizados se encuentra en un rango óptimo aceptable de acuerdo a la normatividad vigente para los procesos biológicos como fotosíntesis y respiración llevados a cabo por organismos acuáticos, los resultados de la alcalinidad, 4 puntos de muestreo se encuentran dentro del valor aceptable por la normatividad, excepto el punto 4 (vereda Capitán Largo) que el resultado fue de 222 mg/L CaCO<sub>3</sub> un aumento poco significativo para procesos de contaminación. Según los resultados de la dureza esta no sobrepasa el valor de 150 mg/L CaCO<sub>3</sub> en los puntos analizados lo que clasifica el agua como moderadamente blanda, estos resultados de dureza no sobrepasan los valores permisibles según la normatividad; por otra parte los parámetros organolépticos en este caso el olor es aceptable para los puntos 1,3,4,5. En el punto 2 (sitio de captación) el olor es terroso u olor a lodo por lo cual no es aceptable.

Los resultados de los parámetros microbiológicos obtenidos de las muestras de agua en los 5 puntos analizados no cumplen con la normatividad colombiana consultada para consumo

humano, por lo tanto el agua no es apta para este uso; esta requiere un proceso de potabilización para que presente condiciones aceptables y aptas.

### 5.2.2.2 Resultados de parametros in situ.

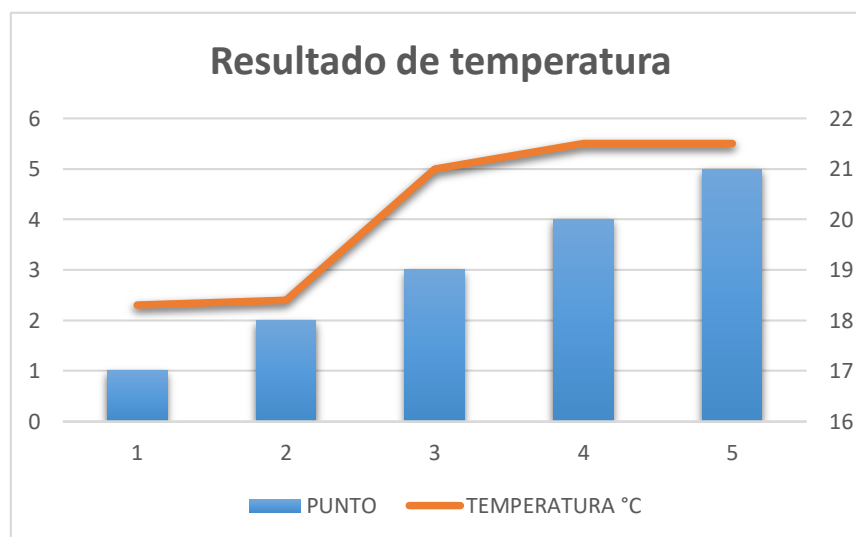
Tabla 15 *Resultados de la temperatura del agua en los puntos de muestreo*

PUNTO	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTDOS
1	Temperatura	°C	18.3
2	Temperatura	°C	18.4
3	Temperatura	°C	21.0
4	Temperatura	°C	21.5
5	Temperatura	°C	21.5

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

### Figura 17

*Resultado de temperatura.*



Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

la figura 21 muestra el cambio de la temperatura en los puntos de muestreo, la temperatura es un parametro que influye en otros parametros importantes como el oxigeno disuelto , en el punto 1 se registro la temperatura mas baja aumentando un poco el oxigeno disuelto de este punto en relacion con los demas, el resultado de la temperatura en este sitio se debe a la influencia de factores como la vegetacion aledaña al cauce que propicia un ambiente fresco e interfiere la entrada de luz solar y tambien porque es una zona alta cerca a la cordillera, en el punto 2 la temperatura aumento a 18.4 °C, posiblemente esto es a causa de que agua se encuentra almacenada en un tanque de concreto desprovista de vegetación donde el sol lo alcanza con facilidad en algunas horas del dia; en el punto 3, 4 y 5 la temperatura aumento secuencialmente de 21.0°C-21.5°C, esto a causa de las diferencias de altitudes con respecto al punto 1 y 2, otro factor es que las tanquillas de estos puntos se encuentran totalmente desprovistas de vegetacion con interferencia solar todas las horas del dia, como se menciono al inicio de este texto, la temperatura influye sobre el oxigeno disuelto disminuyendo su valor a medida que está aumenta.

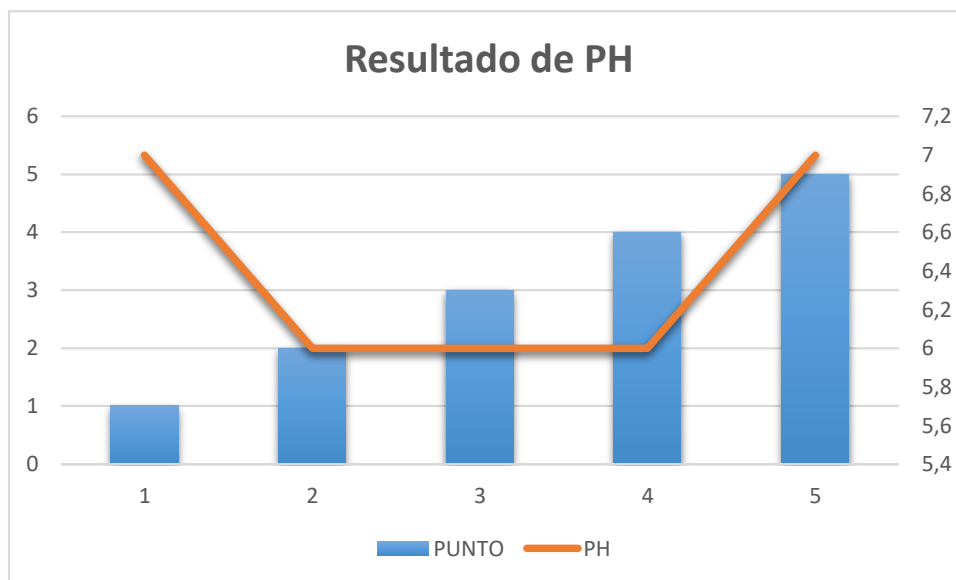
Tabla 16 *Resultados de PH in situ de los puntos de muestreo utilizando cintas de PH*

