



**Propuesta para reducir enfermedades derivadas de la calidad del agua del  
Municipio de Cota en los años 2017 a 2018**

María Alejandra Villabona Salamanca

Universidad El Bosque  
Facultad de Ingeniería  
Programa Ingeniería Ambiental  
Bogotá, 2021

# **Propuesta para reducir enfermedades derivadas de la calidad del agua del Municipio de Cota en los años 2017 a 2018**

2101-007

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Ingeniero Ambiental**

Director (a):  
María Clara Vanegas Camero

Línea de Investigación:  
Manejo Integrado del Recurso Hídrico  
Saneamiento Ecológico  
Salud Ambiental

Universidad El Bosque  
Facultad de Ingeniería  
Programa Ingeniería Ambiental  
Bogotá, Colombia  
2021

Acta de sustentación

## **Nota de Salvedad de Responsabilidad Institucional**

La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velara por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia.

## ***Dedicatoria y agradecimientos***

*Le doy gracias a Dios por permitirme culminar satisfactoriamente este proyecto que me enriqueció y me fortaleció como persona, estudiante y profesional. A mi familia, en especial a mis padres y hermanos que con mucho amor me acompañaron, me motivaron, y me apoyaron en el transcurso de la carrera y la realización de este trabajo.*

*A mi directora, la profesora María Clara quién con mucha dedicación me transmitió su conocimiento, me orientó, me enriqueció y me acompañó este semestre en el desarrollo del proyecto.*

*A la Universidad El Bosque, a todos los profesores que de una u otra forma en el transcurso de la carrera contribuyeron en el desarrollo personal y profesional, a la profesora Paula Borda que ya no pertenece a la universidad, quién me acompañó en el principio y transcurso de este proyecto con su conocimiento en epidemiología y salud pública.*

## **1 Tabla de Contenido**

Nota de salvedad .....	4
Dedicatoria y agradecimientos .....	5
1. Tabla de contenido .....	6
2. Listado de tablas .....	7
3. Listado de figuras .....	8
<b>4. Resumen .....</b>	<b>9</b>
5. Abstract .....	9
<b>6. Introducción .....</b>	<b>10</b>
6.1 Pregunta de investigación .....	11
<b>7. Planteamiento del problema .....</b>	<b>11</b>
<b>8. Justificación .....</b>	<b>13</b>
<b>9. Objetivos .....</b>	<b>14</b>
9.1 Objetivo General .....	14
9.2 Objetivos Específicos .....	14
<b>10. Marcos de referencia .....</b>	<b>14</b>
<b>10.1 Estado del arte .....</b>	<b>14</b>
<b>10.1.1 Alternativas a nivel hogar .....</b>	<b>14</b>
10.1.1.1 Métodos de desinfección de agua .....	14
10.1.1.1.1 Hervir el agua .....	14
10.1.1.1.2 Método sodis .....	15
10.1.1.1.3 Método de desinfección con cloro .....	15
10.1.1.2 Filtro en arcilla con plata coloidal .....	16
<b>10.1.2 Alternativas a nivel municipal .....</b>	<b>17</b>
10.1.2.1 Humedal artificial .....	17
10.1.2.2 Optimización Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) .....	18
<b>10.1.3 Enfermedades de Cota .....</b>	<b>19</b>
10.1.3.1 Enfermedades de Cota .....	19
10.1.3.2 Enfermedades entéricas de Cota .....	20
10.1.3.2.1 Reporte de la Secretaria de salud de Cota .....	20
10.1.3.2.2 Vigilancia en Salud pública de la Secretaria de salud de Cota .....	22
<b>10.1.4 Tratamiento del agua de Cota .....</b>	<b>23</b>
10.1.4.1 Etapa aireación .....	23
10.1.4.2 Etapa coagulación .....	23
10.1.4.3 Etapa sedimentación .....	24
10.1.4.4 Etapa filtración .....	25
10.1.4.5 Etapa desinfección .....	25
10.1.4.6 Etapa distribución .....	25
10.1.4.6.1 Servicio y cobertura en el municipio de Cota .....	26
<b>10.1.5 Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua cruda y tratada .....</b>	<b>26</b>
10.1.5.1 Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua cruda del año 2020 y tratada del año 2021 .....	26
10.1.5.2 Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua cruda y tratada de los años 2017 y 2018 .....	29
<b>10.2 Marco Teórico- Conceptual .....</b>	<b>29</b>
10.2.1 Agua Potable .....	29
10.2.2 Calidad del Agua .....	31

10.2.3 Calidad de Vida .....	31
10.2.4 Enfermedades transmitidas por Agua .....	32
10.2.5 Enfermedades vehiculizadas por agua .....	34
10.2.6 Metodologías para la selección de alternativas.....	35
10.2.7 Salud Ambiental.....	39
10.2.8 Saneamiento .....	39
<b>10.3 Marco Normativo y legislativo.....</b>	<b>41</b>
<b>10.4 Marco Geográfico .....</b>	<b>43</b>
<b>10.5 Marco Institucional.....</b>	<b>46</b>
10.5.1 Alcaldía .....	46
10.5.2 Comunidad.....	47
10.5.3 EMSERCOTA .....	47
10.5.4 Instituto Nacional de Salud.....	47
10.5.5 Ministerio de Salud y Protección Social .....	47
<b>11 Metodología .....</b>	<b>47</b>
11.1 Enfoque .....	48
11.2 Técnica .....	48
11.3 Instrumentos.....	48
11.4 Alcance.....	48
11.5 Actividades.....	48
11.6 Metodología análisis de alternativas multicriterio .....	48
<b>12 Aspectos éticos .....</b>	<b>52</b>
<b>13 Resultados .....</b>	<b>53</b>
13.1 Resultados objetivo específico 1 .....	53
13.1.1 Datos IRCA .....	53
13.1.2 Datos SISPRO .....	56
13.1.3 Comparación datos IRCA y enfermedades .....	62
13.2 Resultados objetivo específico 2.....	62
13.2.1 Análisis de alternativas multicriterio a nivel hogar .....	63
13.2.2 Análisis de alternativas multicriterio a nivel municipal.....	65
<b>14 Análisis - discusión .....</b>	<b>67</b>
<b>15 Conclusiones .....</b>	<b>71</b>
<b>16 Recomendaciones .....</b>	<b>72</b>
<b>17 Referencias.....</b>	<b>73</b>
<b>18 Anexos .....</b>	<b>78</b>
<b>19 Glosario .....</b>	<b>83</b>

## **2 Listado de Tablas**

Tabla 1. Normativo .....	41
Tabla 2. Ejemplo del análisis de alternativas o multicriterio .....	50
Tabla 3. Tabla puntuación a las alternativas .....	51
Tabla 4. Ejemplo Análisis de Alternativas Multicriterio (Alternativas a nivel hogar) .....	52
Tabla 5. Ejemplo Análisis de Alternativas Multicriterio (Alternativas a nivel municipal) .....	52
Tabla 6. Matriz Metodológica.....	52
Tabla 7. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA .....	53

Tabla 8. Informe IRCA mensual del municipio de Cota del año 2017.....	53
Tabla 9. Informe IRCA mensual del municipio de Cota del año 2018.....	54
Tabla 10. Enfermedades relacionadas con agua de la base SISPRO .....	56
Tabla 11. Análisis de Alternativas o Multicriterio (Alternativas a nivel hogar).....	65
Tabla 12. Análisis de Alternativas o Multicriterio (Alternativas a nivel municipal) .....	66

### 3 Listado de Figuras

Figura 1. Método hervir el agua .....	14
Figura 2. Método sodis .....	15
Figura 3. Método de desinfección con cloro (hipoclorito de sodio) .....	16
Figura 4. Filtros en arcilla con plata coloidal .....	16
Figura 5. Esquema de humedales construidos de flujo superficial y subsuperficial con flujo horizontal .....	17
Figura 6. Reporte enfermedades año 2017 de Cota .....	19
Figura 7. Reporte enfermedades año 2018 de Cota .....	20
Figura 8. Comportamiento IRA por periodo epidemiológico Municipio de Cota 2014-2020 .....	20
Figura 9. Comportamiento EDA por periodo epidemiológico Municipio de Cota 2014-2021 .....	21
Figura 10. Reporte enfermedades generales y por agua .....	22
Figura 11. Tanque de aireación.....	23
Figura 12. Sedimentador primario .....	24
Figura 13. Sedimentador secundario.....	25
Figura 14. Sistema de distribución de agua potable.....	26
Figura 15. Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua cruda.....	26
Figura 16. Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua potable.....	27
Figura 17. Potabilización del agua.....	30
Figura 18. Interacción de las enfermedades vehiculizadas por agua .....	34
Figura 19. Tabla de puntuación para definir las estrategias.....	36
Figura 20. Valoración de los juicios .....	37
Figura 21. Valores de RI para matrices de diferentes órdenes.....	38
Figura 22. Mapa División Político Administrativa de Cundinamarca.....	43
Figura 23. División Político Administrativo de Cota .....	44
Figura 24. Mapa plan de ordenamiento territorial de Cota .....	45
Figura 25. Mapa virtual Cota .....	45
Figura 26. Población censal ajustada por cobertura y porcentajes de omisión municipal por área .....	46
Figura 27. IRCA mensual de Cota año 2017 .....	55
Figura 28. IRCA mensual de Cota año 2018 .....	56
Figura 29. Enfermedades relacionadas por agua en el año 2017 .....	60
Figura 30. Enfermedades relacionadas por agua en el año 2018.....	61



## 4 Resumen

Para la elaboración de la propuesta para la óptima calidad del agua que abastece al municipio de Cota con el fin de reducir las enfermedades analizando en los años 2017 a 2018, se realizó un diagnóstico con los datos del índice de riesgo de calidad del agua para consumo humano (IRCA) en los años 2017 y 2018 de la base de datos SIVICAP del Instituto Nacional de Salud. Además, se utilizó la base de SISPRO del Ministerio de Salud y Protección Social, para identificar las enfermedades. También, se utilizó el método análisis de alternativas multicriterio para evaluar las alternativas, son a nivel hogar y a nivel municipal. Por otra parte, los resultados indicaron que en el año 2017 tenía un IRCA de 11,9 que significa bajo y en 2018 con un IRCA de 19,0 que significa medio. Asimismo, las enfermedades fueron enteritis con 2 casos en 2017 y 4 casos en 2018, diarrea y gastroenteritis con 6 casos en 2017 y 7 casos en 2018. Incluso, se demostró la relación entre la calidad del agua y las enfermedades que influyen. No obstante, la alternativa a nivel hogar, es hervir el agua; y a nivel municipal, es el humedal artificial. En definitiva, las bases de datos utilizadas ayudaron a determinar el IRCA y las enfermedades, por último, se debería implementar las alternativas, y, realizar el análisis de pre y factibilidad del humedal artificial y ejecutar campañas de educación en ahorro y uso eficiente del agua potable y un servicio digno.

*Palabras clave:* **Agua potable, alternativas, calidad, enfermedades, municipio**

## 5 Abstract

For the preparation of the proposal for the optimal quality of the water that supplies the municipality of Cota in order to reduce diseases, analyzing in the years 2017 to 2018, a diagnosis was made with the data of the risk index of water quality for consumption Human (IRCA) in the years 2017 and 2018 from the SIVICAP database of the National Institute of Health. In addition, the SISPRO database of the Ministry of Health and Social Protection was used to identify diseases. Also, the multi-criteria analysis of alternatives method was used to evaluate the alternatives, they are at the household level and at the municipal level. On the other hand, the results indicated that in 2017 it had an IRCA of 11.9 which means low and in 2018 with an IRCA of 19.0 which means medium. Likewise, the diseases were enteritis with 2 cases in 2017 and 4 cases in 2018, diarrhea and gastroenteritis with 6 cases in 2017 and 7 cases in 2018. The relationship between water quality and the diseases that influence it was even demonstrated. However, the alternative at the household level is to boil the water; and at the municipal level, it is the artificial wetland. In short, the databases used helped to determine the IRCA and the diseases, finally, the alternatives should be implemented, and the pre and feasibility analysis of the artificial wetland should be carried out and educational campaigns on saving and efficient use of water should be carried out. drinkable and decent service.

*Keywords:* **alternatives, disease, drinking water, municipality, quality**

## 6 Introducción

La calidad del agua potable, se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra. Para el caso del agua potable, estos parámetros se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas (ONU-DAES, 2014). La calidad es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo (OMS, 2021).

Las enfermedades vehiculizadas por el agua son el resultado de diferentes acciones humanas e interacciones con el ambiente, tales como la eliminación inadecuada de aguas residuales, aumento de la urbanización, debilidades del suministro de agua potable, el uso de agua contaminada para fines recreativos o de riego, así como también pueden ser resultado de fenómenos meteorológicos (INS-Minsalud, 2016).

El municipio de Cota, se localiza al noroccidente de la ciudad de Bogotá, y en el departamento de Cundinamarca. Este municipio limita al norte con el municipio de Chía, al sur con el municipio de Funza, al oriente con la localidad de Suba (Bogotá D.C) y al occidente con el municipio de Tenjo. Cota está comprendido por 5.343,56 hectáreas, de estas, aproximadamente 141,56 pertenecen al área urbana y 5.202 pertenecen al área rural. Además, el municipio de Cota cuenta con ocho veredas, perímetro urbano y un territorio indígena (Moreno, 2016).

Según el documento “Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2019”, Cota tiene como fuentes de abastecimiento de agua, tres pozos profundos: Pozo de la Moya, Pozo Cetime, El Salvio. El tratamiento de las aguas se realiza en 4 plantas diferentes ubicadas en Alto de la Cruz (Tecniaguas), Parcelas (Tecniaguas), Cetime (Degremond), Cetime (Tecniaguas). En total de las plantas tienen 10 tanques de almacenamiento. También, cuenta con (4) empresas prestadoras del servicio de acueducto: EMSERCOTA, Aguas de la Sabana de Bogotá, ASACOR y Acueducto Junta de Acción Comunal La Moya (Moreno, 2016).

Conforme al Ministerio de la Protección Social – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; En Colombia la vigilancia de la calidad de agua potable, indica la medición de

características físicas, químicas y microbiológicas que deben encontrarse en los límites establecidos por la normatividad vigente (Decreto 1575 de 2007). Además, se propone el uso del índice de riesgo de calidad del agua potable (IRCA) y el índice de riesgo municipal por abastecimiento de agua para consumo humano (IRABA); en este documento solo se utilizará el IRCA. La normatividad incluye, además, que, para establecer características físicas, químicas adicionales que son de interés en salud pública localmente se debe tener el mapa de riesgo, que deberá determinar la frecuencia y el número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia (Ramírez, 2018).

### **6.1 Pregunta de investigación**

¿Qué propuesta de alternativa es viable para mejorar la calidad del agua de Cota con el fin de reducir las enfermedades transmitidas por agua analizando datos de 2017 a 2018?

### **7 Planteamiento del problema**

En Colombia, el abastecimiento de agua potable, además, de contar con un servicio público domiciliario que es un derecho humano fundamental, debería proveerse de manera obligatoria a sus habitantes en las cantidades mínimas para que se garantice la dignidad humana, no se ha podido en todo el territorio nacional; cabe señalar que la imposibilidad de abastecer del recurso a los sectores más vulnerables, es más una crisis en la gobernabilidad, gestión o gobernanza del agua. Además, el derecho fundamental al agua potable queda en la política pública, que acoge al derecho al agua potable como un derecho social, mas aun convirtiéndolo en promesa de derecho (Echeverría-Molina y Anaya-Morales, 2018).

El municipio de Cota se seleccionó en base al diagnóstico por medio de una revisión del Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para consumo humano- SIVICAP WEB en los años 2017 y 2018, se demuestra que la calidad del agua en varios meses no es adecuada para la población del municipio. Es más, con el Sistema Integrado de Información de la Protección Social-SISPRO, se evidenció que varias de las enfermedades son transmitidas por agua a la comunidad. Por otro lado, el progreso de un municipio se evalúa por la calidad de vida de sus habitantes, la salud es un indicador de la calidad de vida. En la medida que los habitantes de un municipio como Cota se ven afectados por enfermedades impactan las finanzas tanto de las personas y del mismo municipio, además en los niños causa una deserción escolar.

La Salud pública es fundamental en el municipio de Cota, además entre sus objetivos, fortalecer la capacidad institucional de planificación y gestión; desarrollar las características y condiciones del recurso humano en salud, y elaborar procesos permanentes de investigación dirigida a mejorar las condiciones de salud individual y colectiva. Otros ámbitos de gran importancia para el desarrollo de las acciones de salud pública, tienen que ver con el seguimiento, evaluación y análisis de la situación de salud (vigilancia epidemiológica); la prevención de la enfermedad y la promoción de la salud; la participación de los ciudadanos en los procesos de planeación en salud; el desarrollo de políticas y capacidad institucional de planificación y gestión en materia de salud pública; el desarrollo de recursos humanos y capacitación en salud pública; el saneamiento básico; la investigación, la reducción del impacto de las emergencias y desastres en la salud, entre otras (DNP, 2016).

De acuerdo con la Ley 1122 de 2007 la salud pública está constituida por un conjunto de políticas que busca garantizar de manera integrada, la salud de la población por medio de acciones dirigidas tanto de manera individual como colectiva ya que sus resultados se constituyen en indicadores de las condiciones de vida, bienestar y desarrollo. Dichas acciones se realizarán bajo la rectoría del Estado y deberán promover la participación responsable de todos los sectores de la comunidad (Minsalud, s.f.).

La eficiencia de los sistemas de abastecimiento se alcanza mediante compromisos políticos, sociales y económicos. En países en desarrollo se ha evidenciado que la falta de apoyo político, el uso inadecuado o incorrecto de los fondos, la mala gestión y la no recuperación de costos, han producido deficiencias en el sistema de distribución, así como en su operación, en tanto que la falta de mantenimiento ha llevado al colapso de los sistemas de abastecimiento (Guzmán et al., 2015).

El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico. Además, la baja calidad del agua afecta directamente sobre la cantidad de agua de diversas maneras. El agua contaminada que no puede utilizarse para consumo, para baño, para la industria o la agricultura reduce de forma efectiva la cantidad de agua disponible en una determinada zona (ONU-DAES, 2014).

## 8 Justificación

En el marco del sexto objetivo de desarrollo sostenible, el Gobierno nacional fijó como meta que 47 millones de personas en el país tengan acceso a soluciones adecuadas de agua potable, para poder lograr el acceso universal al agua potable en el país. Además, para brindar un buen servicio de saneamiento e higiene adecuado, en los próximos cuatro años, 3.200.000 nuevos usuarios contarán con acceso a soluciones adecuadas para el manejo de aguas residuales, para un total de 45.501.155 personas en 2022. Por otro lado, en el año 2022, 8.573.951 personas tendrán acceso a soluciones de agua potable, mientras que 8.516.482 personas tendrán soluciones adecuadas para el manejo de aguas residuales en la zona rural del país (DNP, 2019).

Según el Departamento nacional de planeación, las metas del tercer objetivo de desarrollo sostenible en Colombia, la primera es reducir la mortalidad materna, para el año 2030, reducir la tasa mundial de mortalidad materna a menos de 70 por cada 100.000 nacidos vivos, otra meta es acabar con las muertes prevenibles de menores de 5 años de edad, para el 2030, poner fin a las muertes evitables de recién nacidos y de niños menores de 5 años, logrando que todos los países intenten reducir la mortalidad neonatal al menos a 12 por cada 1.000 nacidos vivos y la mortalidad de los niños menores de 5 años. Además, otra meta importante es reducir la mortalidad por enfermedades no transmisibles, a 2030, reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante su prevención y tratamiento, y promover la salud mental y el bienestar (DNP, 2019).

La razón de este documento es necesario que el municipio de Cota, pueda recibir agua potable para cubrir sus necesidades básicas y así reducir las enfermedades (shigelosis, intoxicación alimentaria e infección intestinal y otras infecciones, disentería, amebiasis, enteritis, diarrea y gastroenteritis) que se generan por este motivo, la forma en que se pretende que esto sea posible, es con una evaluación de alternativas por medio del método análisis de alternativas multicriterio, y así establecer que alternativa es viable para el municipio de acuerdo al ámbito social, ecológico y económico. Por último, como propuesta de este trabajo, se debería implementar las alternativas escogidas, además, realizar el análisis de pre factibilidad y factibilidad del humedal artificial y llevar a cabo campañas de educación en ahorro y uso eficiente del agua y un servicio de agua potable digno.

## **9 Objetivo general y específico**

### **9.1 Objetivo General**

Elaborar una propuesta para mejorar la calidad del agua que abastece al municipio de Cota con el fin de reducir las enfermedades transmitidas por el agua analizando datos de 2017 a 2018.

### **9.2 Objetivos Específicos**

1. Establecer la relación entre los datos IRCA con las enfermedades transmitidas por agua para los años 2017 y 2018 en el municipio de Cota.
2. Evaluar alternativas para mejorar la calidad del agua y así la reducción de enfermedades transmitidas por agua en el municipio de Cota.

## **10 Marco de referencia**

### **10.1 Estado Del Arte**

#### **10.1.1 Alternativas a nivel hogar**

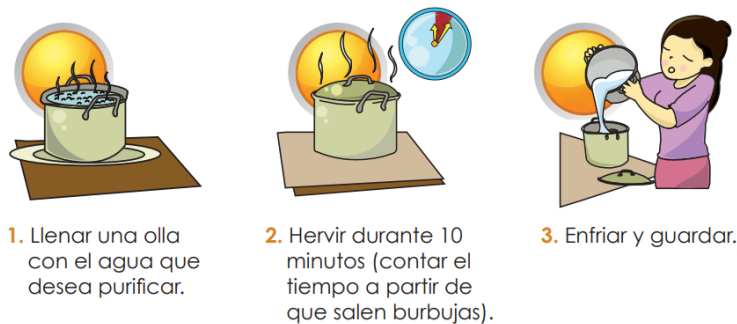
##### 10.1.1.1 Métodos de desinfección de agua

Estos tres métodos de desinfección del agua garantiza la mejora en la calidad del agua que permita el uso de agua segura para consumo humano y la producción de alimentos inocuos de origen vegetal en los huertos familiares en el departamento de Guatemala.

##### 10.1.1.1.1 Hervir el agua

Es un método bastante efectivo para desinfectar pequeñas cantidades de agua. Recordar que los recipientes donde se almacene el agua hervida deben estar limpios y mantenerlo tapado (FAO, 2012). A continuación, se presenta el paso a paso del método en la figura 1.

#### **Figura 1. Método hervir el agua**

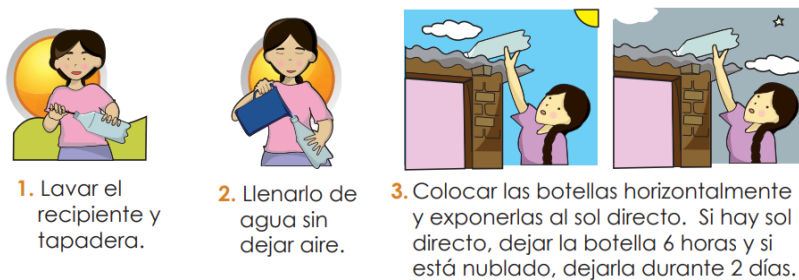


Tomado de Hervir el agua. [Ilustración], por FAO, 2012, FAO <http://www.fao.org/3/ar649s/ar649s.pdf>

#### 10.1.1.1.2 Método sodis

El calor combinado con la radiación del sol, sirve para inactivar los microorganismos que provocan enfermedades presentes en el agua. Para este método se utiliza botellas de plástico transparente reciclables o botellas de vidrio (FAO, 2012). Como se muestra en la figura 2.