PUNTO	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTDOS
1	PH	PH	7
2	PH	PH	6
3	PH	PH	6
4	PH	PH	6
5	PH	PH	7

Fuente. *Autores del proyecto (2021).*

**Figura 18**

*Resultados de PH tomados con las cintas de PH, en cada sitio.*



Fuente. Autores del proyecto.

Se puede observar que los valores de PH se encuentran entre 6.0 y 7.0, lo cual quiere decir que es un PH básico, óptimo para los procesos biológicos que se puede llevar a cabo por los organismos acuáticos presente en el recurso hídrico analizado, estos resultados de PH no trae ninguna afectación a la vida vegetal o animal presentes en el agua ni conlleva problemas de contaminación significativos.

### **5.3 Cálculo del índice de calidad del agua (ICA), y de los índices de contaminación ICOMI, OCOMO, ICOSUS.**

#### **5.3.1 Índice de la calidad del agua ICA**

Para el calculo del ICA se tomaron 5 parametros que son: Oxigeno Disuelto, Solidos suspendidos, Demanda Quimica de Oxigeno, Conductividad electrica y PH.



Los valores de las temperaturas que se obtuvo en campo fueron: (18.3°C para el punto uno, 18.4°C para el punto dos, 21.0°C para el punto tres y 21.5°C para los puntos 4 y 5. Con estas temperaturas se pudo determinar la concentración de equilibrio de oxígeno (mg/l), a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación, las cuales fueron:

- ✓ 9.467 (mg/l) para una temperatura de 18°C
- ✓ 8.915 (mg/l) para una temperatura de 21°C (Tabla de solubilidad de oxígeno con respecto a la temperatura).

Tabla 17 *Resultados de los cálculos de los subíndices de calidad*

<b>PUNTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
I oxígeno disuelto	0.7373	0.732	0.5833	0.6831	0.7717
I sólidos suspendidos	0.912	0.942	0.894	0.933	0.921
I demanda química de oxígeno	0.125	0.51	0.51	0.51	0.91
I conductividad eléctrica	0	0	0	0	0
I PH	0.7483	1	1	1	1

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

Una vez obtenido los subíndices de calidad se procede a determinar el índice de calidad del agua (ICA) por cada punto de muestreo. La fórmula implementada fue:






5

$$ICA = \sum_{I=1}^5 (I_{SST} * 0,2) + (I_{CE} * 0,2) + (I_{PH} * 0,2) + (I_{OD} * 0,2) + (I_{DQO} * 0,2)$$

I=1

El número (5) que esta sobre la sumatoria indica que se están evaluando y sumando cinco variables y el (i=1) viene definido de fórmula; además el (0,2) que multiplica a cada subíndice hace alusión al valor de ponderación dado por la Hoja Metodológica del IDEAM.

Tabla 18 *Resultados del ICA*

PUNTO	VALOR DEL INDICE	CALIDAD DEL AGUA	RANGO	COLOR
1	0.5045	mala	0.26-0.50	
2	0.6368	regular	0.51-0.70	
3	0.5975	regular	0.51-0.70	
4	0.6252	regular	0.51-0.70	
5	0.7205	aceptable	0.71-0.90	

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

En la tabla anterior se muestra los resultados del índice de calidad del agua ICA. Estos resultados fueron realizados mediante las fórmulas expuestas en la metodología

Como muestra la tabla 18 el valor del ICA para los puntos 2 (sitio de captación), punto 3 (vereda el Rosario), punto 4 (vereda Capitanlargo) presentan una calidad de agua regular. “Lo que quiere decir que posee generalmente menos diversidad de organismos acuáticos y que es posible que estén en crecimiento cierta cantidad de algas”. (servicio nacional de estudios territoriales , "s.f").

Para el punto 1 (quebrada Gallinetas) el índice de calidad del agua indico una calidad de agua mala que se debe al índice de demanda química de oxígeno alto y así mismo el índice de PH, las aguas con esta calidad pueden tener diversidad de vida acuática en bajas proporciones y

pueden estar experimentando problemas de contaminación por intervención antrópica, problemática que se observa a lo largo de la cuenca quebrada Gallinetas, en la cual se presenta deforestación, residuos sólidos y viviendas aledañas que pueden aportar vertimientos no puntuales de aguas residuales a la fuente hídrica.

En el punto 5 (vereda los Llanitos) la calidad del agua es aceptable lo que indica una mayor vida acuática que puede deber a la depuración natural del caudal que llega a esta vereda la cual es la más alejada por lo tanto el agua presenta un mayor recorrido.

En términos generales la calidad del agua es variable de punto en punto de muestreo a causa de distintos factores naturales y antropogénicos como lo es la deforestación y quemas aledañas al cuerpo hídrico, vertimientos no puntuales; por otro lado el minidistrito presenta tramos con canal abierto que facilita la contaminación por residuos sólidos y materia orgánica, también se observó problemas de sedimentación de sólidos y arena en las diferentes taquillas de abastecimiento y tuberías de cada vereda, formando lodos con olor poco agradables, problemas que se incrementan en épocas de lluvia por el arrastre de diferentes contaminantes hacia la quebrada y por ende al minidistrito.

## 5.4 Resultados de los cálculos de los índices de contaminación.

### 5.4.1 Cálculo del índice de contaminación por mineralización (ICOMI).

Tabla 19 *Resultados de los subíndices*






<b>PUNTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
I conductividad	1	1	1	1	1
I dureza	1	1	1	1	1
I alcalinidad	0.525	0.522	0.86	0.525	0.58

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

Seguido de hallar los subíndices se procede a aplicar la siguiente fórmula para cada punto de muestreo:

Tabla 20 *Resultados del ICOMI*

$$\text{ICOMI} = 1/3 ( \text{I conductividad} + \text{I dureza} + \text{I alcalinidad} )$$

<b>PUNTO</b>	<b>VALOR DEL INDICE</b>	<b>GRADO DE CONTAMINACIÓN</b>	<b>RANGO</b>	<b>COLOR</b>
1	0.8417	muy alto	0.8-1	
2	0.8406	muy alto	0.8-1	
3	0.9533	muy alto	0.8-1	
4	0.8417	muy alto	0.8-1	
5	0.86	muy alto	0.8-1	

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

Los resultados expuestos en la tabla anteriores indican el grado de contaminación por mineralización de todos los puntos de muestreo, en la tabla 20 se observa el valor del índice ICOMI para todos los puntos, el valor del índice en todos estos se aproxima a uno por lo tanto presentan un grado de contaminación muy alto, esto como resultados de valores altos en parámetros como conductividad eléctrica, dureza y alcalinidad, lo que supone un alto contenido

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

de sales y calcio. “los valores altos en dichos parámetros pueden ser consecuencias del tipo de suelo o efectos del movimiento del agua, por crecientes frecuentes debido a las lluvias y la morfología del cauce” (Hernandez & Ramirez, 2016).

#### **5.4.2 Cálculo del índice de contaminación por materia orgánica ICOMO**

##### **Conformado por los parámetros:**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Coliformes Totales y Porcentaje de Saturación de Oxígeno

Los valores de las temperaturas que se obtuvo en campo fueron: (18.3°C para el punto uno, 18.4°C para el punto dos, 21.0°C para el punto tres y 21.5°C para los puntos 4 y 5. Con estas temperaturas se pudo determinar la concentración de equilibrio de oxígeno (mg/l), a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación, las cuales fueron:

- ✓ 9.467 (mg/l) para una temperatura de 18°C
- ✓ 8.915 (mg/l) para una temperatura de 21°C (Tabla de solubilidad de oxígeno con respecto a la temperatura)

Tabla 21 *Resultados de los subíndices*






<b>PUNTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
I demanda biológica de oxígeno	0.65	0.2840	0	0	0.1607
I coliformes	0	0	0	0	0
I oxígeno %	0.2627	0.268	0.4167	0.3169	0.2283

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

A partir de los anteriores resultados de los subíndices se procede a aplicar la fórmula del ICOMO para cada punto:

$$\text{ICOMO} = 1/3 (\text{I DBO} + \text{I coliformes} + \text{I oxígeno \%})$$

Tabla 22 *Resultados del cálculo ICOMO*

<b>PUNTO</b>	<b>VALOR DEL INDICE</b>	<b>GRADO DE CONTAMINACIÓN</b>	<b>RANGO</b>	<b>COLOR</b>
1	0.3042	bajo	0.2-0.4	
2	0.184	ninguno	0-0.2	
3	0.3139	bajo	0.2-0.4	
4	0.1056	ninguno	0-0.2	
5	0.1297	ninguno	0-0.2	

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

Los resultados expuestos en la tabla anterior indican el grado de contaminación por materia orgánica de todos los puntos de muestreo. Estos resultados fueron realizados mediante las fórmulas expuestas en la metodología.

El grado de contaminación derivado del índice ICOMO no presenta relevancia en ninguno de los puntos analizados; esto depende principalmente al bajo índice de coliformes totales y la demanda biológica de oxígeno se puede apreciar que no hay contaminación por materia orgánica, debido a que existe DBO baja y por ende el agua presenta un contenido de oxígeno disuelto en condiciones adecuadas para el desarrollo de la vida acuática, en cuanto a los coliformes totales su presencia muestra una influencia significativa para el cálculo del ICOMO.

### 5.4.3 Índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS

Este índice utiliza únicamente un parámetro y, como su nombre lo indica son los sólidos suspendidos presentes en el cuerpo de agua.

Tabla 23 *Resultados de los subíndices*






<b>PUNTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>I sólidos suspendidos</b>	0.088	0.058	0.106	0.067	0.079

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

Después de obtener los resultados del subíndice se procede a aplicar la fórmula del ICOSUS para cada punto.

$$\text{ICOSUS} = -0.02 + 0.003 * \text{sólidos suspendidos (mg/L)}$$

Tabla 24 *Resultados del cálculo del ICOSUS*

PUNTO	VALOR DEL INDICE	GRADO DE CONTAMINACIÓN	RANGO	COLOR
1	0.088	ninguno	0-0.2	
2	0.058	ninguno	0-0.2	
3	0.106	ninguno	0-0.2	
4	0.667	alto	0.6-0.8	
5	0.079	ninguno	0-0.2	

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

En la tabla anterior se muestra el índice de contaminación a causa de los sólidos suspendidos. Estos resultados fueron realizados mediante las fórmulas expuestas en la metodología.