**Figura 2. Método sodis**



Tomado de Método sodis. [Ilustración], por FAO, 2012, FAO <http://www.fao.org/3/ar649s/ar649s.pdf>

#### 10.1.1.1.3 Método de desinfección con cloro (hipoclorito de sodio)

En este método se emplea una dosis mínima y máxima debido a que las presentaciones en que se vende el cloro tienen diferentes concentraciones. Se puede usar sin perjuicio a la salud la dosis máxima de gotas de cloro. Además, por bajo costo se puede desinfectar el agua para cualquier uso (FAO, 2012). En la figura 3, se muestra el paso a paso del método.

**Figura 3. Método de desinfección con cloro (hipoclorito de sodio)**



Nota: Lejía es igual a cloro. Tomado de Método de desinfección con cloro [Ilustración], por FAO, 2012, FAO <http://www.fao.org/3/ar649s/ar649s.pdf>

#### 10.1.1.2 Filtro en arcilla con plata coloidal

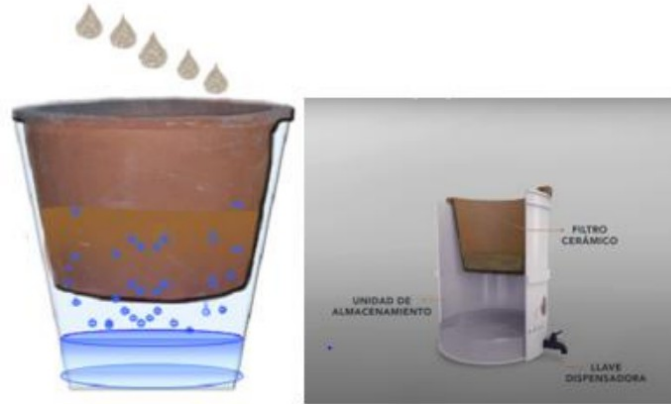
Este sistema de tratamiento consiste en un mecanismo de filtración y tratamiento de agua de bajo costo, gracias a que las materias primas son de aprovechamiento local, y que está diseñado para su implementación en pequeñas zonas rurales (Cure Zapata y Gómez Ortega, 2020).

Soriano Ortiz (2014) señaló que el medio filtrante es fabricado con materiales comunes, sin tecnologías de alto nivel y dada su estructura permite eliminar la turbiedad, y por el tamaño de los microporos (0,2 a 0,5 micras), evita el paso de bacterias y microorganismo (Cure Zapata y Gómez Ortega, 2020).

Las especificaciones técnicas son las siguientes: filtro a base de arcilla, aserrín y recubrimiento en plata coloidal. La unidad filtrante (figura 4) posee un diámetro de 32 cm, alto 25 cm, capacidad de 10 litros y tasa filtrante de 2 litros por hora generando entre 25 a 30 litros de agua potable por día. La vida útil de la unidad filtrante es de 2 años (Cure Zapata y Gómez Ortega, 2020).

**Figura 4.** *Filtros en arcilla con plata coloidal*





Tomado de Filtros en arcilla con plata coloidal [Ilustración], por Cure Zapata & Gómez Ortega, 2020,  
 Universidad de Antioquia

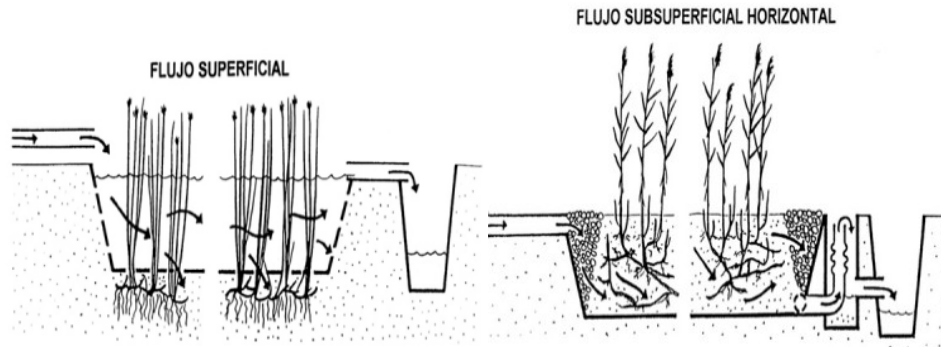
[http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/15410/13/CureSara\\_2020\\_PotabilizacionAguaLluvia.pdf](http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/15410/13/CureSara_2020_PotabilizacionAguaLluvia.pdf)

## 10.1.2 Alternativas a nivel municipal

### 10.1.2.1 Humedales artificiales

Las tecnologías sostenibles para el tratamiento del agua se basan en procedimientos naturales de depuración que no emplean aditivos químicos y que eliminan las sustancias contaminantes, usando vegetación acuática, el suelo y microorganismos. Como ejemplo de tecnología sostenible cabe destacar a los humedales construidos, sistemas de depuración naturales (figura 5), donde los procesos de descontaminación son ejecutados simultáneamente por componentes físicos, químicos y biológicos. Requieren de una superficie de tratamiento entre 20 y 80 veces superior a las tecnologías convencionales y por ello su uso está en general limitado a la disponibilidad de terreno con un coste asequible, generalmente en zonas rurales (Morató et al., 2006).

**Figura 5.** *Esquema de humedales construidos de flujo superficial y subsuperficial con flujo horizontal.*



Tomado de Esquema de humedales construidos de flujo superficial y subsuperficial con flujo horizontal. [Ilustración], por Morató, et al., 2006, Revista Lasallista de Investigación <https://www.redalyc.org/pdf/695/69530105.pdf>

En cuanto al rendimiento de los humedales, se puede decir que pueden tratar con eficiencia niveles altos de DBO, SS y nitrógeno (rendimientos superiores al 80%), así como niveles significativos de metales, trazas orgánicas y patógenos. Los niveles de depuración conseguidos en estas instalaciones son en general los correspondientes a un tratamiento secundario (menos de 25 mg/L de DBO y de materia en suspensión). No ocurre lo mismo con la eliminación de fósforo que es mínima en estos sistema (Morató et al., 2006).

Los sistemas naturales como los humedales construidos son sistemas especialmente adecuados en zonas rurales, se han utilizado para tratar una gran cantidad de aguas residuales de orígenes muy distintos, como aguas domésticas, lixiviados de vertedero, tratamiento de fangos de depuradora, entre otros (Morató et al., 2006).

#### 10.1.2.2 Optimización Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)

La empresa encargada EMSERCOTA S.A. E.S.P., realizó un mantenimiento correctivo como fue: la instalación de una nueva bomba centrífuga, bombas dosificadoras de químicos, lechos filtrantes nuevos y anillos plásticos en la torre de aireación, lo cual permitirá realizar un adecuado proceso de potabilización y cumplir con los parámetros de calidad establecidos en la normatividad. Adicionalmente el sector de Parcelas quedaría con dos PTAP de 10 litros por segundo cada una, permitiendo tener una de respaldo a una posible falla mecánica o eléctrica, o también para cubrir el aumento de la demanda en el sector (EMSERCOTA S.A. E.S.P., s.f.).

El municipio de Cota consume 56 l/s, y la capacidad de potabilización se encuentra en 77 l/s efectivos, se requiriere realizar una serie de cambios y optimizaciones en los actuales pozos de extracción para lo cual se necesita realizar una serie de suministros, realizar lavado de los filtros, cambiar tuberías y demás trabajos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de todos los equipos de bombeo de una manera óptima teniendo en cuenta la capacidad de potabilización de cada planta y mejorar las condiciones de calidad que permite suplir las necesidades de la población cotense (EMSERCOTA S.A. E.S.P., 2017).

### 10.1.3 Enfermedades de Cota

#### 10.1.3.1 Enfermedades de Cota

Los casos de enfermedades reportados en el Instituto Nacional de Salud, del municipio de Cota en los años 2017 y 2018 arrojaron enfermedades generales que no son transmitidos por agua. A continuación, se presenta la figura 6 y 7 con las enfermedades y la cantidad.

**Figura 6.** Reporte enfermedades año 2017 de Cota



Municipio	Nombre	Suma de conteo
COTA	AGRESIONES POR ANIMALES POTENCIALMENTE TRANSMISORES DE RABIA	239
	ANOMALIAS CONGENITAS	1
	BAJO PESO AL NACER	12
	CANCER INFANTIL	2
	DESNUTRICIÓN AGUDA EN MENORES DE 5 AÑOS	2
	ESI - IRAG (VIGILANCIA CENTINELA)	2
	EXPOSICIÓN A FLÚOR	82
	INTENTO DE SUICIDIO	8
	INTOXICACION POR MONOXIDO DE CARBONO Y OTROS GASES	8
	INTOXICACION POR OTRAS SUSTANCIAS QUIMICAS	2
	INTOXICACION POR PLAGUICIDAS	4
	INTOXICACION POR SOLVENTES	9
	LEUCEMIA AGUDA PEDIATRICA LINFOIDE	1
	MORBILIDAD MATERNA EXTREMA	4
	MORTALIDAD PERINATAL Y NEONATAL TARDÍA	2
	PAROTIDITIS	10
	SIFILIS GESTACIONAL	1
	TUBERCULOSIS PULMONAR	1
	VARICELA INDIVIDUAL	32
	VIOLENCIA CONTRA LA MUJER - VIOLENCIA INTRAFAMILIAR - VIOLENCIA SEXUAL	177
	VIH/SIDA/MORTALIDAD POR SIDA	5
<b>Total general</b>		<b>604</b>

Nota: los datos de 2017 fueron reportados en 2018. Tomado de Reporte enfermedades año 2017 de Cota, por Instituto Nacional de Salud, 2018, Portal Sivigila <http://portalsivigila.ins.gov.co/Paginas/Vigilancia-Rutinaria.aspx>

**Figura 7.** Reporte enfermedades año 2018 de Cota

The screenshot shows the Sivigila 2018 reporting system interface. At the top, there is a header with the logo of the Instituto Nacional de Salud and the text 'VIGILANCIA RUTINARIA Sistema de vigilancia en salud pública SIVIGILA 2018'. Below the header is a table with the following data:

Municipio	Evento	Suma de conteo
COTA	AGRESIONES POR ANIMALES POTENCIALMENTE TRANSMISORES DE RABIA	231
	ANOMALIAS CONGENITAS	1
	BAJO PESO AL NACER	8
	CÁNCER DE LA MAMA Y CUELLO UTERINO	1
	CANCER INFANTIL	1
	DESNUTRICIÓN AGUDA EN MENORES DE 5 AÑOS	3
	ESI - IRAG (VIGILANCIA CENTINELA)	1
	HEPATITIS A	2
	INTENTO DE SUICIDIO	9
	INTOXICACION POR FARMACOS	5
	INTOXICACION POR SOLVENTES	2
	INTOXICACION POR SUSTANCIAS PSICOACTIVAS	2
	LESIONES POR ARTEFACTOS EXPLOSIVOS (PÓLVORA Y MINAS ANTIPERSONAL)	1
	LEUCEMIA AGUDA PEDIATRICA LINFOIDE	2
	MENINGITIS TUBERCULOSA	1
	MORBILIDAD MATERNA EXTREMA	5
	MORTALIDAD PERINATAL Y NEONATAL TARDÍA	3
	PAROTIDITIS	11
	TUBERCULOSIS PULMONAR	3
	VARICELA INDIVIDUAL	68
VIOLENCIA CONTRA LA MUJER - VIOLENCIA IINTRAFAMILIAR - VIOLENCIA SEXUAL	196	
VIH/SIDA/MORTALIDAD POR SIDA	5	
<b>Total general</b>	<b>561</b>	

Nota: los datos de 2018 fueron reportados en 2018. Tomado de Reporte enfermedades año 2018 de Cota, por Instituto Nacional de Salud, 2018, Portal Sivigila <http://portalsivigila.ins.gov.co/Paginas/Vigilancia-Rutinaria.aspx>

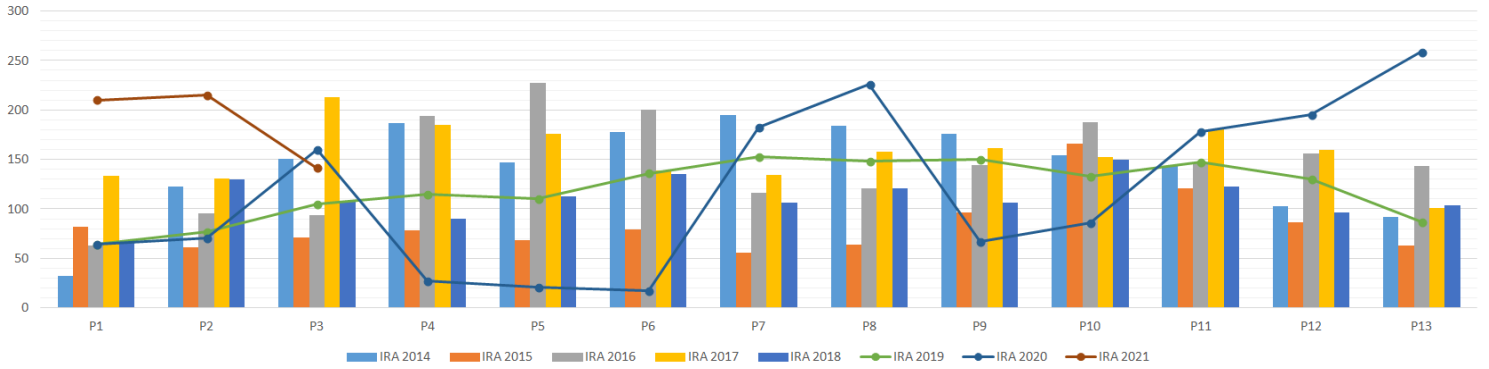
### 10.1.3.2 Enfermedades entéricas de Cota

#### 10.1.3.2.1 Reporte de la Secretaria de salud de Cota

Acorde con el epidemiólogo Carlos Fernando Castro de la secretaria de salud de Cota (Anexo 1), solo a la fecha facilitaron un cuadro consolidado de eventos desde el año 2014 por periodo y semana epidemiológica y distribución de casos por grupo quinquenal año 2019. Las enfermedades que se encuentran son: Infección Respiratoria Aguda (figura 8) y Enfermedades Diarreicas Agudas (figura 9).

**Figura 8.** Comportamiento IRA por periodo epidemiológico Municipio de Cota 2014-2020

COMPORTAMIENTO IRA POR PERIODO EPIDEMIOLOGICO MUNICIPIO DE COTA 2014 - 2020

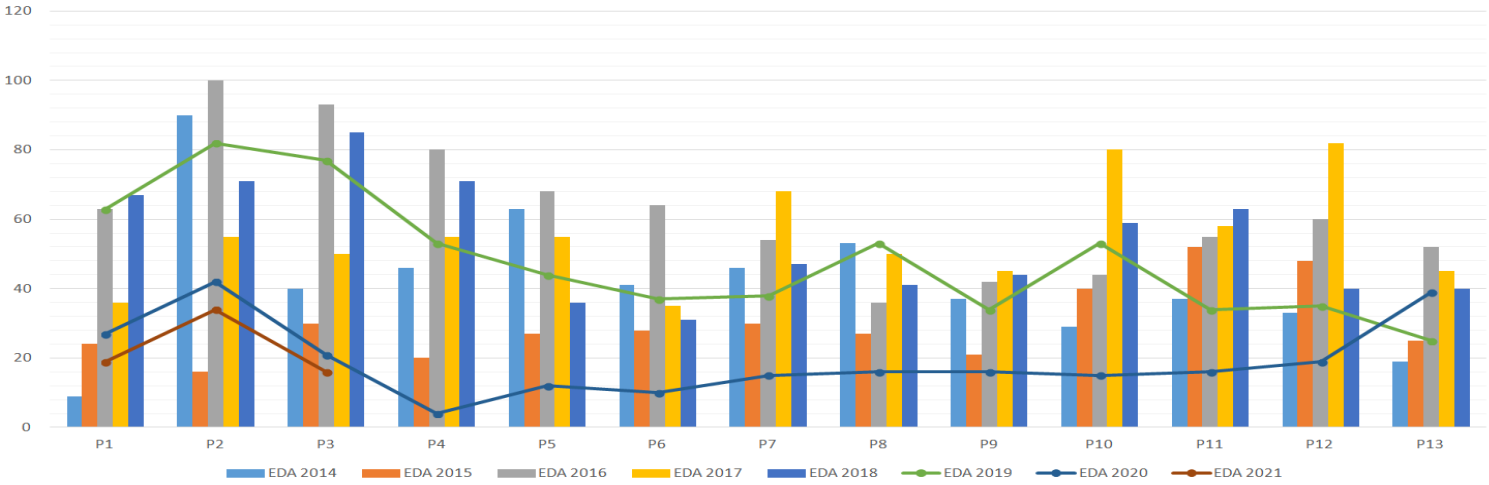


	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	TOTAL	TASA* 1000	POBLACION
IRA 2014	32	123	151	187	147	178	195	184	176	154	143	103	92	1865	76,42	24406
IRA 2015	82	61	71	78	68	79	56	64	96	166	121	86	63	1091	43,79	24916
IRA 2016	63	95	94	194	227	200	116	121	144	188	146	156	143	1887	74,20	25432
IRA 2017	133	131	213	185	176	139	134	158	161	152	180	160	101	2023	77,97	25945
IRA 2018	67	130	108	90	113	135	106	121	106	150	123	96	104	1449	54,76	26463
IRA 2019	64	77	105	115	110	136	153	148	150	133	147	130	87	1555	44,49	34948
IRA 2020	64	71	160	27	21	17	183	226	67	86	178	195	259	1554	42,01	36992
IRA 2021	210	215	141											566	15,30	36993

Tomado de Correo electrónico con Carlos Fernando Castro, 2021

Figura 9. Comportamiento EDA por periodo epidemiológico Municipio de Cota 2014-2021

COMPORTAMIENTO EDA POR PERIODO EPIDEMIOLOGICO MUNICIPIO DE COTA 2014 - 2021



	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	TOTAL
EDA 2014	9	90	40	46	63	41	46	53	37	29	37	33	19	543
EDA 2015	24	16	30	20	27	28	30	27	21	40	52	48	25	388
EDA 2016	63	100	93	80	68	64	54	36	42	44	55	60	52	811
EDA 2017	36	55	50	55	55	35	68	50	45	80	58	82	45	714
EDA 2018	67	71	85	71	36	31	47	41	44	59	63	40	40	695
EDA 2019	63	82	77	53	44	37	38	53	34	53	34	35	25	628
EDA 2020	27	42	21	4	12	10	15	16	16	15	16	19	39	252
EDA 2021	19	34	16											69

Tomado de Correo electrónico con Carlos Fernando Castro, 2021

### 10.1.3.2.2 Vigilancia en salud pública de la Secretaria de salud

Conforme con el informe de gestión del año 2020 de la actual administración en el municipio de Cota, se obtiene enfermedades generales y por agua en el año 2020 que se encuentran señaladas en un recuadro (figura 10).

**Figura 10. Reporte enfermedades generales y por agua**

Código	Evento	PERIODOS EPIDEMIOLOGICOS												TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
110	BAJO PESO AL NACER	4	2	4	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	15
113	DESNUTRICIÓN AGUDA EN MENORES DE 5 AÑOS	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	
115	CÁNCER EN MENORES DE 18 AÑOS	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4	
155	CÁNCER DE LA MAMA Y CUELLO UTERINO	1	1	1	1	0	1	0	0	2	1	2	0	10	
210	DENGUE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
215	DEFECTOS CONGENITOS	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	5	
300	AGRESIONES POR ANIMALES POTENCIALMENTE TRANSMISORES DE RABIA	19	16	16	10	14	13	14	11	17	13	23	1	167	
340	HEPATITIS B, C Y COINFECCIÓN HEPATITIS B Y DELTA	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
342	ENFERMEDADES HUERFANAS - RARAS	1	0	2	1	1	0	0	1	0	3	2	0	11	
345	ESI - IRAG (VIGILANCIA CENTINELA)	0	0	125	0	30	2	6	9	0	0	0	0	172	
346	IRA POR VIRUS NUEVO	2	0	196	409	133	306	274	581	451	380	661	41	3,434	
348	INFECCION RESPIRATORIA AGUDA GRAVE IRAG INUSITADA	0	0	0	0	55	1	1	3	0	0	0	0	60	
351	ENDOMETRITIS PUERPERAL	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
352	INFECCIONES DE SITIO QUIRÚRGICO ASOCIADAS A PROCEDIMIENTO MÉDICO QUIRÚRGICO	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
355	ENFERMEDAD TRANSMITIDA POR ALIMENTOS O AGUA (ETA)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
356	INTENTO DE SUICIDIO	1	0	0	0	2	0	4	3	0	1	1	0	12	
357	IAD - INFECCIONES ASOCIADAS A DISPOSITIVOS - INDIVIDUAL	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
365	INTOXICACIONES	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	5	
453	LESIONES DE CAUSA EXTERNA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
549	MORBILIDAD MATERNA EXTREMA	2	2	2	0	5	1	3	5	1	2	2	0	25	
560	MORTALIDAD PERINATAL Y NEONATAL TARDÍA	1	1	0	1	2	0	0	2	0	2	0	0	9	
591	VIGILANCIA INTEGRADA DE MUERTES EN MENORES DE CINCO AÑOS POR INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA, ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA Y/O DESNUTRICIÓN	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
620	PAROTIDITIS	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	5	
750	SIFILIS GESTACIONAL	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	2	0	6	
800	TOS FERINA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
813	TUBERCULOSIS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
831	VARICELA INDIVIDUAL	5	3	3	0	3	1	0	1	0	0	1	0	17	
850	VIH/SIDA/MORTALIDAD POR SIDA	1	3	3	1	2	1	2	0	1	0	2	0	16	
875	VIGILANCIA EN SALUD PÚBLICA DE LA VIOLENCIA DE GÉNERO E	19	27	23	2	10	6	10	3	1	0	1	1	103	
<b>TOTALES</b>		<b>63</b>	<b>63</b>	<b>376</b>	<b>428</b>	<b>260</b>	<b>336</b>	<b>319</b>	<b>623</b>	<b>475</b>	<b>406</b>	<b>699</b>	<b>43</b>	<b>0</b>	<b>4,091</b>

Tomado de Informe de rendición de cuentas, vigencia 2020, por Secretaria de Salud de Cota, 2020,

Portal Cota [https://portal.cota-](https://portal.cota-cundinamarca.gov.co/Conectividad/RendiciondeCuentas/INFORME%20DE%20GESTI%C3%93N%202020-SECRETAR%C3%8DA%20DE%20SALUD.pdf)

[cundinamarca.gov.co/Conectividad/RendiciondeCuentas/INFORME%20DE%20GESTI%C3%93N%202020-SECRETAR%C3%8DA%20DE%20SALUD.pdf](https://portal.cota-cundinamarca.gov.co/Conectividad/RendiciondeCuentas/INFORME%20DE%20GESTI%C3%93N%202020-SECRETAR%C3%8DA%20DE%20SALUD.pdf)

Se lograron encontrar distintas fuentes de datos, en esta búsqueda se evidenció una discrepancia entre los datos reportados por SIVIGILA, los datos de la Secretaria de Salud de Cota y por el informe de gestión.

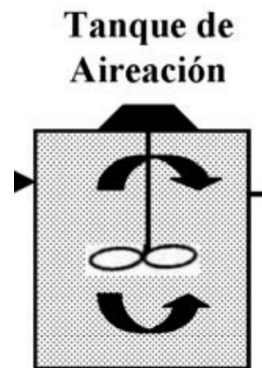
### 10.1.4 Tratamiento del agua de Cota

De acuerdo con el ingeniero Fernando Bonilla de la empresa Emsercota (Anexo 2), dicha empresa se abastece de agua del subsuelo por medio de la extracción por pozos profundos, los cuales son: Pozo El Abra, Pozo El Cetime, Pozo La Moya y Pozo el Salvio. Por otro lado, el agua cruda la envían a las PTAP compactas donde pasa por las etapas de aireación, coagulación, sedimentación, filtración desinfección y distribución.