Como su nombre lo indica el cálculo del índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) solo analiza el parámetro de los sólidos suspendidos presentes en el agua; se puede evidenciar que el valor más alto es para el punto 4 (vereda Capitanlargo); que se puede deber al poco mantenimiento a la taquilla que abastece esta vereda y así mismo de las tuberías, también cabe mencionar que en el presente año se han incrementado las lluvias provocando movimientos bruscos en el agua que a su vez aumentan los sólidos suspendidos provocando que estos se acumulen en tuberías y tranquillas, por último una consecuencia de los sólidos suspendidos pueden ser las hojas y otro material vegetal que cae a lo largo del minidistrito. En los demás puntos como muestra la tabla 24 no es significativo el grado de contaminación por sólidos suspendidos.



## 5.5 Formular estrategias para el mejoramiento de la calidad del agua de la quebrada gallinetas que surte al minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO.

En esta etapa se desarrolla la aplicación de una matriz DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas). Con esto se busca las diferentes combinaciones que puedan ayudar al mejoramiento de la calidad del agua.

Tabla 25 *Matriz DOFA*

<b>Debilidades</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Amenazas</b>
Difícil acceso al sitio de captación del agua	Fácil potabilización	Monitoreo del caudal por parte de la AA	Contaminación difusa por agroquímicos
Fallas en la continuidad del servicio	Entes territoriales que pueden aportar al mejoramiento del minidistrito	No existen descargas puntuales de AR	Caudal insuficiente para las 3 veredas
No cuenta con ningún tratamiento de potabilización		Calidad de la fuente óptima para tratamiento y posterior consumo	Deforestación
Falta de conciencia de los habitantes a lo largo de la cuenca quebradas Gallinetas			Residuos sólidos
Poco personal para el mantenimiento del minidistrito			

Fuente. *Autores del proyecto (2021)*.

La anterior matriz se elaboro con base en el diagnostico tecnico, desarrollado en el minidistrito de riego Asocapitanlargo, con ayuda del encardo Luis Eduardo Torrado y algunos usuarios.

En este sentido podemos concluir algunas alternativas que ayuden a mejorar la calidad del agua del minidistrito de riego Asocapitanlargo.

Se hace necesario realizar un plan de manejo ambiental en la quebrada Gallinetas para el mejoramiento de la cuenca de acuerdo al ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible, el plan de manejo ambiental de micro cuencas es un instrumento de planificación que permite orientar acciones y ayuda a la toma de decisiones que favorezcan el desarrollo integral de la micro cuenca, esto permitirá que se establezca un orden en cuanto a la asignación del recurso hídrico para quienes se abastecen de la quebrada Gallinetas, teniendo en cuenta que la cantidad del recurso hídrico ha disminuido considerablemente como lo muestran los resultados del caudal, cuando se estableció el minidistrito en el año 2008, se adjudicó una concesión de agua por 30 L/s y hoy en día se requiere

bajar dicha concesión ya que su caudal ha disminuido a 20 L/s.

Por otro lado se considera necesario una campaña de siembra de árboles para reforestar algunas zonas aledañas al cauce, para esto se hace necesario la intervención de la comunidad para que tomen conciencia y ayuden a preservar el hábitat de la cuenca, esta se realizara desde el nacimiento y aguas abajo de la cuenca.

Por último es de suma importancia la participación de la comunidad en cuanto al uso y actividades de conservación de las fuentes hídricas presentes en el corregimiento, por ende se hace necesario formular e implementar planes de educación ambiental que permita adquirir conocimiento en la comunidad y así entiendan la importancia que tiene el recurso hídrico para el

desarrollo de actividades económicas y de sustento de familias, así mismo es de vital importancia el acompañamiento de las autoridades ambientales en general, en estos procesos con la comunidad y avanzar en la conservación y uso adecuado de la micro cuenca y del recurso hídrico de una manera sostenible.

## Capítulo 6. Conclusiones

Se puede concluir que para los habitantes de las veredas El Rosario, Capitanlargo y Los Llanitos, el agua proveniente del minidistrito de riego Asocapitanlargo es indispensable para llevar a cabo sus actividades diarias y actividades productivas, de las cuales se deriva el sustento de las familias, esto a que la mayoría de familias no tienen fuentes alternas de suministro de agua.

Las condiciones del minidistrito en lo que respecta a la infraestructura física, se encuentra deteriorada observando grietas, rupturas en las tapas y mal estado en general de tuberías por su antigüedad y falta de mantenimiento, por lo cual es indispensable la intervención de autoridades del municipio y de los usuarios para que estas condiciones mejoren y se continúe suministrando el servicio.

Los resultados del índice de calidad del agua (ICA) haciendo uso de la guía metodológica del IDEAM, permite concluir que la calidad del agua limita el uso de ésta para el consumo humano, ya que los resultados obtenidos categoriza el agua en mala, regular y solo un punto en un estado aceptable, lo que indica la presencia de microorganismos como *Escherichia Coli*, y coliformes, esto indica que posiblemente aguas arriba los campesinos aledaños vierten aguas residuales al cauce, generando que la población aguas abajo sufra enfermedades y ocasionando una presión sobre el recurso hídrico; según la normatividad colombiana resolución 2115 del 2007 el agua utilizada para consumo o exposición directa no debe tener ningún contenido de

microorganismos patógenos, por lo tanto el agua del minidistrito de riego Asocapitanlargo no es apta para el consumo humano.

En cuanto a los resultados de los índices de contaminación del agua, se obtuvo una contaminación alta por mineralización donde se tuvieron en cuenta parámetros como la conductividad, dureza y alcalinidad. Aunque los resultados de estos parámetros cumplen con la normatividad colombiana, sus valores son altos provocando un valor elevado en este índice de contaminación.

Por último es necesario realizar un plan de manejo ambiental en la quebrada Gallinetas, que conduzca al mejoramiento de la cuenca y establecer un orden en cuanto al recurso hídrico, así saber cuál es la cantidad de agua que le corresponde al minidistrito de riego, cumpliendo con la normatividad ambiental respecto al caudal ecológico de la fuente hídrica, de esta forma, apreciar cuál es la cobertura del mismo y saber a qué población logra proveer del recurso hídrico; de igual manera se considera necesario realizar campañas de educación ambiental con el fin de sensibilizar a la comunidad de la importancia de preservar el recurso hídrico y así tener un ambiente más ameno.

## Capítulo 7. Recomendaciones

Se hace necesario utilizar los datos obtenidos en la presente investigación como base para ahondar en futuras investigaciones acerca de la calidad del agua de la quebrada Gallinetas que abastece las veredas El Rosario, Capitanlargo, Los Llanitos por medio del minidistrito de riego Asocapitanlargo.

Se recomienda hacer un proceso de educación ambiental en toda la comunidad tanto colindantes con el cause de la quebrada Gallinetas así mismo los beneficiarios del minidistrito de riego.

Invitar a la Alcaldía del Municipio de Abrego a que intervenga con mayor profundidad para determinar concretamente las condiciones generales del minidistrito de riego, indagar con la comunidad sobre las necesidades existentes en cuanto al mantenimiento, cobertura, cantidad y continuidad del recurso.

Realizar un monitoreo constante sobre la calidad de la fuente abastecedora quebrada Gallinetas que identifique los parámetros que estén presionando el recurso hídrico.

Se recomienda a la comunidad beneficiaría del minidistrito de riego Asocapitanlargo que implementen un sistema de purificación del agua como hervir el agua y seguido depositarla en filtros.

## Referencias

- Alcaldia municipal de Abrego. (2019). plan de desarrollo municipal. . Obtenido de <http://www.abregonortedesantander.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-municipal-20162019conmigo-la-gente>
- Amaya, J. A. (2017). evaluacion de la calidad del agua y formulacion de alternativas de mejora del sistema de acueducto de municipio de San Calixto, Norte de Santander. Ocaña. Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/1658?locale=en>
- Auge, M. (2017). agua fuente de vida. Buenos Aires. . Obtenido de <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/aguafuentevida.pdf>
- Defensoria del pueblo colombia. (2013). Gestion comunitaria del agua. Bogota. . Obtenido de <http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/miguel/AguaFuenteVida.pdf>
- Diaz, A. M. (2009). Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia. Obtenido de <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/sociojuridicos/article/view/53>
- Duran, J. M. (2006). Los problemas del abastecimiento de agua potable en una ciudad media . . Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/138/13803605.pdf>
- Fernandez, A. (2012). el agua un recurso escencial. Argentina. . Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>
- Fernandez, A. (2012). El agua: un recurso escencial. Quimica viva , 10-20.
- Gualdron, L. E. (2016). Evaluacion de la calidad de agua de rios de colombia usando parametros fisico-quimicos y biologicos. Dinamica Ambiental. Obtenido de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ambiental/article/view/4593>

- Hernandez. (2010). La crisis del agua en Bogota. . Obtenido de  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4008088>
- Hernandez, K., & Ramirez, R. (2016). EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO DEL RIO ALGODONAL ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ABREGO Y OCAÑA, NORTE DE SANTANDER . Ocaña.
- Hernandez, k., & Ramirez, R. (2016). evaluacion y valoracion de la calidad del agua para consumo humano del rio algodonal entre los municipios abrego-ocaña, norte de santander. ocaña.
- IDEAM. (s.f.). ("S.F",p.38). Estudio Nacional del Agua. . Obtenido de  
<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/CAP3.pdf>
- López, J. A. (2017). Evaluacion de la calidad del agua y formulación de alternativas de mejora del sistema de acueducto del municipio de San Calixto, Norte de Santander. Obtenido de  
<http://repositorio.ufpso.edu.co/jspui/bitstream/123456789/1658/1/30039.pdf>
- Miranda, J. R. (2016). Enfermedades transmitidas por el agua y el saneamiento basico en Colombia.
- Morales, A. (2017). Evaluación de la calidad del agua de las fuentes hidricas presentes en el bosque potosi, del municipio de Aguachica- Cesar. Ocaña.
- Naciones Unidas. (2015). el agua, fuente de vida. . Obtenido de  
<https://www.redalyc.org/pdf/422/42249785004.pdf>
- Organizacion de las naciones unidas. (2011). el derecho al agua. Obtenido de  
[https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human\\_right\\_to\\_water.shtml](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml)
- Organización mundial de la salud. (2006). guias para la calidad del agua potable. . Obtenido de  
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3rev/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/)



Organizacion Mundial de la Salud. (2018). Guia para la calidad del agua potable. Obtenido de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873\\_spa.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf?sequence=1)

Organizacion mundial de la salud. (2018). Guias para el saneamiento y la salud. . Obtenido de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/330097/9789243514703-spa.pdf>

Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. Quito. . Obtenido de [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16129/1/2018\\_factores\\_riesgo\\_psicol%C3%B3gicos.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16129/1/2018_factores_riesgo_psicol%C3%B3gicos.pdf)

Sanguino, M. A. (2016). Diseño de alternativas para la optimizacion del minidistrito de riego de la vereda San Javier municipio de Abrego, norte de santander. Ocaña. . Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/jspui/handle/123456789>

servicio nacional de estudios territoriales . ("s.f"). indice de calidad del agua general "ICA". el salvador .