#### 10.1.4.1 Etapa aireación

En esta etapa, se abastece de grandes cantidades de oxígeno a las aguas residuales para las bacterias aeróbicas y otros microorganismos que ayudan a descomponer el material orgánico dañino en las aguas residuales. Además, las aguas residuales aireadas son depositadas en un tanque de sedimentación secundaria (clarificación secundaria) donde se les da tiempo a los microorganismos útiles para que cumplan su función (Belzona Inc., 2010).

**Figura 11.** *Tanque de aireación*



Tomado de Sistema de Lodos Activados Convencional [Ilustración], por Oakley, 2011, Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en Centroamérica Un Manual de Experiencias, Diseño, Operación y Sostenibilidad

<file:///C:/Users/mvill/Downloads/Resumen%20Manual%20de%20Tratamiento%20de%20Aguas%20Residuales%20Domesticas.pdf>

#### 10.1.4.2 Etapa coagulación

Esta etapa, es el agrupamiento de partículas finas para formar otras más grandes. Con ayuda de coagulantes tales como el sulfato de aluminio y el cloruro de hierro. También pueden servir algunos polímeros orgánicos y materiales de arcilla se usan también para estimular este proceso. Ya coagulada,

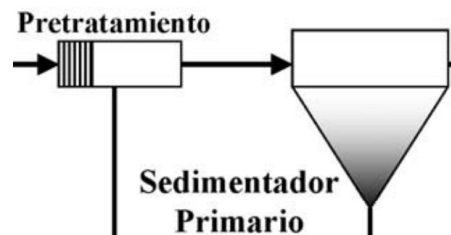
las partículas más grandes son más fáciles de retirar que las más pequeñas. Las partículas más grandes se convierten en un floculo (Belzona Inc., 2010).

### 10.1.4.3 Etapa sedimentación

#### 10.1.4.3.1 Sedimentación primaria

El drenaje fluye hacia grandes tanques de Sedimentación Primaria donde las partículas más pequeñas se asientan en el fondo. Un Lodo Primario o Lodo Crudo es barrido por restregadores eléctricos hacia una tolva y luego es bombeado a la planta de asimilación de lodos. El líquido restante llamado Efluente Primario pasa a un tratamiento secundario o proceso de sedimentación secundaria (Belzona Inc., 2010).

**Figura 12.** *Sedimentador primario*



Tomado de Sistema de Lodos Activados Convencional [Ilustración], por Oakley, 2011, Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en Centroamérica Un Manual de Experiencias, Diseño, Operación y Sostenibilidad

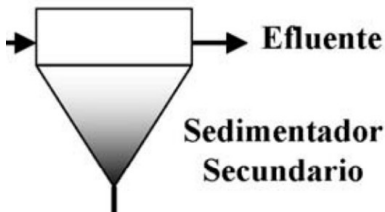
file:///C:/Users/mvill/Downloads/Resumen%20Manual%20de%20Tratamiento%20de%20Aguas%20Residuales%20Domesticas.pdf

#### 10.1.4.3.2 Sedimentación secundaria

Los microorganismos y los residuos sólidos puedan crear cúmulos y asentarse. Esto es llamado Lodo Activado, puede mezclarse nuevamente con aire y usarse en el tanque de aireación. El lodo del proceso de esta etapa y de sedimentación primaria son bombeados a una digestora de lodos donde un tipo distinto de microbio destruye los materiales degradables y de mal olor y lo convierte en un gas de lodo que contiene metano. Este proceso toma de tres a cuatro semanas (Belzona Inc., 2010).

**Figura 13.** *Sedimentador secundario*





Tomado de Sistema de Lodos Activados Convencional [Ilustración], por Oakley, 2011, Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en Centroamérica Un Manual de Experiencias, Diseño, Operación y Sostenibilidad

file:///C:/Users/mvill/Downloads/Resumen%20Manual%20de%20Tratamiento%20de%20Aguas%20Residuales%20Domesticas.pdf

#### 10.1.4.4 Etapa filtración

##### 10.1.4.4.1 Microfiltración y Ultrafiltración

La microfiltración y ultrafiltración es la separación física, además, el tamaño de poro de la membrana lo que determina hasta qué punto son eliminados los sólidos disueltos, la turbidez y los microorganismos. Las sustancias de mayor tamaño que los poros de la membrana son retenidas totalmente. Es más, las membranas usadas para la microfiltración tienen un tamaño de poro de 0.1 y 10  $\mu\text{m}$ . Y las membranas para la ultrafiltración tienen un tamaño que oscila entre 0.001 y 0.1  $\mu\text{m}$  (Belzona Inc., 2010).

##### 10.1.4.5 Etapa desinfección

Este es el paso final antes de distribuir las aguas residuales ya tratadas, esta etapa es para matar los microorganismos que pueden representar un peligro para la salud. Este proceso, puede ser alcanzado agregando cloro, exponiendo el agua residual a rayos ultravioletas o mediante la aplicación del ozono (Belzona Inc., 2010).

##### 10.1.4.6 Etapa distribución

La red de distribución, es el conjunto de tubos, accesorios y estructuras que conducen el agua desde los tanques de servicio o de distribución hasta la toma domiciliaria o hidrantes públicos. La finalidad es proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como extinguir incendios (Conagua, s.f.).

**Figura 14.** *Sistema de distribución de agua potable*



Tomado de Sistema de distribución de agua potable [Ilustración], por Agua y Saneamientos Argentinos S.A, s.f., Sistema de distribución [https://www.aysa.com.ar/Que-Hacemos/Agua-potable/sistema\\_distribucion/sistema\\_de\\_distribucion](https://www.aysa.com.ar/Que-Hacemos/Agua-potable/sistema_distribucion/sistema_de_distribucion)

#### 10.1.4.6.1 Servicio y cobertura en el municipio de Cota



Acorde con el ingeniero Fernando Bonilla de la empresa Emsercota, el servicio de acueducto se presta de forma permanente las veinticuatro horas. Además, en el municipio de Cota existen varios prestadores del servicio acueducto como son Acueducto veredal de la moya, acueducto veredal de Rozo, Aguas de la sabana de Bogotá sa esp, Cojardin sa esp y Emsercota sa esp. La cobertura global de todos los prestadores será del 100%, por otro lado, la cobertura de Emsercota sa esp esta es del 60%.

### 10.1.5 Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua cruda y tratada

#### 10.1.5.1 Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua cruda del año 2020 y tratada del año 2021

Conforme con el ingeniero Fernando Bonilla de la empresa Emsercota, los resultados de laboratorio del agua cruda de los pozos y del agua potable son los siguientes (figura 15 y 16):

**Figura 15.** *Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua cruda*



 <b>Es vida SAS</b>	<b>INFORME DE MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN</b>	 <small>LABORATORIO ACREDITADO        NTC-ISO/IEC-17025        Resolución 0316/2016        Resolución 1268/2019</small>
Código: F02-PP03	Versión: 10	Fecha: 25/10/2019

**8. TABLA DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO.**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los análisis de campo y laboratorio de las muestras tomadas en los **POZOS DE CAPTACIÓN EL SALVIO, EL CETIME, LA POYA y DEL ABRA**. Estos resultados se comparan con los límites establecidos en el Decreto 1594 Artículo 39 "Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico e indican que para su potabilización se requiere solo desinfección"

RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO EMERCOTA S.A E.S.P. 10143-20 EL SALVIO; 10144 CETIME; 10145 COTA, CUNDINAMARCA -15 DE OCTUBRE DE 2020													
PARAMETRO	METODO	UNIDADES	LC	FECHA DE ANALISIS	VALOR MÁXIMO PERMISIBLE	RESULTADO 10143-20	CUMPL. 10143-20	RESULTADO 10144-20	CUMPL. 10144-20	RESULTADO 10145-20	CUMPL. 10145-20	RESULTADO 10146-20	CUMPL. 10146-20
*pH	SM 4500 H+B	Unidades de pH	N.A	2020-10-15	6,5 – 8,5	7,100	Cumple	7,300	Cumple	7,200	Cumple	6,900	Cumple
*Conductividad	SM 2510 B	µs/cm	10	2020-10-15	N.E.	130,000	N.A.	110,000	N.A.	120,000	N.A.	140,000	N.A.
Turbiedad	SM 2130 B	NTU	1	2020-10-15	10	2,000	Cumple	16,000	No Cumple	2,000	Cumple	2,000	Cumple
Color Aparente	SM 2120 C	UPC	5	2020-10-15	20	6,000	Cumple	71,000	No Cumple	7,000	Cumple	7,000	Cumple
*Olor y Sabor	Organoléptico	Aceptable/ No Aceptable	N.A	2020-10-15	N.E.	Aceptable	N.A.	Aceptable	N.A.	Aceptable	N.A.	Aceptable	N.A.
Fluoruros	SM 4500 F D	mg F/L	0,01	2020-10-24	N.E.	0,200	N.A.	0,300	N.A.	<0,01	N.A.	0,020	N.A.
Calcio	SM 3500 Ca	mg Ca/L	5	2020-10-16	N.E.	12,000	N.A.	11,000	N.A.	19,000	N.A.	19,000	N.A.
Alcalinidad	SM 2320 B	mg CaCO3/L	5	2020-10-30	N.E.	117,000	N.A.	53,270	N.A.	68,34	N.A.	61,31	N.A.
Cloruros	SM 4500 Cl B	mg Cl/L	5	2020-10-20	250,0	11,910	Cumple	7,440	Cumple	<5,0	Cumple	<5,00	Cumple
Aluminio	SM 3500 Al B	mg Al/L	0,01	2020-10-22	N.E.	<0,01	N.A.	<0,01	N.A.	<0,01	N.A.	<0,01	N.A.
Dureza Total	SM 2340 C	mg CaCO3/L	5	2020-10-16	N.E.	30,000	N.A.	34,050	N.A.	48,94	N.A.	51,07	N.A.
Hierro Total	SM 3500 Fe B	mg Fe/L	0,2	2020-10-16	N.E.	30,000	N.A.	1,450	N.A.	0,92	N.A.	1,08	N.A.
Magnesio	SM 3500 Mg B	mg Mg/L	5	2020-10-16	N.E.	<5,00	N.A.	<5,00	N.A.	<5,0	N.A.	<5,00	N.A.
Nitritos	SM 4500 NO2 B	mg NO2/L	0,004	2020-11-12	10	<0,004	Cumple	<0,004	Cumple	<0,004	Cumple	0,32	Cumple
Nitratos	SM 4500 NO3 D	mg NO3/L	0,1	2020-10-19	10,0	15,400	No Cumple	11,000	No Cumple	6,600	Cumple	6,830	Cumple
Ortofosfatos	SM 4500 P E	mg PO4/L	0,05	2020-10-29	N.E.	<0,05	N.A.	<0,05	N.A.	<0,05	N.A.	<0,05	N.A.

Diagonal 81G No. 76B - 34, Teléfonos 4 326923 / 8 132302



 <b>Es vida SAS</b>	<b>INFORME DE MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN</b>	 <small>LABORATORIO ACREDITADO        NTC-ISO/IEC-17025        Resolución 0316/2016        Resolución 1268/2019</small>
Código: F02-PP03	Versión: 10	Fecha: 25/10/2019

Sulfatos	SM 4500 SO42 E	mg SO42/L	20	2020-10-29	400,0	<20,00	Cumple	<20,00	Cumple	<20,00	Cumple	<20,00	Cumple
COT	SM 5220 C	mg Cl	5	2020-10-16	N.E.	<5	N.A.	<5	N.A.	<5	N.A.	<5	N.A.
**Antimonio	SM 3120 B	mg/L Sb	0,02	2020-10-20	N.E.	<0,02	N.A.	<0,02	N.A.	<0,02	N.A.	<0,02	N.A.
**Arsénico	SM 3114 C	mg/L As	0,001	2020-10-20	1,0	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple
**Bario	SM 3120 B	mg/L Ba	0,002	2020-10-20	1,0	<0,002	Cumple	<0,002	Cumple	<0,002	Cumple	<0,002	Cumple
**Cadmio	SM 3120 B	mg/L Cd	0,001	2020-10-20	0,01	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple
**Cobres	SM 3120 B	mg/L Cu	0,005	2020-10-20	1,0	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple
**Cromo	SM 3120 B	mg/L Cr	0,005	2020-10-20	0,05	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple
**Mercurio	SM 3120 B	mg/L Hg	0,001	2020-10-20	0,002	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple
**Niquel	SM 3120 B	mg/L Ni	0,005	2020-10-20	N.E.	<0,005	N.A.	<0,005	N.A.	<0,005	N.A.	<0,005	N.A.
**Plomo	SM 3120 B	mg/L pb	0,01	2020-10-20	0,05	<0,01	Cumple	<0,01	Cumple	<0,01	Cumple	<0,01	Cumple
**Selenio	SM 3114 C	mg/L Se	0,005	2020-10-20	0,01	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple
**Manganeso	SM 3120 B	mg/L Mn	0,001	2020-10-20	N.E.	<0,001	N.A.	<0,001	N.A.	<0,001	N.A.	<0,001	N.A.
**Molibdeno	SM 3120 B	mg/L Mo	0,001	2020-10-20	N.E.	<0,001	N.A.	<0,001	N.A.	<0,001	N.A.	<0,001	N.A.
**Zinc	SM 3120 B	mg/L Zn	0,002	2020-10-20	15,0	<0,002	Cumple	<0,002	Cumple	<0,002	Cumple	<0,002	Cumple
**Coliformes Totales	SM 9223 B	NMP/100 ml	0	2020-10-16	1000	562	Cumple	465	Cumple	520	Cumple	440	Cumple
**E-Coli	SM 9223 B	NMP/100 ml	0	2020-10-16	N.E.	10	N.A.	15	N.A.	18	N.A.	22	N.A.
**Giradian	EPA 1623	No. Quistes/10L	0	2020-10-15	N.E.	0	N.A.	0	N.A.	0	N.A.	0	N.A.
**Cryptosporidium	EPA 1623	No. Quistes/10L	0	2020-10-15	N.E.	0	N.A.	0	N.A.	0	N.A.	0	N.A.

(\*) Análisis subcontratados.  
 N.A - No Aplica N.R - No Reporta N.E - No Establecido  
 (\*\*) Parámetros Medidos en Campo.

Tomado de Correo electrónico con el ingeniero Fernando Bonilla, 2021

**Figura 16. Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua potable**

	<b>REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO - IRCA</b>								
	CÓDIGO: F05-PT04	VERSIÓN: 1	Fecha: 30/04/2019	PÁGINA 1 de 1					
<b>REPORTE No. 11493-21</b>									
SEÑOR(ES): EMSECOTA S.A. E.S.P.		TELÉFONO: 3008367789		CÓDIGO DE MUESTRA: 11493-21					
CONTACTO: Ing Jose Mortigo		CIUDAD: Cota - Cundinamarca							
DIRECCIÓN: Calle 12 #4 - 35									
PUNTO: 1005C - PTAP SALIDA TANQUE DE ALMACENAMIENTO		TIPO DE MUESTRA: Agua Potable							
VEREDA CETIME									
MUESTREO: <input checked="" type="checkbox"/> Contramuestra	COORDENADAS: N. 4° 49' 15"	FECHA DE TOMA: 2021-03-08							
<input type="checkbox"/> Unica	No. Horas: N.A	W. 74° 6' 27"		HORA INICIO: 8:54 a. m.					
<input type="checkbox"/> Punto Concertado				FECHA RECEPCIÓN: 2021-03-08					
<b>RESULTADOS</b>									
ENSAYO	METODO	LC	UNIDADES	FECHA	RESULTADO	RESOLUCIÓN 2115/2007 Valor máximo aceptable	PUNTAJE DE RIESGO IRCA	CUMPLIMIENTO	
*pH	SM 4500 H+B	N.A	Unidades de pH	2021-03-08	7,03	6,5 - 9,0	1,5	Cumple	
*Conductividad	SM 2510 B	10	µs/cm	2021-03-08	190,00	1000	N.E	Cumple	
*Cloro Residual	SM 4500 Cl G	0,01	mg Cl2/L	2021-03-08	0,65	0,3 - 2,0	15	Cumple	
Color aparente	SM 2120 B	5	UPC	2021-03-08	<5,00	15	6	Cumple	
Turbiedad	SM 2130 B	1	NTU	2021-03-08	<1,00	2	15	Cumple	
Aluminio	SM 3500 Al B	0,01	mg Al/L	2021-03-09	0,16	0,2	3	Cumple	
Alcalinidad	SM 2320 B	5	mg CaCO3/L	2021-03-09	62,00	200	1	Cumple	
Fosfatos	SM 4500 P E	0,05	mg PO4/L	2021-03-10	<0,05	0,5	1	Cumple	
Dureza Total	SM 2340 C	5	mg CaCO3/L	2021-03-11	63,84	300	1	Cumple	
Hierro Total	SM 3500 Fe B	0,2	mg Fe/L	2021-03-09	0,20	0,3	1,5	Cumple	
Cloruros	SM 4500 Cl B	5	mg Cl/L	2021-03-12	7,94	250	1	Cumple	
Nitritos	SM 4500 NO2 B	0,004	mg NO2-N/L	2021-03-11	<0,004	0,1	3	Cumple	
Coliformes Totales	SM 9223 B (a)	N.A.	Presencia/Ausencia	2021-03-08	Ausencia	Ausencia	15	Cumple	
E-Coli	SM 9223 B (a)	N.A.	Presencia/Ausencia	2021-03-08	Ausencia	Ausencia	25	Cumple	
**Manganeso	SM 3120 B	N.R	mg Mn/L	2021-03-16	0,009	0,1	1	Cumple	
*Análisis medidos en Campo		<b>Índice de Riesgo de la calidad del agua para el Consumo Humano (IRCA)</b>						0%	
**Análisis Subcontratados		SIN RIESGO - Agua apta para consumo humano							
N.A. - No Aplica / N.R. - No Reporta / N.E. - No Establecido									
<b>OBSERVACIONES:</b>									
2021-03-08		2021-03-13		2021-03-23					
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA		FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS		FECHA DE EMISIÓN DE INFORME					
Elaborado por: Lorena Bautista		Revisado por: Juan Felipe Parra		Aprobado por: Camila Parra					

Nota: Este informe solo puede ser reproducido íntegramente y con la aprobación escrita del laboratorio. Este Reporte de Resultados solo es válido con firma Original y Sello Seco del Laboratorio. RESULTADOS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

  
**Mc Maria Alejandra Camacho**  
 Microbióloga

  
**IQ. JUAN FELIPE PARRA AYALA**  
 Director Técnico  
 T.P. IQ-25632

Es vida SAS		REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO - IRCA				IDEAM Resolución 0318/2016 Resolución 3187/2019		
CÓDIGO: F05-PT04	VERSIÓN: 1	Fecha: 30/04/2019			PÁGINA 1 de 1			
<b>REPORTE No. 11623-21</b>								
SEÑOR(ES): <b>EMSERCOTA S.A. E.S.P.</b>								
CONTACTO: Ing Jose Mortigo		TELÉFONO: 3008367789		CODIGO DE MUESTRA: 11623-21				
DIRECCIÓN: Calle 12 #4 - 35		CIUDAD: Cota - Cundinamarca						
PUNTO: 1006c - PTAP SALIDA TANQUE DE ALMACENAMIENTO VEREDA EL ABRA SECTOR ALTO DE LA CRUZ				TIPO DE MUESTRA: Agua Potable				
MUESTREO: <input checked="" type="checkbox"/> Contramuestra		COORDENADAS: N. 4° 48' 43"		FECHA DE TOMA: 2021-03-24				
<input type="checkbox"/> Unica		No. Horas: N.A.		HORA INICIO: 9:20 a. m.				
<input type="checkbox"/> Punto Concertado				FECHA RECEPCIÓN: 2021-03-24				
<b>RESULTADOS</b>								
ENSAYO	METODO	LC	UNIDADES	FECHA	RESULTADO	RESOLUCIÓN 2115/2007 Valor máximo aceptable	PUNTAJE DE RIESGO IRCA	CUMPLIMIENTO
*pH	SM 4500 H+B	N.A.	Unidades de pH	2021-03-24	7,60	6,5 - 9,0	1,5	Cumple
*Conductividad	SM 2510 B	10	µs/cm	2021-03-24	150,00	1000	N.E	Cumple
*Cloro Residual	SM 4500 Cl G	0,01	mg Cl2/L	2021-03-24	0,57	0,3 - 2,0	15	Cumple
Color Aparente	SM 2120 B	5	LPC	2021-03-25	<5,00	15	6	Cumple
Turbiedad	SM 2130 B	1	NTU	2021-03-25	<1,00	2	15	Cumple
Aluminio	SM 3500 Al B	0,01	mg Al/L	2021-03-26	<0,01	0,2	3	Cumple
Alcalinidad	SM 2320 B	5	mg CaCO3/L	2021-03-24	60,00	200	1	Cumple
Fosfatos	SM 4500 P E	0,05	mg PO4/L	2021-03-31	<0,05	0,5	1	Cumple
Dureza Total	SM 2340 C	5	mg CaCO3/L	2021-03-26	63,84	300	1	Cumple
Hierro Total	SM 3500 Fe B	0,2	mg Fe/L	2021-03-25	<0,20	0,3	1,5	Cumple
Cloruros	SM 4500 Cl B	5	mg Cl/L	2021-03-26	<5,00	250	1	Cumple
Nitritos	SM 4500 NO2 B	0,004	mg NO2-N/L	2021-03-26	<0,004	0,1	3	Cumple
Coliformes Totales	SM 9223 B (a)	N.A.	Presencia/Ausencia	2021-03-24	Ausencia	Ausencia	15	Cumple
E-Coli	SM 9223 B (a)	N.A.	Presencia/Ausencia	2021-03-24	Ausencia	Ausencia	25	Cumple
**Manganeso	SM 3120 B	0,001	mg Mn/L	2021-04-09	0,003	0,1	1	Cumple
*Análisis medidos en Campo **Análisis Subcontratados N.A - No Aplica / N.R - No Reporta / N.E - No Establecido		<b>Indice de Riesgo de la calidad del agua para el Consumo Humano (IRCA)</b>					0%	
		SIN RIESGO - Agua apta para consumo humano						
<b>OBSERVACIONES:</b>								
2021-03-24		2021-04-01			2021-04-12			
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA		FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS			FECHA DE EMISIÓN DE INFORME			
Elaborado por: Lorena Bautista		Revisado por: Juan Felipe Parra			Aprobado por: Camila Parra			
Nota: Este informe solo puede ser reproducido íntegramente y con la aprobación escrita del laboratorio. Este Reporte de Resultados solo es válido con firma Original y Sello Seco del Laboratorio. RESULTADOS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA								

Mc. María Alejandra Camacho  
Microbióloga

IQ. JUAN FELIPE PARRA AYALA  
Director Técnico  
T.P. IQ-25632

Tomado de Correo electrónico con el ingeniero Fernando Bonilla, 2021

10.1.5.2 Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua cruda y tratada mensual de los años 2017 y 2018

De acuerdo con el ingeniero Fernando Bonilla de la empresa Emsercota, los resultados de laboratorio del agua cruda de los pozos y del agua potable mensuales de los años 2017 y 2018 son semejantes a las figuras 15 y 16.

## 10.2 Marco Teórico-Conceptual

### 10.2.1 Agua Potable

El agua salubre y fácilmente accesible es importante para la salud pública, ya sea que se utilice para beber, para uso doméstico, para producir alimentos o para fines recreativos. La mejora del

abastecimiento de agua, del saneamiento y de la gestión de los recursos hídricos puede impulsar el crecimiento económico de los países y contribuir en gran medida a la reducción de la pobreza (OMS, 2019).