# Apéndice

## Apéndice A Cronograma de actividades

objetivos	ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
realizar un diagnóstico detallado sobre los diferentes usos y condiciones generales del minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO del corregimiento capitánlargo, Abrego Norte de Santander	Visitas a cada punto de muestreo para diligenciar lista de chequeo	■	■															
	Toma de encuestas a los habitantes de las veredas beneficiarias del mini distrito de riego ASOCAPITANLARGO.			■	■													
	Aforo de caudales en la quebrada Gallinetas y la boca toma del minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO.					■	■											
Determinar el grado de contaminación existente en la quebrada gallinetas mediante análisis físico-químicos y microbiológicos, así mismo identificar la calidad del agua por medio del cálculo del ICA.	Toma de muestras para análisis físicoquímicos y microbiológico en cada punto designado.						■	■										
	Preservación y transporte de las muestras hacia el laboratorio de aguas de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.								■	■								
	Análisis de las muestras en el laboratorio de la universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña y elaboración de análisis de resultados de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos de las muestras tomadas en campo.										■	■						
	Cálculo del índice de calidad del agua (ICA), y de los índices de contaminación ICOMI, OCOMO, ICOSUS.													■	■			
formular estrategias para el mejoramiento de la calidad del agua de la quebrada gallinetas que surte a la comunidad de capitánlargo.	dar conclusiones sobre las condiciones del agua para luego dar recomendaciones y buscar algunas estrategias que mejoren la calidad del agua en la comunidad.																■	■

Fuente. Autores del proyecto (2021).

Apéndice B Presupuesto del proyecto de investigación

	<b>Administración del Proyecto - Recursos Financieros</b>		
<b>Detalle</b>	<b>Fuentes</b>		<b>Total</b>
	<b>UFPSO</b>	<b>Estudiantes</b>	
Transporte		\$ 150,000	\$ 150,000
Alimentación		\$ 140,000	\$ 140,000
Visitas a campo		\$ 80,000	\$ 80,000
Papelería y fotocopias		\$ 20,000	\$ 20,000
Análisis de laboratorio físicoquímicos	\$ 150,000		150,000
Análisis de laboratorio microbiológicos	\$ 150,000		\$ 150,000
Material para recolectar muestras		\$ 80,000	\$ 80,000
Imprevistos		\$ 50,000	\$ 50,000
Total	\$ 300,000	\$ 520,000	<b>\$ 820,000</b>

Fuente. Autores del proyecto (2021).

## Apéndice C Encuesta aplicada los usuarios del minidistrito de riego Asocapitanlargo

Realizada Encuesta por: Angie Melissa Avendaño Torrado Leidy Marcela Bayona Ascanio	Fecha:
Nombre del encuestado: _____	
1. ¿Cómo considera el olor y sabor del agua?	
2. ¿Sabe usted si el agua que consume tiene algún tratamiento de potabilización? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
3. ¿para qué actividades diarias utiliza el agua proveniente del minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO?	
4. ¿Cuenta con un medio para purificar el agua? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si su respuesta es sí, diga cual:	
5. ¿Cree que hay alguna relación entre las enfermedades que ha presentado y el agua? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
6. ¿Mencione que tipo de enfermedades cree que genera el consumo de agua sin tratamiento?	
7. ¿El agua que llega a su hogar presenta algún tipo de solidos? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
8. ¿considera que el servicio del minidistrito de riego ASOCAPITANLARGO presenta una continuidad adecuada? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
9. ¿La cantidad de agua que llega a su casa proveniente del minidistrito de riego es suficiente para realizar todas sus actividades? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
10. ¿cómo considera la calidad del agua del minidistrito de riego Asocapitanlargo? Buena <input type="checkbox"/> Aceptable <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/>	

Fuente. Autores del proyecto (2021).

Apéndice D Lista de chequeo

Encargadas: Angie Melisa Avendaño, Leidy Marcela Bayona		Fecha:								Hora:		
N°	PREGUNTAS	Punto 1		Punto 2		Punto 3		Punto 4		Punto 5		Observaciones
1	¿Se ubica el punto alejado de focos de contaminación?											
2	¿El punto y sus alrededores están libre de residuos sólidos y animales domésticos?											
3	¿Hay presencia de vegetación alrededor?											
4	¿Se encuentra en buen estado la tubería que conduce el agua?											
5	¿Hay presencia de viviendas aledañas al punto?											
6	¿El agua presenta color y olor aceptable?											
7	¿Se observan cultivos alrededor?											

Fuente. Autores del proyecto (2021).

Apéndice E Carta de solicitud para entrega de muestras de agua al laboratorio de la UFPSO

Fecha: 27/05/2021

Señores  
COMITE CURRICULAR DE INGENIERIA AMBIENTAL  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Ocaña

Asunto: solicitud para entrega de muestras de agua al laboratorio de aguas para ejecutar proyecto de grado.


Cordial saludo:


Yo Angie Melissa Avendaño Torrado identificada con documento No. 1.094.580.926 lugar de expedición Abrego Norte de Santander, con código 161831 me dirijo a ustedes por medio de la presente para solicitar de manera respetuosa la autorización para la entrega de muestras de agua en el laboratorio de aguas de la UFPSO con el fin de ejecutar el proyecto de grado "EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA GALLINETAS ABATECEDORA DEL MINIDISTRITO DE RIEGO DEL CORREGIMIENTO CAPITANLARGO MUNICIPIO DE ABREGO NORTE DE SANTANDER" realizado por las estudiantes Angie Melissa Avendaño Torrado y Leidy Marcela Bayona Ascanio; los parámetros a analizar son los siguientes: solidos suspendidos y totales, alcalinidad, DBO, DQO, dureza, oxígeno disuelto, coliformes totales y fecales, E. Coli. Conductividad, potencial de hidrogeno (PH), relación NT/PT, turbiedad, temperatura, dureza, color y saturación de oxígeno. La cantidad de muestras son 5 muestras puntuales de 2000 ml cada una para análisis de parámetros físico químicos y 2 muestras de 200 ml cada una para análisis microbiológicos.

Agradezco la atención prestada.

Atentamente,

Firma del Estudiante:   
Correo Electrónico: amavendanot@ufpso.edu.co  
Celular: 3202276434

Firma del Estudiante:   
Correo Electrónico: lmbayonaa@ufpso.edu.co  
Celular: 3118221654

Firma del Director:   
Correo Electrónico: lfarevalon@ufpso.edu.co  
Teléfono: \_\_\_\_\_ Celular: 3186679689

Fuente. Autores del proyecto (2021).

Apéndice F Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos entregados por el laboratorio

**RESULTADOS ANÁLISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO**

**MATRIZ DE LA MUESTRA:** Agua cruda

**TIPO DE MUESTRA:** Puntual.

**LUGAR DE MUESTRA:** Quebrada Gallineta

**PUNTO DE MUESTREO:** 1

**TOMADA POR:** Angie Avendaño y Leidy Bayona.

**HORA:** 03:00 P.M

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 14 de Julio del 2021.

**FECHA ENTREGA AL LABORATORIO:** 15 de Julio del 2021.

**HORA:** 9:15 A.M

**OBSERVACIONES:** Ninguna.

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Alcalinidad	mg/L CaCO <sub>3</sub>	155
Color aparente	UPtCo	27
Conductividad	μS/cm	312
Demanda Biológica de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	10
Demanda Química de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	120
Dureza total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	135
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	6.98
pH	pH	6.44
Solidos suspendidos	mg/L	36
Solidos totales	mg/L	214
Turbidez	NTU	0.98
<i>Escherichia coli</i>	UFC /100 MI	148
Coliformes totales	UFC /100 mL	>300

M<sup>a</sup> Alejandra Vergel

**María Alejandra Vergel Bermúdez**  
**Coordinador Laboratorio de Aguas**

Fuente. Laboratorio de aguas UFPSO



## Apéndice G Resultados de las muestras fisicoquímicas y microbiológicas punto dos

### RESULTADOS ANÁLISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO

**MATRIZ DE LA MUESTRA:** Agua cruda

**TIPO DE MUESTRA:** Puntual.

**LUGAR DE MUESTRA:** Bocatoma

**PUNTO DE MUESTREO:** 2

**TOMADA POR:** Angie Avendaño y Leidy Bayona.

**HORA:** 03:40 P.M

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 14 de Julio del 2021.

**FECHA ENTREGA AL LABORATORIO:** 15 de Julio del 2021.

**HORA:** 9:15 A.M

**OBSERVACIONES:** Ninguna.

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Alcalinidad	mg/L CaCO <sub>3</sub>	154.5
Color aparente	UPtCo	15
Conductividad	μS/cm	313
Demanda Biológica de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	3
Demanda Química de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	40
Dureza total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	137
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	6.93
pH	pH	7.40
Solidos suspendidos	mg/L	26
Solidos totales	mg/L	206
Turbidez	NTU	1.58
<i>Escherichia coli</i>	UFC /100 MI	123
Coliformes totales	UFC /100 mL	>300

M<sup>a</sup> Alejandra Vergel

**María Alejandra Vergel Bermúdez**  
**Coordinador Laboratorio de Aguas**

Fuente. Laboratorio de aguas UFPSO

Apéndice H Resultados de las muestras fisicoquímicas y microbiológicas punto tres

**RESULTADOS ANÁLISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO**

**MATRIZ DE LA MUESTRA:** Agua cruda

**TIPO DE MUESTRA:** Puntual.

**LUGAR DE MUESTRA:** Vereda El Rosario

**PUNTO DE MUESTREO:** 3

**TOMADA POR:** Angie Avendaño y Leidy Bayona.

**HORA:** 04:10 P.M

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 14 de Julio del 2021.

**FECHA ENTREGA AL LABORATORIO:** 15 de Julio del 2021.

**HORA:** 9:15 A.M

**OBSERVACIONES:** Ninguna.

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Alcalinidad	mg/L CaCO <sub>3</sub>	222
Color aparente	UPtCo	61
Conductividad	μS/cm	415
Demanda Biológica de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	1
Demanda Química de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	30
Dureza total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	183
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	5.20
pH	pH	7.10
Solidos suspendidos	mg/L	42
Solidos totales	mg/L	327
Turbidez	NTU	2.31
<i>Escherichia coli</i>	UFC /100 MI	172
Coliformes totales	UFC /100 mL	>300

M<sup>a</sup> Alejandra Vergel

**María Alejandra Vergel Bermúdez**  
**Coordinador Laboratorio de Aguas**

Fuente. Laboratorio de aguas UFPSO

Apéndice I Resultados de las muestras fisicoquímicas y microbiológicas punto cuatro

**RESULTADOS ANÁLISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO**

**MATRIZ DE LA MUESTRA:** Agua cruda

**TIPO DE MUESTRA:** Puntual.

**LUGAR DE MUESTRA:** Vereda Capitán Largo.

**PUNTO DE MUESTREO:** 4

**TOMADA POR:** Angie Avendaño y Leidy Bayona.

**HORA:** 04:50 P.M

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 14 de Julio del 2021.