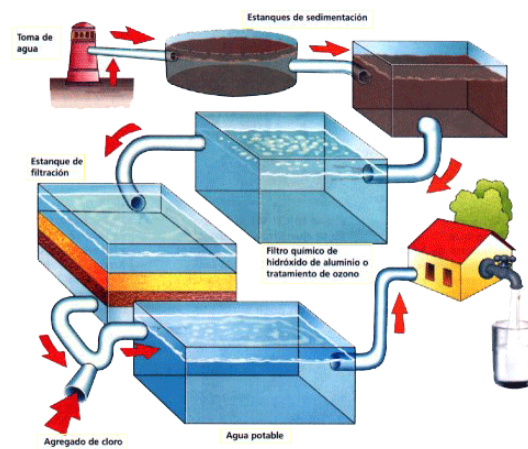
El acceso a agua potable y saneamiento, se siguen considerando las medidas más económicas y eficaces para mejorar la salud de la población y prevenir muertes asociadas con baja calidad de agua o pobre acceso, al asumir relación causal de agua de baja calidad con enfermedad (Ramírez, 2018).

El servicio de agua potable y saneamiento intradomiciliario asegura la salud y promueve la productividad y competitividad del trabajo de las personas. Los esfuerzos para lograr cobertura universal son mundialmente prioritarios, no obstante, es necesario que el servicio sea continuo, de calidad y de bajo costo (Villena Chávez, 2018).

En Colombia, el acceso al agua potable alcanzó una cobertura del 92 % en el 2012, con una importante diferencia entre el 99 % de cobertura en el área urbana y el 72 % en la rural, donde aún hay un elevado porcentaje de la población sin acceso al agua potable (Guzmán et al., 2015).

De acuerdo con la figura 17. Se demuestra como es el proceso de potabilización del agua

**Figura 17.** *Potabilización del agua*



Tomado de Potabilización del agua [Ilustración], por Blogspot, 2016, Blogspot

<http://asdrtu.blogspot.com/2016/04/potabilizacion-del-agua.html>

### 10.2.2 Calidad del Agua

La calidad del agua para consumo humano es un factor determinante en las condiciones de la salud de las poblaciones, sus características pueden favorecer tanto la prevención como la transmisión de agentes que causan enfermedades, tales como: Enfermedad Diarreica Agua - EDA, hepatitis A, polio y parasitosis por protozoarios y helmintos; entre estas, amebiasis, giardiasis, cryptosporidiasis y helmintiasis (Briñez,2012).

La calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo. La experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor. (OMS, 2021).

### 10.2.3 Calidad de Vida

El concepto de calidad de vida en el siglo XXI aun existía una falta de conocimiento sobre la definición y evaluación de la calidad de vida. El autor Borthwick-Duffy en el año 1992 definió varios aspectos conceptuales de calidad de vida y en 1995, Felce y Perry, ampliaron dichas concepciones propuestas.

De acuerdo a estas, se ha definido como:

- La calidad de las condiciones de vida de una persona
- La satisfacción experimentada por la persona con dichas condiciones vitales.
- La combinación de componentes objetivos y subjetivos, es decir, calidad de vida y satisfacción que se experimenta.
- La combinación de condiciones de vida y la satisfacción personal ponderadas por la escala de valores, aspiraciones y expectativas personales.

(Citado en Pérez Serrano, 2013).

Los autores Campbell (1981) y Meeberg (1993), el concepto de Calidad de Vida (CV) se remonta a los Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial, como una tentativa de los investigadores de conocer la percepción de las personas acerca de si tenían una buena vida o si se sentían financieramente seguras (Citado en Urzúa y Caqueo-Urizar, 2012).



El concepto de calidad de vida, se utilizó para nombrar innúmeros aspectos de la vida como estado de salud, función física, bienestar físico (síntomas), adaptación psicosocial, bienestar general, satisfacción con la vida y felicidad. El término «calidad de vida» es indeterminado, y aunque tenga un ajuste adecuado en determinadas circunstancias no deja de tener un riesgo ideológico (Fernández-López et al., 2010).

#### 10.2.4 Enfermedades transmitidas por Agua

Las enfermedades transmitidas por el agua (water-borne Diseases) son relacionadas con el consumo de patógenos en el agua, la mayoría causada por contaminación fecal humana o animal del agua. Enfermedad Diarreica Aguda - EDA, hepatitis A, cólera, fiebre tifoidea/paratifoidea, leptospirosis. También se encuentran las enfermedades con base u originadas en agua (water-based Diseases) que son relacionadas con el residual humano y animal en contacto directo e indirecto con heces y orina. Infecciones intestinales por parásitos como criptosporidium, giardia; amebas, nemátodos (INS-Minsalud, 2016).

##### 10.2.4.1 Enfermedad Diarreica Aguda - EDA

Según la organización Mundial de la Salud, 2007, las EDA ocupan un lugar destacado entre las enfermedades infecciosas, siendo uno de los eventos más relevantes en términos de morbilidad y mortalidad, alcanzando 4,000 millones de casos y 1,8 millones de muertes anuales en todo el mundo. Los niños son el grupo de edad más vulnerable, con el 90% de muertes de niños menores de cinco años, casi siempre viviendo en los países en desarrollo. La OMS estima que el 94% de los casos de diarrea causada por diversos agentes etiológicos (bacterias, virus y parásitos), podrían evitarse mediante intervenciones tales como el aumento de la disponibilidad de agua potable y el acceso a servicios de saneamiento, además de educación para la salud (INS-Minsalud, 2016).

Por otro lado, el Instituto Nacional de Salud, 2014, Las EDA abarcan una amplia gama de microorganismos patógenos, tales como: bacterias (*staphylococcus aureus*, *campylobacter jejuni*, *escherichia coli enterotoxigénica*, *escherichia coli enteropatógena*, *escherichia coli enteroinvasiva*,



*escherichia coli enterohemorrhagica*, *salmonella*, *shigella dysenteriae*, *yersiniaentero colítica*, *vibrio cholerae* y otros), virus (*astrovirus*, *calicivirus*, *adenovirus entéricos*, *norovirus*, *rotavirus grupos A, B, C* y otros) y parásitos (*entamoeba histolytica*, *cryptosporidium*, *balantidium coli*, *giardia lamblia*, *isospora belli* y otros) (INS-Minsalud, 2016).

#### 10.2.4.2 *Escherichia coli*

Según Acha y Szyfres, 2003, la *Escherichia coli*, hace parte de la microflora intestinal normal de las personas y animales; aunque existe un grupo de cepas enteropatógenas que puede causar diarrea. Las E-coli son patogénicas que pueden ser transmitidas por el ganado, ovejas, las cabras, los cerdos y los pollos, también se han asociado con hortalizas crudas y algunas legumbres (INS-Minsalud, 2016).

De acuerdo con la Organización Mundial de la salud, 2011, se ha reportado la transmisión por medio de aguas recreativas y de consumo contaminadas, por escorrentías que contengan excremento animal y humano. Las cepas enteropatógenas responden de la misma manera que otras cepas de *E. coli* a los procedimientos de tratamiento y desinfección del agua (INS-Minsalud, 2016).

#### 10.2.4.3 Amebiasis

Los autores Acha y Szyfres, 2003, la amebiosis es causada por un protozooario del género *Entamoeba histolytica*, anaerobio con forma ameboide, tiene dos formas de presentación, cistos y trofozoítos. Este parásito puede actuar como comensal o provocar la invasión de tejido, originando las formas intestinales y extra-intestinales. Las principales fuentes de infección es el consumo de alimentos y agua contaminada por heces con cistos amebianos maduros. La falta de higiene domiciliar puede facilitar la diseminación de cistos en el hogar. Los portadores asintomáticos que manipulan alimentos son importantes diseminadores del parásito (INS-Minsalud, 2016).

Se define a la amibiasis como la infección producida por *Entamoeba histolytica*, protozooario entérico que tiene su hábitat normalmente en el intestino grueso. Invade la mucosa intestinal produciendo ulceraciones y tener localizaciones extraintestinales, diseminándose hacia otros órganos. Afecta predominantemente a los individuos que viven bajo condiciones de insalubridad y de pobreza extrema (Araujo et al., 2008).

#### 10.2.4.4 Shigella

Según la organización Mundial de la Salud, 2011, son transmitidos por vía fecal oral y mediante el contacto entre personas, con el agua y los alimentos contaminados. Estos microorganismos no son particularmente estables en medios acuáticos, por lo que su presencia en el agua de consumo indica contaminación reciente con heces humanas, esta bacteria es relativamente sensible a la desinfección (INS-Minsalud, 2016).

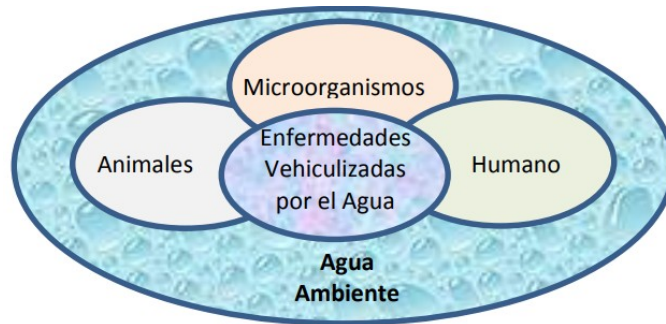
#### 10.2.5 Enfermedades vehiculizadas por agua

La mayoría de los casos y brotes causados de EVA en el mundo, no son advertidos, debido a que se encuentran debilidades en los sistemas de vigilancia para realizar las investigaciones pertinentes; por lo tanto, muchos de los casos o brotes de EVA son desconocidos, por ejemplo, en los sistemas de vigilancia de países desarrollados como Estados Unidos (INS-Minsalud, 2016).

Según Reynolds et al., 2008, las Enfermedades vehiculizadas por agua son un grupo de enfermedades causadas por diferentes agentes etiológicos como bacterias, protozoos, virus y helmintos, de los cuales se conocen más de 140 microorganismos. Son transmitidas principalmente por vía fecal-oral, a través del agua de consumo; sin embargo, también son incluidas las transmitidas por inhalación de aerosoles (por ejemplo, *Legionella spp*), por exposición (por ejemplo, recreativa y ocupacional) y las transmitidas por vectores (por ejemplo, dengue) (INS-Minsalud, 2016).

Estas enfermedades son el resultado de las acciones humanas e interacciones con el ambiente, como la eliminación inadecuada de aguas residuales, aumento de la urbanización, debilidades del suministro de agua potable, el uso de agua contaminada para fines recreativos o de riego, así como también pueden ser resultado de fenómenos meteorológicos. En la figura 18, se encuentra la interacción de las enfermedades vehiculizadas por agua (INS-Minsalud, 2016).

**Figura 18.** *Interacción de las enfermedades vehiculizadas por agua*



Tomado de Vigilancia de las Enfermedades Vehiculadas por Agua [Ilustración], por INS-Minsalud, 2016, INS

<https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2016%20Enfermedades%20vehiculadas%20por%20agua%202015.pdf>

### 10.2.6 Metodologías para la selección de alternativas

Se encuentran distintas metodologías para la selección de alternativas, se presentan dos: la primera, es el análisis de alternativas multicriterio y la segunda, es el proceso de análisis jerárquico.

#### 10.2.6.1 Análisis de alternativas multicriterio

El análisis multicriterio brinda claridad y veracidad cuando el equipo de especialistas tienen complejidad en las decisiones que debe tomar. La persona o el equipo que decide, comúnmente llamada el decisor posee la posibilidad de escoger entre varias alternativas finitas que constituyen el conjunto de elección. Cuando existe este número de alternativas se puede utilizar la Decisión Multicriterio Discreta. Existen numerosos métodos dentro de la Decisión Multicriterio, cada uno con sus ventajas e inconvenientes (Mejías Herrera et al., 2004).

##### 10.2.6.1.1 Pasos para hacer un análisis de alternativas

Paso 1: Identificar alternativas que pueden ser estrategias de proyecto

El objetivo de este paso, es identificar alternativas que no se pueden realizar o no deseables y obtener estrategias que pasaran por un “embudo de alternativas” para ser estrategias óptimas (Betancourt, 2017).

Paso 2: Definir criterios pertinentes para escoger estrategias a utilizar

Se definen criterios de viabilidad de las estrategias obtenidas en el paso anterior; los criterios dependerán de la naturaleza del proyecto o de la situación problemática que se aborda. Por ejemplo pueden existir los siguientes criterios:

- Impacto ambiental
- Presupuesto
- Entorno político
- Impacto social
- Sostenibilidad
- Impacto turístico

(Adaptado de Betancourt, 2017)

### Paso 3: Pesos de los criterios

La asignación de los pesos de los criterios, se determina a partir de la importancia relativa de cada criterio de selección en el proceso de elección de la mejor o mejores alternativas de ejecución del proyecto (Adaptado de García Leyton, 2004).

### Paso 4: Aplicar filtros sobre las alternativas escogidas inicialmente

Para la aplicación de los criterios o filtros, depende de la función de la complejidad de los criterios y de la situación problemática, este paso puede tomar menor o mayor esfuerzo. Como ejemplo, si se tiene estrategias que no son tan diferentes en su naturaleza y una serie de criterios entendibles, se puede hacer una tabla de puntuación para definir por consenso las estrategias de solución (Figura 19) (Betancourt, 2017).

**Figura 19.** *Tabla de puntuación para definir las estrategias*

Estrategias	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3
Estrategias 1	3	1	3
Estrategias 2	3	1	1
Estrategias 3	2	3	1

Adaptado de *Cómo hacer el análisis de alternativas de un proyecto mas ejemplo práctico [Ilustración]*, por Betancourt, 12 de enero de 2017, Ingenio Empresa [www.ingenioempresa.com/analisis-de-alternativas](http://www.ingenioempresa.com/analisis-de-alternativas).

Paso 5: Determinar una o más estrategias óptimas para el proyecto

En este paso, se realizan los estudios adicionales para definir la viabilidad y factibilidad de las estrategias obtenidas en el paso anterior. Además, este paso puede no ser obligatorio y que baste con la aplicación de los filtros del paso 4, pero no en todos los casos es así (Betancourt, 2017).

#### 10.2.6.2 Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)

Saaty (1980) señaló que el Proceso de Análisis Jerárquico, es un método basado en la evaluación de diferentes criterios que permiten jerarquizar un proceso y su objetivo final consiste en optimizar la toma de decisiones gerenciales (Adaptado de Taoufikallah, s.f.).

##### 10.2.6.2.1 Pasos para hacer un análisis de alternativas

Paso 1: Definir los criterios de decisión en forma de objetivos jerárquicos.

Se define en diferentes niveles: iniciándose con la definición del objetivo principal del proceso de jerarquización, luego se definen los niveles intermedios (criterios y sub-criterios a evaluar) y finalmente, en el nivel más bajo se describen las alternativas a ser comparadas (Adaptado de Taoufikallah, s.f.).

Paso 2: Evaluar (pesar) los diferentes criterios, sub-criterios y alternativas

Los criterios cualitativos y cuantitativos pueden ser comparados usando juicios informales para obtener los pesos y las prioridades. Cuando son criterios cualitativos, la técnica AHP utiliza simples comparaciones para determinar los pesos y evaluarlos. Los juicios verbales son trasladados a una escala de puntuación (figura 20); en una matriz de juicios, un vector de prioridad es calculado y usado para pesar (comparar) los elementos de la matriz. (Adaptado de Taoufikallah, s.f.).

**Figura 20.** Valoración de los juicios

Juicios	Puntuación
Igual	1
	2
Moderado	3
	4
Fuerte	5

	6
Muy fuerte	7
	8
Extremo	9

Adaptado de Capítulo 4: El método AHP, por Taoufikallah, s.f.,

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70496/fichero/Capitulo+4+El+m%C3%A9todo+AHP.pdf>

Paso 3: La técnica AHP permite al analista evaluar la congruencia de los juicios con el radio de inconsistencia ( $I_R$ ).

Primero, es necesario estimar el índice de consistencia (CI) de una  $n \times n$  matriz de juicios, donde CI viene definido por: (Adaptado de Taoufikallah, s.f.)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Donde  $\lambda_{\max}$ . Es el máximo autovalor de la matriz. De esta forma  $I_R$  es definido por:

$$I_R = \frac{CI}{RI}$$

Donde RI es el valor aleatorio promedio de CI para una  $n \times n$  matriz. Los valores de RI son mostrados en la figura 21 (Adaptado de Taoufikallah, s.f.)

**Figura 21.** *Valores de RI para matrices de diferentes órdenes*

N	1	2	3	4	5	6	7
RI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35

Adaptado de Capítulo 4: El método AHP, por Taoufikallah, s.f.,

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70496/fichero/Capitulo+4+El+m%C3%A9todo+AHP.pdf>

Los juicios son considerados aceptables si  $I_R$  es inferior o igual 0,1. En casos de inconsistencia, el proceso de evaluación para la matriz evaluada es inmediatamente repetido. Cuando las inconsistencias son superiores a 0,1 o más justifican una mayor investigación de los criterios evaluados (Adaptado de Taoufikallah, s.f.).

Paso 4: Jerarquizar las alternativas y tomar las decisiones correspondientes

Cada alternativa, se calcula el nivel de preferencia (jerarquización) sobre una escala entre 0.0000 – 1.000, obteniéndose como resultado alternativas jerarquizadas en función de los criterios de decisión evaluados (Adaptado de Taoufikallah, s.f.).

#### 10.2.7 Salud Ambiental

El concepto de salud ambiental propone una reflexión sobre la interacción entre los grupos humanos y los factores físicos, químicos, biológicos y sociales que se encuentran en el medio que habita y que a su vez se encuentra modulado por la estructura social. Por otro lado, el área de la salud ambiental explora las prácticas de uso, manipulación, apropiación y explotación de los componentes ambientales, y su relación con los efectos en salud humana, en la idea de que esas prácticas deben resolver las necesidades de las actuales generaciones, sin minar la posibilidad de que futuras generaciones también lo puedan hacer (Minsalud, 2021).

La Salud Ambiental (SA) es aquella capaz de conservar ecosistemas, mantener integridad ecológica y por tanto derivar agua de buena calidad para el ambiente incluyendo todos los seres vivos, con la conservación de ecosistemas y manutención de los servicios ecósistemicos (Ramírez, 2018).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (s.f.) señaló que la salud ambiental está relacionada con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona. Es decir, que engloba factores ambientales que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la salud. Por consiguiente, queda excluido de esta definición cualquier comportamiento no relacionado con el medio ambiente, así como cualquier comportamiento relacionado con el entorno social y económico y con la genética (OMS, 2021).

#### 10.2.8 Saneamiento

Se entiende el suministro de instalaciones y servicios que permiten eliminar sin riesgo la orina y las heces. Los sistemas de saneamiento inadecuados constituyen una causa importante de morbilidad en todo el mundo. Se ha probado que la mejora del saneamiento tiene efectos positivos significativos en la salud tanto en el ámbito de los hogares como el de las comunidades. El término saneamiento también

hace referencia al mantenimiento de buenas condiciones de higiene gracias a servicios como la recogida de basura y la evacuación de aguas residuales (OMS, 2021).

El saneamiento en 2015, el 39% de la población mundial (2.900 millones de personas) utilizaba un servicio de saneamiento gestionado de forma segura, esto quiere decir, sus excrementos se eliminaban de forma segura in situ o se sometían a tratamiento en otro lugar. Además, el 27% de la población mundial (1.900 millones de personas) utilizaba instalaciones privadas de saneamiento conectadas al alcantarillado, desde el cual se trataban las aguas residuales. Un saneamiento deficiente va asociado a la transmisión de enfermedades como el cólera, la diarrea, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis, y agrava el retraso del crecimiento. El saneamiento deficiente es la causa de 280.000 muertes por diarrea cada año y que es un importante factor subyacente a varias enfermedades tropicales desatendidas, como las lombrices intestinales, la esquistosomiasis y el tracoma. Las malas condiciones de saneamiento también contribuyen a la malnutrición (OMS, 2019).



### 10.3 Marco Normativo y legal

**Tabla 1.** Marco Normativo y legal.

Norma y Fecha	Expedida por	Título y artículo	Descripción
Ley 99 de 1993	Congreso de Colombia	Título XVI - Artículo 111°	En el artículo 111 habla de la adquisición de áreas de interés para acueductos municipales y regionales. Declárense de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales, distritales y regionales.
CONPES 3550 de 2008	Departamento Nacional de Planeación	Lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química.	Se establecen los lineamientos para la formulación de una Política Integral de Salud Ambiental, con el fin último de contribuir bajo un enfoque integral al mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar de la población colombiana.
Decreto 1575 de 2007	Ministerio de Protección Social	Artículo 1°. Objeto y campo de aplicación Artículo 3°. Características del agua para consumo humano	En el Artículo 1 establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua, con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada.  En el Artículo 3 dice las características físicas, químicas y microbiológicas, que puedan afectar directa o indirectamente la salud humana, así como los criterios y valores máximos aceptables que debe cumplir el agua para el consumo humano.
Resolución	Ministerio de	Capítulo IV Instrumentos básicos para	En el artículo 15 habla de la clasificación del nivel de riesgo

2115 de 2007	Protección Social y Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial	garantizar la calidad del agua para consumo humano (Artículo 15)	teniendo en cuenta el IRCA por muestra y mensual y define la clasificación del nivel de riesgo del agua suministrada para el consumo humano por la persona prestadora y señalan las acciones que debe realizar la autoridad sanitaria competente.
Resolución 0811 de 2008	Ministerio de Protección Social y Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Artículo 1°. Objeto.	En el artículo 1 tiene como objeto establecer los lineamientos para que la autoridad sanitaria y las personas prestadoras que suministran y distribuyen agua para consumo humano, definan en su área de influencia los lugares y puntos para recolectar las muestras de agua para consumo humano en la red de distribución. Dichos lineamientos, deben ser utilizados para llevar a cabo las acciones de control y vigilancia de la calidad del agua.
Resolución 0631 de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible	Artículo 1°. Objeto y Ámbito de aplicación.	En el artículo 1 se establece los parámetros y los valores límites máximos permisibles que deberán cumplir quienes realizan vertimientos puntuales a los cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.
ISO 24512 de 2007	Comité Técnico ISO/TC 224	Actividades relacionadas con el servicio vinculadas a los sistemas de abastecimiento de agua potable y agua residual - Criterios de calidad para el servicio e indicadores de desempeño.	Actividades relacionadas con los servicios de agua potable y de agua residual — Directrices para la gestión de las entidades prestadoras de servicios de agua potable y para la evaluación de los servicios de agua potable.

Directrices para la calidad del agua potable	Organización Mundial de la Salud		Se basa en más de 50 años de orientación de la OMS sobre la calidad del agua potable, que ha formado una base autorizada para el establecimiento de regulaciones y estándares nacionales para seguridad del agua en apoyo de la salud pública.
---	-------------------------------------	--	--

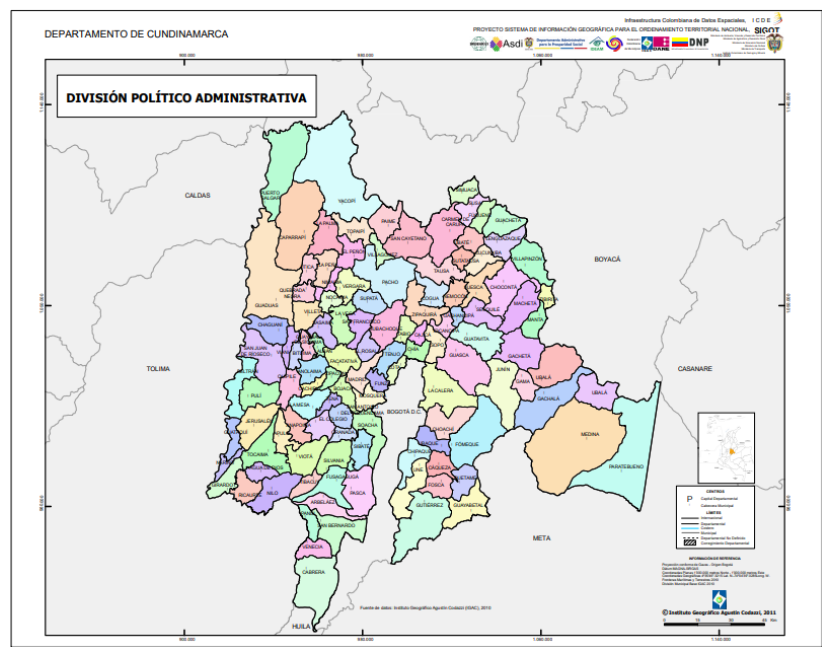
*Fuente: Autora (2021)*

## 10.4 Marco Geográfico

El territorio del departamento de Cundinamarca, tiene una extensión de 24.210 km<sup>2</sup>, incluidos los 1.605 km<sup>2</sup> del Distrito Capital Bogotá, que corresponde al 2,1% de la superficie total y ocupa el décimo cuarto puesto entre las divisiones administrativas departamentales de Colombia (Secretaria de Salud de Cundinamarca, 2013).

El departamento está ubicado en el centro del país, sobre la cordillera Oriental, en la región Andina. Presenta un relieve variado de planicies, montañas, colinas, con alturas que van desde los 300 a los 3.500 msnm. Cundinamarca limita con cinco (5) departamentos: al norte con Boyacá (franja de territorio en litigio); al oriente con Boyacá y Meta; por el sur con Meta, Huila y Tolima, y por el occidente con Tolima y Caldas, separados por el río Magdalena (Secretaria de Salud de Cundinamarca, 2013).

**Figura 22.** Mapa División Política Administrativa de Cundinamarca



Tomado de División Política Administrativa. [Ilustración], por Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2011, SIGOT

[https://sigot.igac.gov.co/sites/sigot.igac.gov.co/files/sigot/Mapas%20Tematicos/Departamentales/Cundinamarca/Cundinamarca\\_Division\\_politica\\_V2\\_2012\\_01\\_18.pdf](https://sigot.igac.gov.co/sites/sigot.igac.gov.co/files/sigot/Mapas%20Tematicos/Departamentales/Cundinamarca/Cundinamarca_Division_politica_V2_2012_01_18.pdf)

El municipio de Cota se encuentra localizado al noroccidente de la ciudad de Santa Fe de Bogotá, Distrito Capital, y al interior del departamento de Cundinamarca. La cabecera municipal se ubica a 4° 49' 05,655 00" latitud norte y 74° 07' 20,904 00" longitud oeste. La temperatura media oscila entre los 13.7 °C; con una precipitación de 800 metros promedio. El municipio limita el norte con el municipio de Chía, al sur con el municipio de Funza, al oriente con la localidad de Suba (Bogotá D.C) y al occidente con el municipio de Tenjo. El territorio de Cota está comprendido por 5.343,56 hectáreas, de estas, aproximadamente 141,56 pertenecen al área urbana y 5.202 pertenecen al área rural. El municipio de Cota cuenta con ocho veredas, perímetro urbano y un territorio indígena. A continuación, en la figura 23, se muestra la división político administrativo (Moreno, 2016).

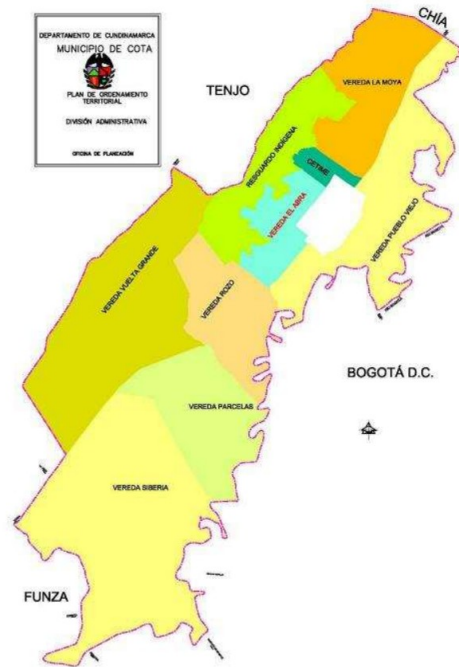
**Figura 23.** *División Político Administrativo de Cota*

<b>VEREDAS</b>	<b>PERIMETRO URBANO</b>	<b>Territorio Indígena (En proceso de ser reconocido como Resguardo)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cetime</li> <li>• El Abra</li> <li>• La Moya</li> <li>• Parcelas</li> <li>• Siberia</li> <li>• Pueblo Viejo</li> <li>• Rozo</li> <li>• Vuelta Grande</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro</li> <li>• Sector la Esperanza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Territorio Comunidad Muisca Indígena de Cota</li> </ul>

Adaptado de División Político Administrativo. [Ilustración], por Moreno, s.f., Sabana centro como vamos <http://sabanacentrocomovamos.org/home/wp-content/uploads/2016/11/Cota.pdf>

A continuación, se encuentra el mapa de Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cota con las veredas (Figura 24) de acuerdo con la figura 23, además la ubicación del Municipio en Google Earth (Figura 25).

**Figura 24.** Mapa plan de ordenamiento territorial de Cota



Tomado de Plan de ordenamiento territorial. [Ilustración], por Moreno, s.f., Sabana centro como vamos <http://sabanacentrocomovamos.org/home/wp-content/uploads/2016/11/Cota.pdf>

**Figura 25.** Mapa virtual Cota



Google Earth (s.f.) [Mapa virtual de Cota]. Recuperado el 07 de abril de 2021 de

<https://earth.google.com/web/search/Cota,+Cundinamarca/@4.80677022,-74.09729726,2557.13402218a,4312.40262807d,35y,-81.81622929h,44.991066t,0r/data=Cn0aUxJNCiUweDhlM2Y4NmU4MDQ1MzFmZGQ6MHgzODM1OWYxZDAxZmQ5MTRhGeCi7l5JPRNAIbz-yYSEhlLAKhJDb3RhLCBDdW5kaW5hbW5yY2EYAiABIiYKJAnXWt49x08TQBH-snvTQSUTQBn0i8H6t4NSwCHXzScFL4lSwA>

El Censo Nacional de Población y Vivienda del 2018, Cota tiene 31.868 habitantes (9.855 hogares, 10.472 unidades de vivienda), el 49% son hombres y 51% mujeres, distribuidos en el casco urbano y las 8 veredas que componen los 55 Km<sup>2</sup> de extensión total del municipio. Del año 2005 al 2018 hubo una leve disminución en la población masculina, de 49,1% a 49,0%; y en el caso de la población femenina hubo un leve aumento, de 50,9% a 51,0%, a continuación, se encuentra la figura 26 (Guitarrero, 2020).

**Figura 26.** *Distribución de la población de Cota por sexo*



Tomado de Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023. [Ilustración], por Guitarrero, 2020, Sabana centro como vamos [http://sabanacentrocomovamos.org/home/wp-content/uploads/2020/05/PLAN-DE-DESARROLLO-MUNICIPAL-2020-2023\\_Cota.pdf](http://sabanacentrocomovamos.org/home/wp-content/uploads/2020/05/PLAN-DE-DESARROLLO-MUNICIPAL-2020-2023_Cota.pdf)

## 10.5 Marco Institucional

### 10.5.1 Alcaldía

Una de las funciones de la alcaldía de cota es solucionar las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental, agua potable, servicios públicos domiciliarios, vivienda, recreación y deporte, con especial énfasis en la niñez, la mujer, la tercera edad y los sectores

discapacitados, directamente, y en concurrencia, complementariedad y coordinación con las demás entidades territoriales y la Nación, en los términos que defina la ley.

#### 10.5.2 Comunidad

Grupo de seres humanos que tienen ciertos elementos en común, tales como la afectación por las enfermedades causadas por la calidad del agua.

#### 10.5.3 EMSERCOTA

La empresa presta los servicios públicos de acueducto, alcantarillado, aseo y sus actividades complementarias, en el municipio de Cota, a través de una infraestructura óptima, procesos eficientes, personal calificado, a fin de satisfacer las necesidades de los usuarios contribuyendo a la protección del medio ambiente y al desarrollo sostenible del municipio

#### 10.5.4 Instituto Nacional de Salud-INS

El Instituto Nacional de Salud-INS administra el Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para consumo humano- SIVICAP WEB, y el Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública –SIVIGILA. El primero, permite el reporte en línea de la información de la calidad del agua e incluye el cálculo de los indicadores IRCA, IRABA, BPS Y MAPA DE RIESGO. El segundo, es para la provisión en forma sistemática y oportuna, de información sobre la dinámica de los eventos que afecten o puedan afectar la salud de la población Colombiana.

#### 10.5.5 Ministerio de Salud y Protección Social

El Ministerio de Salud y Protección Social administra el Sistema Integrado de Información de la Protección Social- SISPRO, está conformado por bases de datos y sistemas de información del Sector sobre oferta y demanda de servicios de salud, calidad de los servicios, aseguramiento, financiamiento, promoción social.

## **11 Metodología**

A continuación, se presentan los métodos para cumplir los objetivos bajo la metodología de Sampieri 2014. Posteriormente se presenta la matriz metodológica para ilustrar gráficamente la serie de pasos (Tabla 4).



### 11.1 Enfoque

El documento presenta un enfoque mixto dado que es un proceso que recolecta, analiza y vierte datos cuantitativos (planteamiento del problema, revisión de literatura para el marco teórico, alcance del proyecto, análisis de datos) y cualitativos (planteamiento del problema, recolección de datos, interpretación y elaboración de los resultados).

### 11.2 Técnica

En el presente trabajo se utilizó como técnica la revisión de bases de datos (SIVICAP y SISPRO), además se realizó una búsqueda de información para las posibles alternativas para mejorar la calidad del agua.

### 11.3 Instrumentos

Para el documento los instrumentos utilizados fueron las bases de datos SIVICAP y SISPRO y la utilización de computador.

### 11.4 Alcance

El alcance es determinado entre la relación de los datos encontrado en cada una de las bases, lo cual permite identificar la relación de las enfermedades (shigelosis, intoxicación alimentaria e infección intestinal y otras infecciones, disentería, amebiasis, enteritis, diarrea y gastroenteritis) y la calidad del agua en el municipio de Cota. Adicionalmente, se evalúa cuál alternativa es más óptima para mejorar la calidad del agua y así reducir las enfermedades transmitidas por el agua en el municipio de Cota.

### 11.5 Actividades

Las actividades desarrolladas para el objetivo específico 1 son: revisión de los datos IRCA con la base de datos “Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para consumo humano- SIVICAP”, una revisión de los datos enfermedades con la base de datos “Sistema Integrado de Información de la Protección Social- SISPRO” y comparar los datos IRCA con enfermedades presentadas por SISPRO.

Las actividades del objetivo específico 2 son: revisión y selección de alternativas, además, seleccionar los criterios y darle peso a esos criterios. También, se realiza la puntuación de cada alternativa contra cada criterio para así determinar la alternativa más factible para el municipio de Cota.

#### 11.6 Metodología análisis de alternativas multicriterio

Para este trabajo, la metodología seleccionada es el análisis de alternativas multicriterio, de acuerdo con el autor Betancourt, 2017 en el documento *Cómo hacer el Análisis de alternativas de un proyecto*. Además, se van a presentar dos tablas, debido a que se contemplan alternativas a nivel hogar y a nivel municipal.

##### 11.6.1 Paso 1: identificar las alternativas

Para este proyecto, se realizó una búsqueda de alternativas por diferentes fuentes bibliográficas. En este caso, las alternativas escogidas fueron: a nivel hogar: hervir el agua, método sodis, método de desinfección con cloro, filtro en Arcilla con plata coloidal. A nivel municipal las alternativas son las siguientes: humedal artificial y optimización Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP).

##### 11.6.2 Paso 2: Definir los criterios

En este paso, se considero los siguientes criterios que definen la viabilidad de las alternativas escogidas en el anterior paso. Estos criterios se escogieron por la problemática de este proyecto y de acuerdo con las necesidades del hogar y las necesidades a nivel municipal. Además, estos criterios se manejan igual en las tablas a nivel hogar y a nivel municipal.

- a. **Costo de inversión:** el costo de inversión hace referencia al capital inicial para cada una de las alternativas a nivel hogar y a nivel municipal.
- b. **Costo de operación y mantenimiento:** son los gastos asociados con la operación y mantenimiento que hace un usuario y una empresa de acueducto en cada una de las alternativas a nivel hogar y a nivel municipal.
- c. **Vida útil:** la vida útil es el tiempo de uso de cada alternativa a nivel hogar y a nivel municipal.

- d. **Rendimiento:** hace referencia al rendimiento que tiene cada una de las alternativas a nivel hogar y a nivel municipal.
- e. **Sostenibilidad e impacto ambiental:** en primer lugar, la sostenibilidad ambiental es la compatibilidad entre las alternativas y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, evitando la degradación del medio ambiente, y en segundo lugar, el impacto ambiental es el efecto que produce las alternativas sobre el medio ambiente.

### 11.6.3 Paso 3: Pesos de los criterios

Para la asignación de los pesos de cada uno de los criterios del paso 2, se tuvo en cuenta:

- a. **Costo de inversión:** este criterio tiene un 25%, dado que para el usuario y la empresa de acueducto, es importante saber el costo de la inversión de cada alternativa a nivel hogar y a nivel municipal.
- b. **Costo de operación y mantenimiento:** a este criterio se le asigna un peso del 20%, debido a que para el usuario y la empresa de acueducto, es fundamental conocer el costo de operación y mantenimiento de cada alternativa a nivel hogar y a nivel municipal.
- c. **Vida útil:** este criterio tiene un peso del 15%, ya que para el usuario y para la empresa de acueducto, es crucial este criterio debido a que se debe tener en cuenta cuál es la vida útil en cada una de las alternativas a nivel hogar y a nivel municipal.
- d. **Rendimiento:** a este criterio se le asigna un peso del 25%, para el usuario y la empresa de acueducto, es conveniente este criterio dado que se debe saber el rendimiento de cada una de las alternativas a nivel hogar y a nivel municipal.
- e. **Sostenibilidad e impacto ambiental:** este criterio tiene un peso del 15%, por lo que para el usuario y para la empresa de acueducto, es conveniente saber qué tan sostenible es y qué impacto ambiental tiene cada una de las alternativas a nivel hogar y a nivel municipal.

Además, se realizó una tabla con las alternativas y los criterios seleccionados en los anteriores pasos. A continuación, se encuentra un ejemplo de la tabla (Tabla 2).

**Tabla 2.** *Ejemplo del análisis de alternativas multicriterio*

Alternativas	Costo de inversión 25%	Costo de operación y mantenimiento 20%	Vida útil 15%	Rendimiento 25%	Sostenibilidad e Impacto ambiental 15%	Total 100%
--------------	---------------------------	---	------------------	--------------------	---	---------------

*Fuente: Autora (2021)*

#### 11.6.4 Paso 4: Aplicar puntuación a las alternativas

Se puntúa cada alternativa contra cada criterio dándole un valor de acuerdo a la tabla 3.

**Tabla 3.** *Tabla puntuación a las alternativas*

Juicio	Puntuación
Favorable	3
Medio	2
Desfavorable	1
Sin dato	0

*Fuente: Autora (2021)*

Adicionalmente, la puntuación de los criterios para cada una de las alternativas de las tablas a nivel hogar y a nivel municipal, se escogieron de acuerdo a cada una de sus características, por ejemplo si es económico las alternativas a nivel hogar y municipal en el costo de inversión, y también en el costo de operación y mantenimiento, su puntuación sería 3; otros criterios son la vida útil, el rendimiento y la sostenibilidad e impacto ambiental, estos dependen de cada una de las alternativas a causa de que cada una tiene características diferentes y puede variar su puntuación. Por otro lado, el puntaje máximo es 3 y el mínimo es cero, y el total más alto queda como alternativa a nivel hogar y a nivel municipal.

Finalmente, se cuenta con dos matrices a nivel hogar y a nivel municipal con las alternativas contra criterios.

**Tabla 4.** *Ejemplo Análisis de Alternativas Multicriterio (Alternativas a nivel hogar)*

Alternativas	Costo de inversión	Costo de operación y mantenimiento	Vida útil	Rendimiento	Sostenibilidad e Impacto	Total
	25%	20%	15%	25%	15%	100%
Hervir el agua						
Método sodis						
Método de desinfección con cloro						
Filtro en Arcilla con plata coloidal						

Fuente: Autora (2021)

**Tabla 5. Ejemplo Análisis de Alternativas Multicriterio (Alternativas a nivel municipal)**

Alternativas	Costo de inversión	Costo de operación y mantenimiento	Vida útil	Rendimiento	Sostenibilidad e Impacto ambiental	Total
	25%	20%	15%	25%	15%	100%
Humedal artificial						
Optimización Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)						

Fuente: Autora (2021)

**Tabla 6. Matriz metodológica**

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividad	Técnica	Instrumento
Elaborar una propuesta para mejorar la calidad del agua que abastece al municipio de Cota con el fin de reducir las enfermedades transmitidas por el agua analizando datos de 2017 a 2018.	1. Establecer la relación entre los datos IRCA con las enfermedades transmitidas por agua.	1. Revisión de los datos IRCA con SIVICAP 2. Revisión de los datos enfermedades con SISPRO 3. Comparación datos IRCA con enfermedades	Base de datos “SIVICAP” y “SISPRO”	Dispositivo tecnológico
	2. Evaluar alternativas para mejorar la calidad y así la reducción de enfermedades transmitidas por agua	1. Revisión de alternativas 2. Revisión de criterios 3. Asignación de pesos de los criterios 4. Análisis de alternativas	Búsqueda de información	Dispositivo tecnológico

Fuente: Autora (2021)

## 12 Aspectos Éticos

De acuerdo con el tipo de investigación, este proyecto cuenta con una búsqueda bibliográfica retrospectiva en donde se pretende analizar los estudios en el tiempo presente con datos del pasado del municipio de Cota, además este proyecto no cuenta con análisis de laboratorio ni muestreo en la zona de estudio.

## 13 Resultados

### 13.1 Objetivo específico 1. Establecer la relación entre los datos IRCA con las enfermedades transmitidas por agua.

#### 13.1.1 Datos IRCA

De acuerdo con los datos obtenidos de la base de datos SIVICAP, se obtiene la tabla del informe IRCA consolidado mensual del municipio de Cota de los años 2017 y 2018 con el nivel de riesgo. Por otra parte, con las tablas 8 y 9 se realizó un gráfico columna para cada año del municipio evidenciando el IRCA mensual del municipio (figura 28 y 29). También, con el IRCA obtenido en promedio, su clasificación en nivel de riesgo es bajo y medio, de acuerdo a la tabla 7.

**Tabla 7.** Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA

Clasificación IRCA	Nivel de riesgo	Consideraciones
80.1 -100	INVIABLE SANITARIA MENTE	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.
35.1 - 80	ALTO	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.
14.1 – 35	MEDIO	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora.
5.1 - 14	BAJO	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento
0 - 5	SIN RIESGO	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.

Adaptado de la Resolución 2115 de 2007 Artículo 15. Clasificación del nivel de riesgo, por Ministerio de Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, 2017

**Tabla 8.** Informe IRCA mensual del municipio de Cota del año 2017.

**Año: 2017**

Mes	IRCA	Nivel de riesgo
Enero	8,6	BAJO
Febrero	13,7	BAJO
Marzo	29,6	MEDIO
Abril	0,0	SIN RIESGO
Mayo	32,0	MEDIO
Junio	9,1	BAJO
Julio	0,0	SIN RIESGO
Agosto	0,0	SIN RIESGO
Septiembre	21,4	MEDIO
Octubre	14,7	MEDIO
Noviembre	0,0	SIN RIESGO
Diciembre	13,2	BAJO
Promedio	11,9	BAJO

Adaptado de Informe IRCA mensual del municipio de Cota del año 2017, por Instituto Nacional de Salud, 2017, SIVIGILA

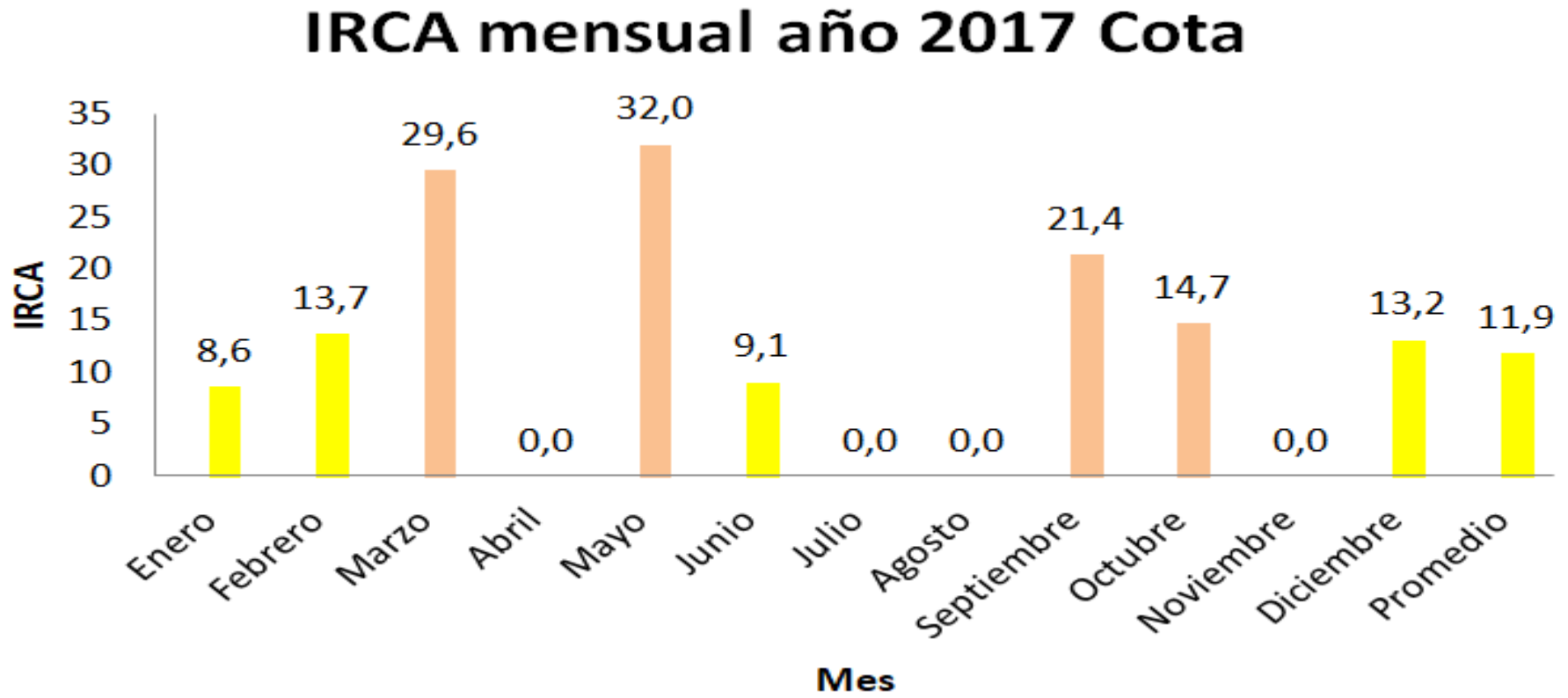
**Tabla 9.** Informe IRCA mensual del municipio de Cota del año 2018.