**FECHA ENTREGA AL LABORATORIO:** 15 de Julio del 2021.

**HORA:** 9:15 A.M

**OBSERVACIONES:** Ninguna.

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Alcalinidad	mg/L CaCO <sub>3</sub>	155
Color aparente	UPTCo	14
Conductividad	μS/cm	309
Demanda Biológica de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	1
Demanda Química de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	30
Dureza total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	138
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	6.09
pH	pH	7.68
Solidos suspendidos	mg/L	29
Solidos totales	mg/L	198
Turbidez	NTU	1.68
<i>Escherichia coli</i>	UFC /100 MI	96
Coliformes totales	UFC /100 mL	>300

M<sup>a</sup> Alejandra Vergel

**María Alejandra Vergel Bermúdez**  
**Coordinador Laboratorio de Aguas**

Fuente. Laboratorio de aguas UFPSO

Apéndice J Resultados de las muestras fisicoquímicas y microbiológicas punto cinco

**RESULTADOS ANÁLISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO**

**MATRIZ DE LA MUESTRA:** Agua cruda

**TIPO DE MUESTRA:** Puntual.

**LUGAR DE MUESTRA:** Vereda Los Llanitos.

**PUNTO DE MUESTREO:** 5

**TOMADA POR:** Angie Avendaño y Leidy Bayona.

**HORA:** 05:30 P.M

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 14 de Julio del 2021.

**FECHA ENTREGA AL LABORATORIO:** 15 de Julio del 2021.

**HORA:** 9:15 A.M

**OBSERVACIONES:** Ninguna.

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Alcalinidad	mg/L CaCO <sub>3</sub>	166
Color aparente	UPtCo	21
Conductividad	μS/cm	322
Demanda Biológica de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	2
Demanda Química de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	20
Dureza total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	145
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	6.88
pH	pH	7.65
Solidos suspendidos	mg/L	33
Solidos totales	mg/L	209
Turbidez	NTU	0.78
<i>Escherichia coli</i>	UFC /100 MI	>300
Coliformes totales	UFC /100 mL	206

M<sup>a</sup> Alejandra Vergel

**María Alejandra Vergel Bermúdez**  
**Coordinador Laboratorio de Aguas**

Fuente. Laboratorio de aguas UFPSO



Apéndice K Registro fotográfico







## Apéndice L Concesión de agua

9 de 15

RESOLUCIÓN N° DE

"Por la cual se otorga una concesión de aguas superficiales y se dictan otras disposiciones"

NECESIDADES DE CAUDAL – OBSERVACIONES

USO	DOTACIÓN*	ÁREA (Ha)	TIPO DE CULTIVO	SISTEMA DE RIEGO	EFICIENCIA DE RIEGO (%)	PRODUCCIÓN (Ton.)	CAUDAL (L/s)	FUENTE
RIEGO DE CULTIVOS	0,2 L/S	150	TRANSITORIOS	MANGUERA	X	100	85L, S	QUEBRADA GALLINETAS
				GRAVEDAD	X			
				GOTEO	X			
				MICROASPERSIÓN	X			
				OTRO: (cual) ASPERCIÓN	X			
TOTAL CAUDAL REQUERIDO: 30 L/s								

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la información que reposa en el expediente la visita técnica de evaluación de la solicitud de permiso ambiental realizada mediante radicado RADICADO 447 DE 10 DE ABRIL DE 2019, CORPONOR, determina la viabilidad técnica de otorgar una concesión de agua superficial al MINI DISTRITO DE RIEGO ASOCAPITANLARGO localizado en la vereda CAPITAN LARGO, del municipio de Abrego, departamento Norte de Santander de acuerdo a lo descrito en el certificado de tradición y libertad de matrícula inmobiliaria No. 270-47734, a derivar sus aguas del drenaje hídrico denominado "QUEBRADA GALLINETAS", por un caudal total de 946.080m<sup>3</sup>/año m<sup>3</sup>/año (30 L/S), sobre las coordenadas planas X: 1086443.6 Y: 1387549.9 en la cota 2076 m.s.n.m. para uso riego de cultivos para un área de 150 hectáreas de tierra.

Se requiere cobro de tasa por uso según la resolución 01215 de diciembre 29 de 2016 o norma que la modifique y una (1) visita de seguimiento durante el término de los cinco (5) años conforme a lo señalado en la Resolución No. 00128 del 04 abril de 2016, "Por medio de la cual se establecen las tarifas para los servicios de evaluación y seguimiento, y otros servicios ambientales que presta CORPONOR o la que la modifique o sustituya.

1. Una vez analizada y evaluada la información presentada por el usuario y realizada la visita técnica, se considera, es suficiente para establecer la viabilidad técnica y ambiental para el otorgamiento del permiso de concesión de aguas superficiales procedentes de dicha corriente hídrica.

27 OCT 2020

Fuente. Corponor