**Año: 2018**

Mes	IRCA	Nivel de riesgo
Enero	25,8	MEDIO
Febrero	22,9	MEDIO
Marzo	43,6	ALTO
Abril	24,2	MEDIO
Mayo	13,7	BAJO
Junio	12,6	BAJO
Julio	8,2	BAJO
Agosto	15,6	MEDIO
Septiembre	22,4	MEDIO
Octubre	8,3	BAJO
Noviembre	8,8	BAJO
Diciembre	22,4	MEDIO
Promedio	19,0	MEDIO

Adaptado de Informe IRCA mensual del municipio de Cota del año 2018, por Instituto Nacional de Salud, 2018, SIVIGILA

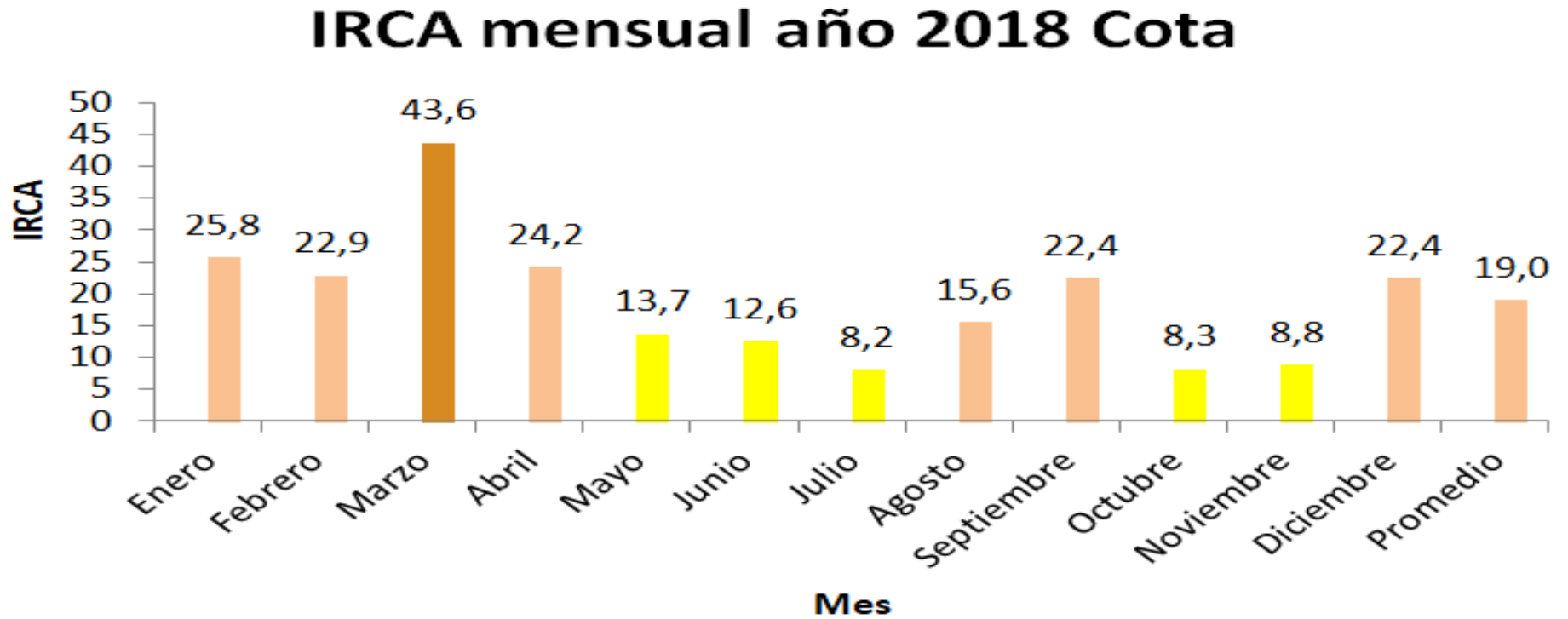
Figura 27. IRCA mensual de Cota año 2017



Fuente: Autora (2021)



Figura 28. IRCA mensual de Cota año 2018



*Fuente: Autora (2021)*

#### 13.1.2 Datos SISPRO

Los resultados de este numeral, la autora obtuvo las enfermedades de la base de datos SISPRO de cada año (tabla 10). Por otro lado, con la tabla 10 se hizo un grafico columna por cada año demostrando las enfermedades relacionadas por agua (figura 30 y 31).

**Tabla 10.** *Enfermedades relacionadas con agua de la base SISPRO*

SISTEMA INTEGRAL DE INFORMACION DE LA PROTECCION SOCIAL - SISPRO

SISTEMA DE GESTION DE DATOS - SGD

Tabla 3. Dominios - Dimensiones Cubo de Prestaciones Individuales de Servicios de Salud

Número de Personas Atendidas						Año		Total general					
Capítulo	Grupo	Subgrupo	Diagnósticos	Municipio	Quinquenios DANE	2017	2018						
C01 - CIERTAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS	A00-B99 CIERTAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS	A00-A09 ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES	A039 - SHIGELOSIS DE TIPO NO ESPECIFICADO	25214 - Cota	De 10 a 14 años			1	1				
				Total 25214 - Cota				1	1				
			Total A039 - SHIGELOSIS DE TIPO NO ESPECIFICADO								1	1	
			A059 - INTOXICACION ALIMENTARIA BACTERIANA, NO ESPECIFICADA	25214 - Cota	De 0 a 04 años			1		1			
				Total 25214 - Cota				1		1			
			Total A059 - INTOXICACION ALIMENTARIA BACTERIANA, NO ESPECIFICADA								1	1	
			A060 - DISENTERIA AMEBIANA AGUDA	25214 - Cota	De 0 a 04 años			1	2	3			
					De 45 a 49 años				1	1			
					Total 25214 - Cota				1	3	4		
			Total A060 - DISENTERIA AMEBIANA AGUDA								1	3	4
			A061 - AMEBIASIS INTESTINAL CRONICA	25214 - Cota	De 0 a 04 años				1	1			
					Total 25214 - Cota				1	1			
			Total A061 - AMEBIASIS INTESTINAL CRONICA								1	1	
			A069 - AMEBIASIS, NO ESPECIFICADA	25214 - Cota	De 0 a 04 años				1	1			
Total 25214 - Cota						1	1						
Total A069 - AMEBIASIS, NO ESPECIFICADA								1	1				

Continuación tabla 10. Enfermedades relacionadas con agua de la base SISPRO

Número de Personas Atendidas						Año		Total general			
Capítulo	Grupo	Subgrupo	Diagnósticos	Municipio	Quinquenios DANE	2017	2018				
C01 - CIERTAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS	A00-B99 CIERTAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS	A00-A09 ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES	A083 - OTRAS ENTERITIS VIRALES	25214 - Cota	De 0 a 04 años		2	4	7		
					De 05 a 09 años		1	1	3		
					De 10 a 14 años		1		2		
					De 15 a 19 años			2	2		
					De 35 a 39 años		1		1		
					De 45 a 49 años			1	1		
					Total 25214 - Cota		5	8	16		
			Total A083 - OTRAS ENTERITIS VIRALES						5	8	16
			A084 - INFECCION INTESTINAL VIRAL, SIN OTRA ESPECIFICACION	25214 - Cota			De 0 a 04 años		1		1
							De 05 a 09 años		1	1	3
							De 35 a 39 años			1	1
							Total 25214 - Cota		2	2	5
			Total A084 - INFECCION INTESTINAL VIRAL, SIN OTRA ESPECIFICACION						2	2	5
			A085 - OTRAS INFECCIONES INTESTINALES ESPECIFICADAS	25214 - Cota			De 0 a 04 años			3	3
							De 05 a 09 años			4	4
De 10 a 14 años							1	1			
De 20 a 24 años							1	1			
De 25 a 29 años							1	1			
De 30 a 34 años							1	1			
De 45 a 49 años							1	1			
De 50 a 54 años							1	2			
De 60 a 64 años							1	1			
Total 25214 - Cota							14	15			
Total A085 - OTRAS INFECCIONES INTESTINALES ESPECIFICADAS						14	14	15			

Continuación tabla 10. Enfermedades relacionadas con agua de la base SISPRO

Número de Personas Atendidas						Año		Total general
Capítulo	Grupo	Subgrupo	Diagnósticos	Municipio	Quinquenios DANE	2017	2018	
C01 - CIERTAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS	A00-B99 CIERTAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS	A00-A09 ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES	A09X - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO	25214 - Cota	De 0 a 04 años	6	7	18
					De 05 a 09 años	1		2
					De 10 a 14 años	1	1	3
					De 15 a 19 años			1
					De 20 a 24 años	1		6
					De 25 a 29 años	1		2
					De 30 a 34 años			3
					De 35 a 39 años		1	2
					De 40 a 44 años	1		2
					De 45 a 49 años	1	1	2
					De 50 a 54 años	1		1
					De 55 a 59 años	1		1
					De 65 a 69 años			1
					De 75 a 79 años	1		1
					Total 25214 - Cota			
Total A09X - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO						15	10	45
Total A00-A09 ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES						23	39	86
Total A00-B99 CIERTAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS						23	39	86
Total C01 - CIERTAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS						23	39	86
Total general						23	39	86

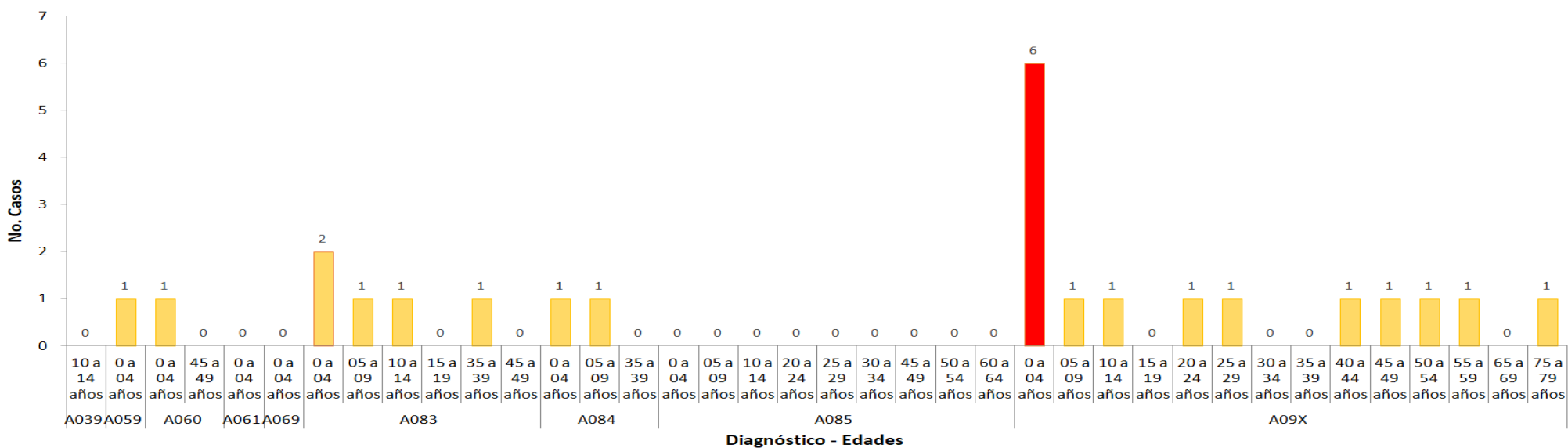
Adoptado de Enfermedades relacionadas con agua de la base SISPRO, por Ministerio de Salud y Protección Social, s.f., SISPRO

**Figura 29. Enfermedades relacionadas por agua en el año 2017**

- A039 - SHIGELOSIS DE TIPO NO ESPECIFICADO
- A059 - INTOXICACION ALIMENTARIA BACTERIANA, NO ESPECIFICADA
- A060 - DISENTERIA AMEBIANA AGUDA
- A061 - AMEBIASIS INTESTINAL CRONICA
- A069 - AMEBIASIS, NO ESPECIFICADA
- A083 - OTRAS ENTERITIS VIRALES
- A084 - INFECCION INTESTINAL VIRAL, SIN OTRA ESPECIFICACION
- A085 - OTRAS INFECCIONES INTESTINALES ESPECIFICADAS
- A09X - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO

	5-7 Mayores casos
	3-4 Casos intermedio
	0-2 Bajos casos

**Enfermedades relacionadas por agua en 2017**



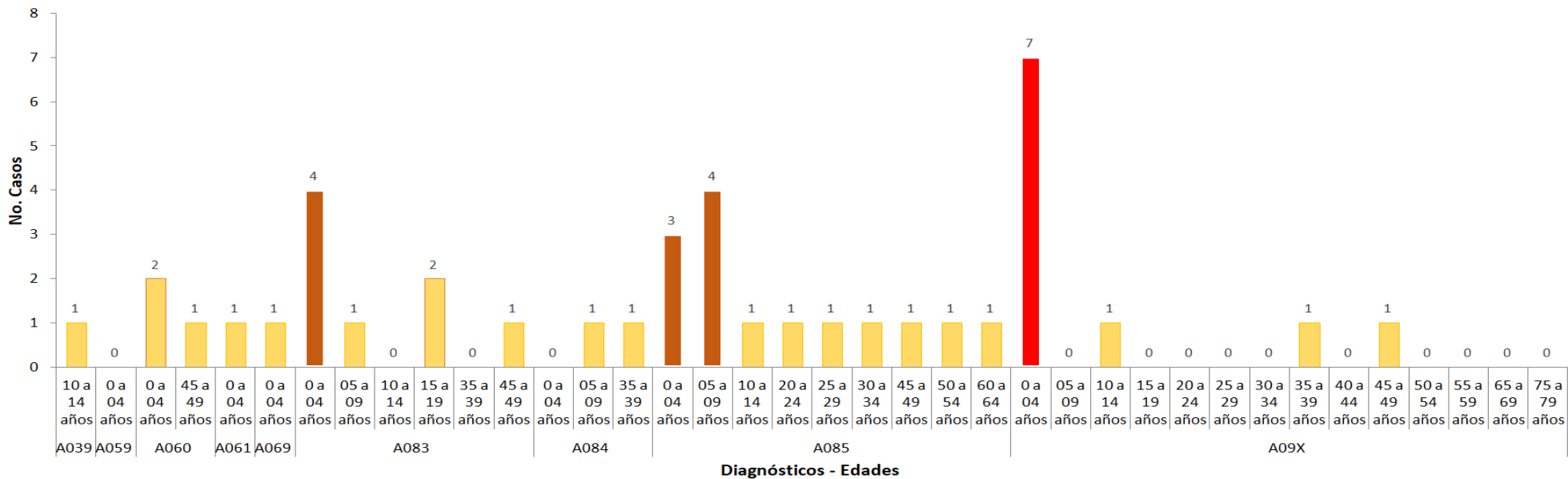
Fuente: Autora (2021)

**Figura 30. Enfermedades relacionadas por agua en el año 2018**

- A039 - SHIGELOSIS DE TIPO NO ESPECIFICADO
- A059 - INTOXICACION ALIMENTARIA BACTERIANA, NO ESPECIFICADA
- A060 - DISENTERIA AMEBIANA AGUDA
- A061 - AMEBIASIS INTESTINAL CRONICA
- A069 - AMEBIASIS, NO ESPECIFICADA
- A083 - OTRAS ENTERITIS VIRALES
- A084 - INFECCION INTESTINAL VIRAL, SIN OTRA ESPECIFICACION
- A085 - OTRAS INFECCIONES INTESTINALES ESPECIFICADAS
- A09X - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO

	5-7 Mayores casos
	3-4 Casos intermedio
	0-2 Bajos casos

**Enfermedades relacionadas por agua en 2018**



Fuente: Autora (2021)

### **13.1.3 Comparación datos IRCA y enfermedades**

Evidentemente con los promedios obtenidos en las figuras 28 y 29 y si se compara con la tabla 7 y a además con las figuras 30 y 31 que son las graficas referentes a las enfermedades transmitidas por agua, se puede decir que por una baja y media calidad en el agua potable, la población de Cota específicamente menores de cinco años fueron susceptibles a estar enfermos por la mala calidad del agua en los años 2017 a 2018.

De acuerdo con lo anterior, la calidad del agua para consumo humano se ha asociado con diversas enfermedades. Dado que un gran número de enfermedades infecciosas y parasitarias en el mundo, se debe a la falta de acceso adecuado a fuentes de agua y a condiciones de saneamiento (Guzmán, et al., 2015).

La Organización Mundial de la Salud calcula que las enfermedades diarreicas causan alrededor del 3,6% del total de los años de vida ajustados en función de la discapacidad debidos a enfermedades y causan 1,5 millones de fallecimientos cada año. Además, el 58% de esa carga de enfermedad, es decir, 842.000 muertes anuales, se debe a la ausencia de agua salubre, saneamiento e higiene deficiente, y 361.000 son fallecimientos menores de 5 años, la mayor parte de ellos en países de ingresos bajos (OMS, s.f.).

Según los autores Omarova, Tussupova, Berndtsson, Kalishev, & Sharapatova (2018) durante los últimos diez años ha aumentado el número de brotes de enfermedades parasitarias, transmitidas por el agua, que puede estar relacionado con el desmejoramiento o el mal mantenimiento de los sistemas comunitarios de abastecimiento de agua y su control (Gamarra C, et al., s.f.).

### **13.2 Objetivo específico 2. Evaluar alternativas para mejorar la calidad y así la reducción de enfermedades transmitidas por agua**

El análisis de alternativas multicriterio es el método seleccionado dado que se selecciona los aspectos más relevantes del proyecto para cada una de las alternativas, los prioriza asignando un peso diferente a cada parámetro considerado y se obtiene una puntuación para cada una de las

alternativas. (Escola de CAMINS UPC BARCELONATECH, 2013). Se tienen 4 alternativas que corresponden a nivel hogar y 2 alternativas a nivel municipal. Dentro de estas alternativas se va a definir cuál es la más óptima para ser utilizada a nivel hogar y municipal en Cota de acuerdo a los criterios y pesos que se seleccionaron. A continuación se muestra la asignación de puntajes para cada criterio dentro de cada alternativa a nivel hogar y a nivel municipal.

### 13.2.1 Alternativas a nivel hogar

#### 13.2.1.1 Hervir el agua:

- a. **Costo de inversión:** esta alternativa es económica debido a que la mayoría de las personas del municipio cuentan con cocineta, por lo tanto este criterio se puntúa con 3 que significa favorable.
- b. **Costo de operación y mantenimiento:** esta alternativa es económica debido a que la mayoría de las personas del municipio cuentan con cocineta y cada cierto periodo se le hace mantenimiento, además el costo del gas es de \$2,316<sup>1</sup>, y por otro lado, el costo para un cambio de estufa varía de acuerdo al presupuesto que tenga la persona. Para este criterio se puntúa con 2 que su juicio es medio.
- c. **Vida útil:** este criterio se puntúa con 3 que significa favorable debido a que la vida útil de la cocineta a gas es aproximadamente 19 años y eléctrica aproximadamente 17 años.
- d. **Rendimiento:** este criterio se puntúa con 3 que significa favorable debido a que el método es bastante eficaz para matar los organismos causantes de enfermedades<sup>2</sup>.
- e. **Sostenibilidad e impacto ambiental:** esta alternativa indirectamente tiene un impacto ambiental por la combustión de gas, el uso de electricidad para la cocineta, es por eso se puntúa con 2 que su juicio es medio.

#### 13.2.1.2 Método sodis:

- a. **Costo de inversión:** esta alternativa es económica debido a que se pueden reutilizar las botellas de plástico o de vidrio, es por eso que para este criterio se puntúa con 3 que significa favorable.
- b. **Costo de operación y mantenimiento:** esta alternativa es económica porque solo se requiere botellas de plástico o de vidrio y la radiación es gratuita, es por eso que para este criterio se puntúa con 3 que significa favorable.

---

<sup>1</sup> Es el cargo fijo de comercialización a usuarios regulados por la empresa Gas Natural Cundiboyacense S.A. ESP al mes de abril.

<sup>2</sup> Centers for Disease Control and Prevention, Cómo hacer que el agua sea segura en una emergencia, 2020



- c. **Vida útil:** este criterio se puntúa con 3 que significa favorable debido a que se depende de qué tipo de botella se utiliza.
- d. **Rendimiento:** este criterio se puntúa con 2 que su juicio es medio, este depende si hay alta nubosidad en el municipio.
- e. **Sostenibilidad e impacto ambiental:** esta alternativa depende de la disposición final de la botella utilizada, es por eso se puntúa con 2 que su juicio es medio.

#### 13.2.1.3 Método de desinfección con cloro:

- a. **Costo de inversión:** esta alternativa se puntúa con 2 que su juicio es medio, porque depende del costo del hipoclorito de sodio escogido<sup>3</sup> y el costo del balde para almacenamiento<sup>4</sup>.
- b. **Costo de operación y mantenimiento:** esta alternativa es económico debido a que no se realiza ningún mantenimiento, es por eso se puntúa con 3 que significa favorable.
- c. **Vida útil:** este criterio se puntúa con 3 que significa favorable, porque el desgaste del balde es mínimo.
- d. **Rendimiento:** este criterio depende de varios factores<sup>5</sup> que influyen en la eficiencia del, se puntúa con 2 que su juicio es medio.
- e. **Sostenibilidad e impacto ambiental:** en esta alternativa depende de la disposición final del empaque del cloro y el cloro, es por eso se puntúa con 2 que su juicio es medio.

#### 13.2.1.4 Filtro en arcilla con plata coloidal:

- a. **Costo de inversión:** esta alternativa depende del tamaño del filtro escogido<sup>6</sup>. Además, si se compara el precio de este método con las otras alternativas, esta alternativa es costosa en la inversión. Debido a esto, se puntúa con 2 que su juicio es medio.
- b. **Costo de operación y mantenimiento:** esta alternativa es costosa por el repuesto del filtro<sup>7</sup>, por eso se puntúa con 2 que su juicio es medio.
- c. **Vida útil:** aproximadamente cada 2 años es la vida útil del filtro y se tiene hacer cambio, debido a esto se puntúa con 2 que su juicio es medio.

---

<sup>3</sup> El costo del hipoclorito de sodio al 15% de 20 litros cuesta 45.000 en dertercol

<sup>4</sup> El costo del balde varía según el tamaño.

<sup>5</sup> Factores que influyen: niveles altos de materia orgánica, temperatura, turbidez del agua

<sup>6</sup> El arcifiltro de 40 litros tiene un costo de 153,000 y de 20 litros vale 89,000 de la empresa Asopafin.

<sup>7</sup> El costo del repuesto del filtro es de 59,900 de la empresa Asopafin

- d. **Rendimiento:** esta alternativa genera entre 25 a 30 litros de agua potable, es por eso que se puntúa con 3 que significa favorable.
- e. **Sostenibilidad e impacto ambiental:** esta alternativa no afecta al ambiente debido a que se puede utilizar como materia el filtro<sup>8</sup>, es por eso se puntúa con 3 que significa favorable.

**Tabla 11.** *Análisis de Alternativas Multicriterio (Alternativas a nivel hogar)*

Alternativas	Costo de inversión 25%	Costo de operación y mantenimiento 20%	Vida útil 15%	Rendimiento 25%	Sostenibilidad e Impacto 15%	Total 100%
Hervir el agua	3	2	3	3	2	2,65
Método sodis	3	3	3	2	2	2,60
Método de desinfección con cloro	2	3	3	2	2	2,35
Filtro en Arcilla con plata coloidal	2	2	2	3	3	2,40

*Fuente: Autora (2021)*

En relación con la tabla a nivel hogar, y de acuerdo con la puntuación que se realizó a cada alternativa contra cada criterio, el de mayor puntaje es el método de hervir el agua con un total de 2,65. En segundo lugar, está el método sodis con un puntaje total de 2,60 y en tercer lugar, el filtro de arcilla con plata coloidal tiene un puntaje de 2,40 y por último, el método de desinfección con cloro tiene un puntaje de 2,35. Por lo tanto la alternativa escogida a nivel hogar con un alto puntaje es el método de hervir el agua.

### 13.2.2 Alternativas a nivel municipal

#### 13.2.2.1 Humedal artificial:

- a. **Costo de inversión:** esta alternativa es menos costosa que una planta de tratamiento, además depende del costo del terreno, los materiales y las plantas que se van a utilizar. Debido a esto, se puntúa con 2 que su juicio es medio.
- b. **Costo de operación y mantenimiento:** esta alternativa no es tan costosa, cada cierto tiempo se le hace mantenimiento. Por eso, se puntúa con 3 que significa favorable.
- c. **Vida útil:** la vida útil de esta alternativa es de 15 a 20 años, debido a esto se puntúa con 3 que significa favorable.

<sup>8</sup> De acuerdo con el asesor, la mayoría de las personas utilizan el filtro que no funciona como materia.

- d. **Rendimiento:** el rendimiento de la alternativa es alta, por eso se puntúa con 3 que significa favorable.
- e. **Sostenibilidad e impacto ambiental:** esta alternativa no afecta al ambiente, es por eso se puntúa con 3 que significa favorable.

### 13.2.2.2 Optimización planta de tratamiento de agua potable:

- a. **Costo de inversión:** esta alternativa no es tan costosa, porque en la etapa de desinfección se depende del equipo que dosifica el cloro y le mismo cloro. Debido a esto, se puntúa con 2 que su juicio es medio.
- b. **Costo de operación y mantenimiento:** esta alternativa no es tan costosa, todos los días se tiene que hacer revisión del equipo que dosifica el cloro, utilización del cloro y muestreo del agua para análisis en un laboratorio. Es por eso, que se puntúa con 2 que su juicio es medio.
- c. **Vida útil:** con la optimización en equipos menores como bombas, la vida útil sería entre 5 a 10 años y equipos mayores como equipos de filtración su vida útil sería entre 10 a 15 años, de acuerdo, a esto se puntúa con 3 que significa favorable.
- d. **Rendimiento:** el rendimiento de la alternativa con la optimización puede llegar a ser nulos, debido a esto, se puntúa con 3 que significa favorable.
- e. **Sostenibilidad e impacto ambiental:** para este criterio, se puede encontrar algunos impactos como huella de carbono y consumo de energía. Acorde a esto, se puntúa con 2 que su juicio es medio.

**Tabla 12.** *Análisis de Alternativas Multicriterio (Alternativas a nivel municipal)*

Alternativas	Costo de inversión 25%	Costo de operación y mantenimiento 20%	Vida útil 15%	Rendimiento 25%	Sostenibilidad e Impacto ambiental 15%	Total 100%
Humedal artificial	2	3	3	3	3	2,75
Optimización Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)	2	2	3	3	2	2,40

*Fuente: Autora (2021)*

Con respecto a la tabla a nivel municipal, y de acuerdo con la puntuación que se realizó a cada alternativa contra cada criterio, el de mayor puntaje es el humedal artificial con un total de 2,75, en segundo lugar, está la optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable con un puntaje total de 2,40. Por lo tanto la alternativa escogida a nivel municipal con alto puntaje es la alternativa humedal artificial.

## **14 Análisis y discusión de resultados**

Para este trabajo de investigación, la estrategia implementada, fue realizar una búsqueda profunda en bases de información para obtener datos confiables. Adicionalmente, se utilizó las bases de datos para conseguir datos estadísticos en los resultados de los objetivos planteados y poder cumplir con la finalidad de este proyecto, debido a que en el año 2020 por la pandemia no se realizó encuestas a la población de Cota. Además, para obtener la información específica en ciertos temas, se cruzaron varios correos electrónicos con las entidades de interés (Emsercota, secretaria de salud de Cota). Sin embargo, los hallazgos permitieron explorar de forma general la situación de la calidad del agua en el municipio en los años de 2017 y 2018. Es importante resaltar que en los resultados analizados se manejaron una serie de bases de datos del Ministerio de Salud y Protección Social y del Instituto Nacional de Salud.

Como resultados de los objetivos específicos, se pudo demostrar la relación directa entre la calidad del agua y la existencia de enfermedades que influyen en la salud de la comunidad de Cota. De acuerdo a esto, para el primer objetivo específico, se tiene en cuenta la clasificación del IRCA, esto se valora según las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano. En los resultados del numeral 13.1.1, se determinó cuál es el nivel de riesgo apto y no apto para consumo humano para el año 2017 fue un IRCA de 11,9 y en 2018 con un IRCA de 19,0, conforme con los datos conseguidos en la base de datos SIVICAP del Instituto Nacional de Salud. Para esto, se realizó un promedio para cada año debido a que los datos eran mensuales y los datos SISPRO son anuales. El análisis de los resultados de este numeral, indica que existe un riesgo bajo para el año 2017 y medio para el año 2018 son los niveles de riesgo en el municipio que no se ajusta a los estándares de potabilidad conforme con la Resolución 2115 de 2007.

Los autores Sánchez, et al (2000) señalaron que existen diversas causas que influyen en la calidad del agua que consume una población. Se pueden considerar como factores importantes, por ejemplo, las fuentes de abastecimiento naturales, la infraestructura de redes de almacenamiento y distribución de agua, también los aspectos culturales y socioeconómicos que condicionan la aceptación o rechazo a ciertas formas de abastecimiento y potabilización de agua y, por último, los factores políticos que afectan la normatividad relativa a la inversión en el desarrollo y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua potable. Es por esta razón, que la

accesibilidad y la cobertura de acueducto y alcantarillado, constituyen la articulación indispensable para el mantenimiento de la salud y el bienestar (Briñez, 2012).

Además, con los resultados del numeral 13.1.2 que se refiere a los datos SISPRO del Ministerio de Salud y Protección Social, se identificó que en 2017 y 2018 en las edades de 0 a 4 años, se encontraron enteritis con 2 casos en 2017 y 4 casos en 2018, diarrea y gastroenteritis con 6 casos en 2017 y 7 casos en 2018. Además en enfermedades totales, para 2017 fueron 23 casos y en 2018 fueron 39 casos para un total de 86 casos. Por esta razón, son importantes las medidas preventivas de higiene, relacionadas con la salubridad del agua y los alimentos, para evitar enfermedades transmitidas por agua. Igualmente, una baja calidad del agua y si además hay algún tipo de riesgo en el agua para consumo humano, se puede convertir en un peligro potencial para la salud humana al ser un servicio esencial y necesario.

En varios estudios se ha señalado la relación entre las condiciones de saneamiento, incluido el acceso a agua potable, con enfermedades diarreicas, especialmente en menores de cinco años. Esto se puede confirmar con el trabajo descrito. Además, se han indicado la importancia de las estrategias de saneamiento para la reducción de las enfermedades diarreicas, evidenciado un impacto positivo en dichas intervenciones en la salud de la población. Se estima que el 94 % de los casos de diarrea podría evitarse mediante el aumento de la disponibilidad del agua potable y el acceso al saneamiento básico, así como la promoción de acciones de educación en salud (Guzmán et al., 2015).

Este trabajo se relaciona con lo dicho por la Organización Mundial de la Salud, debido a que menciono que en el mundo se producen unos 1,700 millones de casos de enfermedades diarreicas cada año, matando a 760,000 niños menores de cinco años cada año. Una proporción significativa de las enfermedades diarreicas se puede prevenir mediante el acceso al agua potable y a servicios adecuados de saneamiento e higiene (Cuesta, 2016).

En diferentes estudios de la mortalidad y morbilidad causada por enfermedad diarreica aguda en menores de cinco años, se concentra en la población más pobre y vulnerable, lo que se relaciona

con las desigualdades y brechas de inequidad entre grupos socio económicos, poblaciones urbanas y rurales, pertenencia étnica y género, entre otros (INS, 2018).

La organización Mundial de la Salud (2015) señalo que el riesgo de padecer enfermedades de transmisión alimentaria es mayor en los países de ingresos bajos y medianos, y está vinculada a la preparación de alimentos con agua contaminada, también por la falta de higiene y de condiciones inadecuadas en la producción y almacenamiento de alimentos, además por el bajo nivel de alfabetismo y educación, y la insuficiencia de leyes en materia de inocuidad de los alimentos o su falta de aplicación (OMS, 2015).

El tercio (30%) de las muertes causadas por enfermedades de transmisión alimentaria se reportan en menores de 5 años, y solo representan el 9% de la población mundial. Además, la carga de las enfermedades de transmisión alimentaria son causadas por diferentes agentes patógenos. cada año 600 millones de personas de todo el mundo, casi 1 de cada 10 se enferman tras consumir alimentos contaminados. De estas, 420.000 mueren, incluidos 125.000 niños menores de 5 años (OMS, 2015).

En el caso de Chile, reporta la Secretaria de Salud que durante el año 2015, notificaron 1.006 brotes de ETA a nivel nacional, con 5.542 afectados, 109 hospitalizados y 1 fallecido. Esto representó una disminución de casos asociados a brotes de ETA de un 9,4% con respecto a 2014 (Ministerio de Salud, 2016).

Cabe destacar que el municipio de Cota se abastece de tres pozos profundos y cuenta con plantas de tratamiento de agua potable, que son manejados por varias empresas de servicios públicos, como la empresa EMSERCOTA. Para el año 2021 los pozos cuentan con condiciones óptimas, además el agua que sale de las plantas esta “sin riesgo” para consumo y por el otro lado, el municipio cuenta con una cobertura del 100% con todas las empresas prestadoras de servicio público.

Al relacionar la cobertura del acueducto y alcantarillado, el municipio cuenta con una importante riqueza hídrica, ya que el 59% de la extensión municipal hace parte de la Cuenca mayor del río Bogotá (Subcuenca sector Tibitoc – Salto del Tequendama) y el otro 41% a la sub-cuenca del río Chicú que lo atraviesa en dirección noroccidente – suroccidente. En cuanto a la cobertura de este

servicio, se tiene de acuerdo con cifras suministradas por la Alcaldía, una cobertura de acueducto urbano del 99,2% y acueducto rural del 92,4% (Moreno, 2016).

En el servicio de alcantarillado, se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales en la Vereda Rozo, esta se encuentra en funcionamiento desde el año 2006 y cumple con la función de enviar las aguas servidas del Río Bogotá, disminuyendo los niveles de contaminación. De acuerdo con datos de la oficina de servicios públicos (EMSERCOTA) el 100% de las viviendas urbanas y el 85% de las zonas rurales cuentan con el servicio de alcantarillado (Moreno, 2016). De acuerdo a esto, se puede decir que es bueno porque las aguas residuales domesticas no contaminan las aguas de los ríos.

Finalmente, para el resultado del numeral 13.2, se manejó el método análisis de alternativas multicriterio para obtener que alternativas son más viables para el municipio de Cota a nivel hogar y a nivel municipal; de acuerdo, con las tablas 8 y 9 las opciones más factibles para el municipio son: a nivel hogar, la alternativa más viable es hervir el agua y como segunda alternativa es el método sodis; para nivel municipal, la alternativa más posible es el humedal artificial. Cabe destacar que se plantean estos métodos caseros a nivel doméstico que emplean tecnologías simples, de bajo costo y sobre todo, que pueden ser implementados en los hogares del municipio de Cota. Por otro lado, también se planteo alternativas a nivel municipal que posiblemente pueden ser más costosas pero favorecería a todo el municipio.

Lo más importante del propósito de las alternativas de tratamientos de agua es acondicionar y modificar para eliminar características indeseables, impurezas y agentes patógenos con el fin de proporcionar agua segura, agradable y aceptable a la población de Cota; el requerimiento más importante es que esté libre de patógenos.

No se puede entender la calidad del agua en referencia a la salud si no se acepta la implicación en igual medida del saneamiento y la depuración de aguas negras, por una parte, y el abastecimiento de agua potable, por otro lado. Además, la canalización de nuestros desechos por medios adecuados y su correcto tratamiento en estaciones depuradoras de aguas residuales previo al vertido a cauce es la

primera medida de carácter preventivo en el control de las enfermedades de transmisión hídrica (Doménech, 2002).

El estudio de las diferentes bases de datos manejadas en este trabajo, permitió avanzar en la identificación de varios factores importantes en la calidad del agua potable y la parte de salud pública en el municipio de Cota, información importante para la búsqueda de posibles soluciones que ayuden a mejorar las condiciones de vida y puedan tener buena calidad de agua potable en la población de Cota.

## **15 Conclusiones**

La base de datos SIVICAP ayudó a determinar el índice de riesgo de calidad del agua (IRCA) potable en los años 2017 y 2018 en el municipio de Cota que indicó que en el año 2017 tenía un IRCA de 11,9 que se refiere a bajo y en 2018 con un IRCA de 19,0 que significa medio. Por otra parte, las enfermedades arrojadas por la base de datos SISPRO con mayores casos en los 2017 y 2018 fueron enteritis con 2 casos en 2017 y 4 casos en 2018, también diarrea y gastroenteritis con 6 casos en 2017 y 7 casos en 2018, con un total de 23 casos de todas las enfermedades arrojadas por la base de datos en 2017 y 39 casos en 2018. A su vez es importante resaltar que con ayuda de las bases de datos se pudo identificar la discrepancia de datos entre SIVIGILA, SISPRO y los datos reportados por la Secretaria de Salud de Cota. Por otro lado, hace falta a profundidad que factores de riesgo están involucrados en la generación de enfermedades transmitidas por agua.

Por otro lado, el método análisis de alternativas multicriterio es un herramienta muy útil para este tipo de trabajos debido a que ayuda a evaluar y seleccionar la alternativa más viable, con ayuda de esta herramienta, se obtuvo como resultados, a nivel hogar, el método hervir el agua con un puntaje de 2,65, luego el método sodis con 2,60, en tercer lugar se encuentra en filtro de arcilla con plata coloidal con 2,40 y por último el método de desinfección con cloro con un puntaje de 2,35; y a nivel municipal, en primer lugar, se encuentra el humedal artificial con un puntaje de 2,75 y finalmente se encuentra la optimización de la plata de tratamiento de agua potable con 2,40. Ya para terminar, la propuesta de este trabajo, se debería implementar las alternativas escogidas, además, realizar el análisis de pre factibilidad y factibilidad del humedal artificial y llevar a cabo campañas de educación en ahorro y uso eficiente del agua y un servicio de agua potable digno.



Se puede concluir que las autoridades encargadas de la salud tienen un papel importante en la calidad del agua de consumo; en primera medida, deben recolectar la información sobre la calidad del agua y exigir el cumplimiento de los parámetros de potabilidad de acuerdo con la Resolución 2115 de 2007 y, en segunda medida, deben promover estrategias para el mejoramiento de la calidad, y lograr un acceso digno al agua potable y saneamiento en toda la población del municipio de Cota.

## **16 Recomendaciones**

Como recomendaciones, la calidad del agua tiene consecuencias importantes sobre la salud, por eso es fundamental poseer un IRCA con un nivel de “sin riesgo” para que las personas del municipio no estén en riesgo de enfermarse por una mala calidad de agua potable. Además, que la empresa EMSERCOTA proporcione un agua sin riesgo.

Cabe destacar que los datos utilizados para este trabajo se manejaron anuales y mensuales para las bases de datos SISPRO y SIVICAP respectivamente, debido a que la base de datos SISPRO está en actualización y no se consiguieron datos mensuales en los dos años establecidos. Por otra parte, se evidenció una discrepancia de datos de enfermedades entre SIVIGILA, SISPRO y los datos reportados por la Secretaría de Salud de Cota.

Como sugerencia es importante fortalecer la vigilancia de la calidad del agua potable en todo el territorio nacional, especialmente en el municipio de Cota. Además se debe reforzar la comunicación entre la Secretaría de salud, el Instituto Nacional de salud y el Ministerio de Salud y Protección Social, que son los encargados de publicar los datos relacionados con enfermedades y reducir la discrepancia de datos en un futuro.

Es importante como recomendación, la implementación de las alternativas escogidas debido a que ayudan a la reducción de enfermedades transmitidas por agua, también realizar un análisis de pre factibilidad y factibilidad del humedal artificial y se llevar a cabo las campañas de educación en ahorro y uso eficiente del agua y un servicio de agua potable digno.

## 17 Referencias Bibliográficas.

1. Agua y Saneamientos Argentinos S.A. (s.f.). *Sistema de distribución de agua potable*. Obtenido de Sistema de distribución: [https://www.aysa.com.ar/Que-Hacemos/Agua-potable/sistema\\_distribucion/sistema\\_de\\_distribucion](https://www.aysa.com.ar/Que-Hacemos/Agua-potable/sistema_distribucion/sistema_de_distribucion)
2. Araujo, J., García, M. E., Díaz-Suárez, O., & Urdaneta, H. (Junio de 2008). *Amibiasis: Importancia de su diagnóstico y tratamiento*. Obtenido de SciELO: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0535-51332008000200013](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332008000200013)
3. Belzona Inc. (2010). *Tratamiento de Aguas Residuales*. Obtenido de Belzona Inc: [https://www.belzona.com/es/solution\\_maps/wastewater/money\\_map.pdf](https://www.belzona.com/es/solution_maps/wastewater/money_map.pdf)
4. Betancourt, D. F. (12 de enero de 2017). *Cómo hacer el análisis de alternativas de un proyecto + ejemplo práctico*. Recuperado de Ingenio Empresa: [www.ingenioempresa.com/analisis-de-alternativas](http://www.ingenioempresa.com/analisis-de-alternativas).
5. Blogspot. (2016). *Potabilización del agua*. Obtenido de Blogspot: <http://asdrtu.blogspot.com/2016/04/potabilizacion-del-agua.html>
6. Briñez K, G. J. (16 de Junio de 2012). *Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima*. Obtenido de Scielo: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-386X2012000200006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-386X2012000200006)
7. Comisión Nacional del Agua. (s.f.). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable*. Obtenido de Comisión Nacional del Agua: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf)
8. Cuesta, A. T. (2016). *Evaluación de la calidad de agua para consumo, en la cabecera municipal de Riosucio departamento del Chocó-Colombia*. Obtenido de Universidad de Manizales: [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3138/Valencia\\_Cuesta\\_Ana%20\\_T.pdf?sequence=2](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3138/Valencia_Cuesta_Ana%20_T.pdf?sequence=2)
9. Cure Zapata, S. C., y Gómez Ortega, W. F. (2020). *ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA POTABILIZACIÓN DE AGUA LLUVIA PARA USO DOMÉSTICO EN ZONAS*

*RURALES DE COLOMBIA*. Obtenido de Universidad de Antioquia:  
[http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/15410/13/CureSara\\_2020\\_PotabilizacionAguaLluvia.pdf](http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/15410/13/CureSara_2020_PotabilizacionAguaLluvia.pdf)

10. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (ONU-DAES). (22 de Octubre de 2014). *Calidad del agua*. Obtenido de Decenio Internacional para la acción "El agua fuente de vida" 2005-2015:  
<https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>
11. Departamento Nacional de Planeación. (31 de Octubre de 2016). *Salud pública*. Obtenido de Subdirección de Salud: <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-social/subdireccion-de-salud/Paginas/salud-publica.aspx>
12. Departamento Nacional de Planeación. (2019). 6. *AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO*. Obtenido de Objetivos de desarrollo sostenible: <https://www.ods.gov.co/es/objetivos/agua-limpia-y-saneamiento>
13. Departamento Nacional de Planeación. (2019). 3. *SALUD Y BIENESTAR*. Obtenido de Objetivos de desarrollo sostenible: <https://www.ods.gov.co/es/objetivos/salud-y-bienestar>
14. Doménech, J. (Noviembre de 2002). *Control de la calidad del agua*. Obtenido de Elsevier: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13039720>
15. Echeverría-Molina, J., Anaya-Morales, S. (30 de Mayo de 2018). *EL DERECHO HUMANO AL AGUA POTABLE EN COLOMBIA: DECISIONES DEL ESTADO Y DE LOS PARTICULARES*. Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana:  
[https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/VJ/136%20\(2018-I\)/82555137003/](https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/VJ/136%20(2018-I)/82555137003/)
16. EMSERCOTA S.A. E.S.P. (Enero de 2017). *CONDICIONES TÉCNICAS DEFINITIVAS CONVOCATORIA PÚBLICA C.PÚ.-EMSERCOTA-003-2016*. Obtenido de EMSERCOTA S.A. E.S.P.:  
<http://www.emsercota.gov.co/contratacion/convocatoria%20publica%20Condiciones%20T%C3%A9cnicas%20Definitivas%20Interventor%20C3%ADa%20Ptap.pdf>
17. EMSERCOTA S.A. E.S.P. (s.f.). *PTAP PARCELAS*. Obtenido de EMSERCOTA S.A. E.S.P.: <https://emsercota.gov.co/inicio/ptap-parcelas/>

18. Escola de CAMINS UPC BARCELONATECH. (2013). *Análisis de alternativas e identificación de soluciones*. Obtenido de Escola de CAMINS UPC BARCELONATECH: [https://portal.camins.upc.edu/materials\\_guia/250441/2013/Analisis%20de%20alternativas.pdf](https://portal.camins.upc.edu/materials_guia/250441/2013/Analisis%20de%20alternativas.pdf)
19. Fernández-López, J. A., Fernández-Fidalgo, M., & Cieza, A. (Abril de 2010). *Calidad de vida*. Obtenido de Los conceptos de calidad de vida, salud y bienestar analizados desde la perspectiva de la Clasificación Internacional del Funcionamiento (CIF): [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272010000200005](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272010000200005)
20. Fundacion Aquae. (s.f.). ¿Cómo se potabiliza el agua?. Obtenido de Fundacion Aquae: <https://www.fundacionaquae.org/potabilizacion-agua/>
21. Gamarra Cuellar, J. A., Muñoz Guerrero, M. N., Osorio Arango, L. K., & Sánchez Barrera, I. C. (s.f.). *Relación de la calidad del agua para consumo humano con la incidencia de enfermedad diarreica aguda en Colombia, 2017*. Obtenido de Instituto Nacional de Salud: <https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/Enfermedades%20vehiculadas%20por%20agua%202017.pdf>
22. García Leyton, L.A. (19 de Julio de 2004). *Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales*. Obtenido de Universitat Politècnica de Catalunya: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/94140>
23. Gavilán Martín C., García Avilés B., González Montero R. (s.f.). Gastroenteritis aguda. Obtenido de Asociación Española de Pediatría: <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/gea.pdf>
24. Guitarrero Sánchez, N, O., (Febrero de 2020). PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2020 – 2023. Obtenido de Sabana centro como vamos: [http://sabanacentrocomovamos.org/home/wp-content/uploads/2020/05/PLAN-DE-DESARROLLO-MUNICIPAL-2020-2023\\_Cota.pdf](http://sabanacentrocomovamos.org/home/wp-content/uploads/2020/05/PLAN-DE-DESARROLLO-MUNICIPAL-2020-2023_Cota.pdf)
25. Guzmán, B. L., Nava, G., y Díaz Bevilacqua, P. (2015). La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012. *Biomédica*, 178.

26. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2011). *Departamento de Cundinamarca – División Político Administrativa*. Obtenido de Instituto Geográfico Agustín Codazzi: [https://sigot.igac.gov.co/sites/sigot.igac.gov.co/files/sigot/Mapas%20Tematicos/Departamentos/Cundinamarca/Cundinamarca\\_Division\\_politica\\_V2\\_2012\\_01\\_18.pdf](https://sigot.igac.gov.co/sites/sigot.igac.gov.co/files/sigot/Mapas%20Tematicos/Departamentos/Cundinamarca/Cundinamarca_Division_politica_V2_2012_01_18.pdf)
27. Instituto Nacional de Salud - Ministerio de Salud y Protección Social. (2016). *ENFERMEDADES VEHICULIZADAS POR AGUA (EVA) E ÍNDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD AGUA (IRCA) EN COLOMBIA 2015*. Obtenido de Instituto Nacional de Salud: <https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacion%20SIVICAP/2016%20Enfermedades%20%20vehiculizadas%20por%20agua%202015.pdf>
28. Instituto Nacional de Salud. (20 de abril de 2018). *ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA COLOMBIA 2017*. Obtenido de Instituto Nacional de Salud: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/EDA%202017.pdf>
29. Mejías Herrera, S., Montero Martínez, R., Marrero Delgado, F., & Rodríguez, J. C. (Enero de 2004). *El análisis multicriterio: una herramienta de soporte para la implementación de programas de intervención macroergonomica*. Obtenido de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/210200585\\_El\\_analisis\\_multicriterio\\_una\\_herramienta\\_de\\_soporte\\_para\\_la\\_implementacion\\_de\\_programas\\_de\\_intervencion\\_macroergonomica](https://www.researchgate.net/publication/210200585_El_analisis_multicriterio_una_herramienta_de_soporte_para_la_implementacion_de_programas_de_intervencion_macroergonomica)
30. Ministerio de la Protección social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (22 de Junio de 2007). RESOLUCIÓN NÚMERO 2115. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible: [https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Res\\_2115\\_de\\_2007.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Res_2115_de_2007.pdf)
31. Ministerio de Salud. (5 de enero de 2016). *MINSAL llama a prevenir Enfermedades Transmitidas por Alimentos e informa sobre el uso de la Red Asistencial en período estival*. Obtenido de Ministerio de Salud: <https://www.minsal.cl/minsal-llama-a-prevenir-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-e-informa-sobre-el-uso-de-la-red-asistencial-en-periodo-estival/>
32. Ministerio de Salud y Protección Social. (s.f.). *Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA) por departamento 2016-2017*. Obtenido de Central salud ambiental: [https://www.sispro.gov.co/central-salud-ambiental/Pages/Indice-de-Riesgo-de-la-Calidad-del-Agua-para-Consumo-Humano-\(IRCA\)-por-departamento-2016-2017-.aspx](https://www.sispro.gov.co/central-salud-ambiental/Pages/Indice-de-Riesgo-de-la-Calidad-del-Agua-para-Consumo-Humano-(IRCA)-por-departamento-2016-2017-.aspx)
33. Ministerio de Salud y Protección Social. (s.f.). *Infecciones Respiratorias Agudas (IRA)*. Obtenido de Salud: <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Infecciones-Respiratorias-Agudas->

- (IRA).aspx#:~:text=La%20Infecci%C3%B3n%20Respiratoria%20Aguda%20(IRA,duran%20menos%20de%202%20semanas.
34. Ministerio de Salud y Protección Social. (s.f.). *Salud Ambiental*. Obtenido de Salud: <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/ambiental/Paginas/Salud-ambiental.aspx>
  35. Ministerio de Salud y Protección Social. (s.f.). *Salud Pública*. Obtenido de Salud: <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/salud-publica.aspx>
  36. Morató, J., Subirana, A., Gris, A., Carneiro, A., & Pastor, R. (2006). *Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales*. *Revista Lasallista de Investigación*, 22-26. Obtenido de Revista Lasallista de Investigación: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69530105.pdf>
  37. Moreno Gómez, C. J. (2016). *PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2016 – 2019 “COTA MUNICIPIO ECOINDUSTRIAL DE LA SABANA”*. Obtenido de Sabana Centro Cómo Vamos: <http://sabanacentrocomovamos.org/home/wp-content/uploads/2016/11/Cota.pdf>
  38. Oakley, S., (2011). *Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en Centroamérica Un Manual de Experiencias, Diseño, Operación y Sostenibilidad*. Obtenido de <file:///C:/Users/mvill/Downloads/Resumen%20Manual%20de%20Tratamiento%20de%20Aguas%20Residuales%20Domesticas.pdf>
  39. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2012). *Métodos de desinfección de agua*. Obtenido de Cartilla de uso y manejo de agua segura para consumo y la producción en huertos familiares: <http://www.fao.org/3/ar649s/ar649s.pdf>
  40. Organización Mundial de la Salud. (14 de Junio de 2019). *Datos y cifras*. Obtenido de Agua: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
  41. Organización Mundial de la Salud. (3 de diciembre de 2015). *Informe de la OMS señala que los niños menores de 5 años representan casi un tercio de las muertes por enfermedades de transmisión alimentaria*. Obtenido de Comunicados de prensa: <https://www.who.int/es/news/item/03-12-2015-who-s-first-ever-global-estimates-of-foodborne-diseases-find-children-under-5-account-for-almost-one-third-of-deaths>
  42. Organización Mundial de la Salud. (2021). *Diarrea*. Obtenido de Temas de salud: <https://www.who.int/topics/diarrhoea/es/#:~:text=La%20diarrea%20suele%20ser%20un,res>

ultado%20de%20una%20higiene%20deficiente.

43. Organización Mundial de la Salud. (2021). Enfermedades de Transmisión Alimentaria. Obtenido de Temas de salud: [https://www.who.int/topics/foodborne\\_diseases/es/](https://www.who.int/topics/foodborne_diseases/es/)
44. Organización Mundial de la Salud. (2021). *Calidad del agua potable*. Obtenido de Agua, saneamiento e higiene: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/)
45. Organización Mundial de la Salud. (2021). *Enfermedades relacionadas con el agua*. Obtenido de Agua, saneamiento e higiene: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/es/)
46. Organización Mundial de la Salud. (2021). *Enfermedades y riesgos asociados a las deficiencias en los servicios de agua y saneamiento*. Obtenido de Agua, saneamiento e higiene: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases-risks/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/es/)
47. Organización Mundial de la Salud. (2021). *Salud Ambiental*. Obtenido de Temas de salud: [https://www.who.int/topics/environmental\\_health/es/](https://www.who.int/topics/environmental_health/es/)
48. Organización Mundial de la Salud. (2021). *Saneamiento*. Obtenido de Temas de salud: <https://www.who.int/topics/sanitation/es/>
49. Pérez Serrano, G. (2013). *Calidad de vida en personas adultas y mayores*. Madrid, Spain: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. Recuperado de <https://elibro-net.ezproxy.unbosque.edu.co/es/ereader/unbosque/48623?page=3>.
50. Ramírez, A. J. (2018). *Agua y salud ambiental*. Obtenido de El agua, un reto para la salud pública La calidad del agua y las oportunidades para la vigilancia en Salud Ambiental: <http://bdigital.unal.edu.co/63280/1/PhD%20Adriana%20J%20EspinosaRamirez.pdf>
51. Secretaria de Salud de Cundinamarca. (2013). *Gobernación de Cundinamarca*. Obtenido de Análisis de Situación de Salud con el Modelo de los Determinantes Sociales de Salud: [http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/b295dc6d-9567-4706-b8cf-e88ef114627d/ASIS+Cundinamarca+2013++V3-06072014.pdf?MOD=AJPERES&CVID=kst6fBC&ASIS\\_DEPARTAMENTAL](http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/b295dc6d-9567-4706-b8cf-e88ef114627d/ASIS+Cundinamarca+2013++V3-06072014.pdf?MOD=AJPERES&CVID=kst6fBC&ASIS_DEPARTAMENTAL)
52. Taoufikallah, A. (s.f.). *Capítulo 4 El método AHP*. Obtenido de e-REding:

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70496/fichero/Capitulo+4+El+m%C3%A9todo+AHP.pdf>

53. Urzúa, A., & Caqueo-Urizar, A. (10 de Enero de 2012). *Calidad de vida: Una revisión teórica del concepto*. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/terpsicol/v30n1/art06.pdf>
54. Villena Chávez JA. *Calidad del agua y desarrollo sostenible*. Rev. Perú Med Exp Salud Pública. 2018;35(2):304-8. doi: /10.17843/rpmesp.2018.352.3719

## 18 Anexos:

### Anexo 1. Correo con el epidemiólogo Carlos Fernando Castro

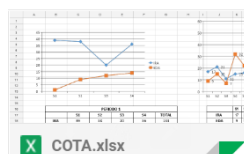
 CARLOS FERNANDO CASTRO TAMAYO <epidemiologiaticota@gmail.com> 15 abr 2021 7:39 (hace 2 días) ☆ ↩ ⋮  
para mí ▾

Buenos días

A la fecha te podemos facilitar este cuadro consolidado de eventos desde el año 2014 por periodo y semana epidemiológica y distribución de casos por grupo quinquenal año 2019 espero sea de tu utilidad

Cordial saludo

**CARLOS FERNANDO CASTRO TAMAYO**  
MÉDICO EPIDEMIOLOGO  
SECRETARIA DE SALUD DE COTA.  
Cel. 3012539022



### Anexo 2. Correo con el ingeniero Fernando Bonilla





**Fernando Bonilla** <operativo@emsercota.gov.co>  
para mí ▾

sáb, 10 abr 14:47 (hace 7 días) ☆ ↶ ⋮

Buena tarde María Alejandra

La empresa EMSERCOTA S.A. E.S.P. se abastece de agua del subsuelo por medio de la extracción por pozos profundos.

El agua cruda es enviada a las PTAP compactas donde pasa por las etapas de aireación, coagulación, sedimentación, filtración desinfección y distribución.

Atentamente,

*Ing. Fernando Bonilla Gil*  
*Profesional Universitario Operativo*  
*Emsercota S.A. E.S.P.*  
*8641425 \* 111*



**Fernando Bonilla** <operativo@emsercota.gov.co>  
para mí ▾

lun, 12 abr 14:42 (hace 5 días) ☆ ↶

Buena tarde Maria Alejandra

Los pozos que empleamos son:

Pozo El Abra

Pozo El Cetime

Pozo La Moya

Pozo el Salvio

*Ing. Fernando Bonilla Gil*  
*Profesional Universitario Operativo*  
*Emsercota S.A. E.S.P.*  
*8641425 \* 111*



**Fernando Bonilla** <operativo@emsercota.gov.co>  
para mí ▾

26 abr 2021 11:55 ☆ ↶ ⋮

Buen día María Alejandra


De acuerdo a su correo le informo:

1. las caracterizaciones del agua cruda y potable en las vigencias 2017 y 2018 son semejantes a las que ya le había enviado.
2. El servicio de acueducto se presta de forma permanente las veinticuatro horas.
3. En el municipio de Cota existen varios prestadores del servicio acueducto como son Acueducto veredal de la moya, acueducto veredal de Rozo, Aguas de la sabana de Bogotá sa esp, Cojardin sa esp y Emsercota sa esp. Si la pregunta es la cobertura global de todos los prestadores sera del 100%, si la pregunta es la cobertura solamente de Emsercota sa esp esta es del 60%.

*Ing. Fernando Bonilla Gil*  
*Profesional Universitario Operativo*  
*Emsercota S.A. E.S.P.*  
*8641425 \* 111*



### Anexo 3. Reportes fisicoquímicos y microbiológicos del agua cruda



 <b>Es vida SAS</b>	<b>INFORME DE MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN</b>	 <b>IDEAM</b> <small>LABORATORIO ACREDITADO  NTC-ISO/IEC-17025  Resolución 03162/2019  Resolución 1268/2019</small>
Código: F02-PP03	Versión: 10	Fecha: 25/10/2019

**8. TABLA DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO.**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los análisis de campo y laboratorio de las muestras tomadas en los POZOS DE CAPTACIÓN EL SALVIO, EL CETIME, LA POYA y DEL ABRA. Estos resultados se comparan con los límites establecidos en el Decreto 1594 Artículo 39 "Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico e indican que para su potabilización se requiere solo desinfección"

RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO EMERCOTA S.A E.S.P. 10143-20 EL SALVIO; 10144 CETIME; 10145 COTA, CUNDINAMARCA -15 DE OCTUBRE DE 2020													
PARAMETRO	METODO	UNIDADES	LC	FECHA DE ANALISIS	VALOR MÁXIMO PERMISIBLE	RESULTADO 10143-20	CUMPL. 10143-20	RESULTADO 10144-20	CUMPL. 10144-20	RESULTADO 10145-20	CUMPL. 10145-20	RESULTADO 10146-20	CUMPL. 10146-20
*pH	SM 4500 H+B	Unidades de pH	N.A	2020-10-15	6,5 – 8,5	7,100	Cumple	7,300	Cumple	7,200	Cumple	6,900	Cumple
*Conductividad	SM 2510 B	µs/cm	10	2020-10-15	N.E.	130,000	N.A.	110,000	N.A.	120,000	Cumple	140,000	N.A.
Turbiedad	SM 2130 B	NTU	1	2020-10-15	10	2,000	Cumple	16,000	No Cumple	2,000	Cumple	2,000	Cumple
Color Aparente	SM 2120 C	UPC	5	2020-10-15	20	6,000	Cumple	71,000	No Cumple	7,000	Cumple	7,000	Cumple
*Olor y Sabor	Organoléptico	Aceptable/ No Aceptable	N.A	2020-10-15	N.E.	Aceptable	N.A.	Aceptable	N.A.	Aceptable	N.A.	Aceptable	N.A.
Fluoruros	SM 4500 F D	mg F/L	0,01	2020-10-24	N.E.	0,200	N.A.	0,300	N.A.	<0,01	N.A.	0,020	N.A.
Calcio	SM 3500 Ca	mg Ca/L	5	2020-10-16	N.E.	12,000	N.A.	11,000	N.A.	19,000	N.A.	19,000	N.A.
Alcalinidad	SM 2320 B	mg CaCO3/L	5	2020-10-30	N.E.	117,000	N.A.	53,270	N.A.	68,34	N.A.	61,31	N.A.
Cloruros	SM 4500 Cl B	mg Cl/L	5	2020-10-20	250,0	11,910	Cumple	7,440	Cumple	<5,0	Cumple	<5,00	Cumple
Aluminio	SM 3500 Al B	mg Al/L	0,01	2020-10-22	N.E.	<0,01	N.A.	<0,01	N.A.	<0,01	N.A.	<0,01	N.A.
Dureza Total	SM 2340 C	mg CaCO3/L	5	2020-10-16	N.E.	30,000	N.A.	34,050	N.A.	48,94	N.A.	51,07	N.A.
Hierro Total	SM 3500 Fe B	mg Fe/L	0,2	2020-10-16	N.E.	30,000	N.A.	1,450	N.A.	0,92	N.A.	1,08	N.A.
Magnesio	SM 3500 Mg B	mg Mg/L	5	2020-10-16	N.E.	<5,0	N.A.	<5,00	N.A.	<5,0	N.A.	<5,00	N.A.
Nitritos	SM 4500 NO2 B	mg NO2/L	0,004	2020-11-12	10	<0,004	Cumple	<0,004	Cumple	<0,004	Cumple	0,32	Cumple
Nitratos	SM 4500 NO3 D	mg NO3/L	0,1	2020-10-19	10,0	15,400	No Cumple	11,000	No Cumple	6,600	Cumple	6,830	Cumple
Ortofosfatos	SM 4500 P E	mg PO4/L	0,05	2020-10-29	N.E.	<0,05	N.A.	<0,05	N.A.	<0,05	N.A.	<0,05	N.A.



Diagonal 81G No. 76B - 34, Teléfonos 4 326923 / 8 132302

 <b>Es vida SAS</b>	<b>INFORME DE MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN</b>	 <b>IDEAM</b> <small>LABORATORIO ACREDITADO  NTC-ISO/IEC-17025  Resolución 03162/2019  Resolución 1268/2019</small>
Código: F02-PP03	Versión: 10	Fecha: 25/10/2019

Sulfatos	SM 4500 SO42 E	mg SO42/L	20	2020-10-29	400,0	<20,00	Cumple	<20,00	Cumple	<20,00	Cumple	<20,00	Cumple
COT	SM 5220 C	mg C/L	5	2020-10-16	N.E.	<5	N.A.	<5	N.A.	<5	N.A.	<5	N.A.
**Antimonio	SM 3120 B	mg/L Sb	0,02	2020-10-20	N.E.	<0,02	N.A.	<0,02	N.A.	<0,02	N.A.	<0,02	N.A.
**Arsénico	SM 3114 C	mg/L As	0,001	2020-10-20	1,0	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple
**Bario	SM 3120 B	mg/L Ba	0,002	2020-10-20	1,0	<0,002	Cumple	<0,002	Cumple	<0,002	Cumple	<0,002	Cumple
**Cadmio	SM 3120 B	mg/L Cd	0,001	2020-10-20	0,01	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple
**Cobre	SM 3120 B	mg/L Cu	0,005	2020-10-20	1,0	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple
**Cromo	SM 3120 B	mg/L Cr	0,005	2020-10-20	0,05	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple
**Mercurio	SM 3120 B	mg/L Hg	0,001	2020-10-20	0,002	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple	<0,001	Cumple
**Niquel	SM 3120 B	mg/L Ni	0,005	2020-10-20	N.E.	<0,005	N.A.	<0,005	N.A.	<0,005	Cumple	<0,001	Cumple
**Plomo	SM 3120 B	mg/L pb	0,01	2020-10-20	0,05	<0,01	Cumple	<0,01	Cumple	<0,01	Cumple	<0,005	N.A.
**Selenio	SM 3114 C	mg/L Se	0,005	2020-10-20	0,01	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple	<0,005	Cumple	<0,01	Cumple
**Manganeso	SM 3120 B	mg/L Mn	0,001	2020-10-20	N.E.	<0,001	N.A.	<0,001	N.A.	<0,001	Cumple	<0,005	Cumple
**Molibdeno	SM 3120 B	mg/L Mo	0,001	2020-10-20	N.E.	<0,001	N.A.	<0,001	N.A.	<0,001	N.A.	<0,001	N.A.
**Zinc	SM 3120 B	mg/L Zn	0,002	2020-10-20	15,0	<0,002	Cumple	<0,002	Cumple	<0,002	Cumple	<0,002	Cumple
**Coliformes Totales	SM 9223 B	NMP/100 ml	0	2020-10-16	1000	562	Cumple	465	Cumple	520	Cumple	440	Cumple
**E-Coli	SM 9223 B	NMP/100 ml	0	2020-10-16	N.E.	10	N.A.	15	N.A.	18	N.A.	22	N.A.
**Giradian	EPA 1623	No. Quistes/10L	0	2020-10-15	N.E.	0	N.A.	0	N.A.	0	N.A.	0	N.A.
**Criptosporidium	EPA 1623	No. Quistes/10L	0	2020-10-15	N.E.	0	N.A.	0	N.A.	0	N.A.	0	N.A.

(\*) Análisis subcontratados.  
N.A - No Aplica N.R - No Reporta N.E - No Establecido  
(\*\*) Parámetros Medidos en Campo.



**Anexo 4. Reportes fisicoquímicos y microbiológicos del agua tratada**

		<b>REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO - IRCA</b>			 Resolución 0316/2016 Resolución 3187/2019				
CÓDIGO: F05-PT04		VERSIÓN: 1		Fecha: 30/04/2019		PÁGINA 1 de 1			
<b>REPORTE No. 11493-21</b>									
SEÑOR(ES): <b>EMERCOTA S.A. E.S.P.</b>									
CONTACTO: <b>Ing Jose Mortigo</b>		TELÉFONO: <b>3008367789</b>		CODIGO DE MUESTRA: <b>11493-21</b>					
DIRECCIÓN: <b>Calle 12 #4 - 35</b>		CIUDAD: <b>Cota - Cundinamarca</b>							
PUNTO: <b>1005C - PTAP SALIDA TANQUE DE ALMACENAMIENTO VEREDA CETIME</b>			TIPO DE MUESTRA: <b>Agua Potable</b>						
MUESTREO: <input checked="" type="checkbox"/> Contramuestra		COORDENADAS: <b>N. 4° 49' 15"</b>		FECHA DE TOMA: <b>2021-03-08</b>					
<input type="checkbox"/> Unica No. Horas: <b>N.A</b>		<b>W. 74° 6' 27"</b>		HORA INICIO: <b>8:54 a. m.</b>					
<input type="checkbox"/> Punto Concertado				FECHA RECEPCIÓN: <b>2021-03-08</b>					
<b>RESULTADOS</b>									
ENSAYO	METODO	LC	UNIDADES	FECHA	RESULTADO	RESOLUCIÓN 2115/2007 Valor máximo aceptable	PUNTAJE DE RIESGO IRCA	CUMPLIMIENTO	
*pH	SM 4500 H+B	N.A	Unidades de pH	2021-03-08	7,03	6,5 - 9,0	1,5	Cumple	
*Conductividad	SM 2510 B	10	µs/cm	2021-03-08	190,00	1000	N.E	Cumple	
*Cloro Residual	SM 4500 Cl G	0,01	mg Cl2/L	2021-03-08	0,65	0,3 - 2,0	15	Cumple	
Color Aparente	SM 2120 B	5	UPC	2021-03-08	<5,00	15	6	Cumple	
Turbiedad	SM 2130 B	1	NTU	2021-03-08	<1,00	2	15	Cumple	
Aluminio	SM 3500 Al B	0,01	mg Al/L	2021-03-09	0,16	0,2	3	Cumple	
Alcalinidad	SM 2320 B	5	mg CaCO3/L	2021-03-09	62,00	200	1	Cumple	
Fosfatos	SM 4500 P E	0,05	mg PO4/L	2021-03-10	<0,05	0,5	1	Cumple	
Dureza Total	SM 2340 C	5	mg CaCO3/L	2021-03-11	63,84	300	1	Cumple	
Hierro Total	SM 3500 Fe B	0,2	mg Fe/L	2021-03-09	0,20	0,3	1,5	Cumple	
Cloruros	SM 4500 Cl B	5	mg Cl/L	2021-03-12	7,94	250	1	Cumple	
Nitritos	SM 4500 NO2 B	0,004	mg NO2-N/L	2021-03-11	<0,004	0,1	3	Cumple	
Coliformes Totales	SM 9223 B (a)	N.A.	Presencia/Ausencia	2021-03-08	Ausencia	Ausencia	15	Cumple	
E-Coli	SM 9223 B (a)	N.A.	Presencia/Ausencia	2021-03-08	Ausencia	Ausencia	25	Cumple	
**Manganeso	SM 3120 B	N.R	mg Mn/L	2021-03-16	0,009	0,1	1	Cumple	
*Análisis medidos en Campo **Análisis Subcontratados N.A - No Aplica / N.R - No Reporta / N.E - No Establecido		<b>Índice de Riesgo de la calidad del agua para el Consumo Humano (IRCA)</b>					<b>SIN RIESGO - Agua apta para consumo humano</b>		0%
OBSERVACIONES:									
2021-03-08		2021-03-13			2021-03-23				
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA		FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS			FECHA DE EMISIÓN DE INFORME				
Elaborado por: Lorena Bautista		Revisado por: Juan Felipe Parra			Aprobado por: Camila Parra				


Nota: Este informe solo puede ser reproducido íntegramente y con la aprobación escrita del laboratorio.  
 Este Reporte de Resultados solo es válido con firma Original y Sello Seco del Laboratorio.  
**RESULTADOS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA**

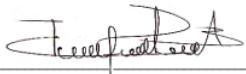
  
**Mc María Alejandra Camacho**  
 Microbióloga

  
**IQ. JUAN FELIPE PARRA AYALA**  
 Director Técnico  
 T.P. IQ-25632

		<b>REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO - IRCA</b>			 Resolución 0316/2016 Resolución 3187/2019				
CÓDIGO: F05-PT04	VERSIÓN: 1	Fecha: 30/04/2019		PÁGINA 1 de 1					
<b>REPORTE No. 11623-21</b>									
SENOR(ES): <b>EMSERCOTA S.A. E.S.P.</b>				CODIGO DE MUESTRA: <b>11623-21</b>					
CONTACTO: <b>Ing Jose Mortigo</b>		TELÉFONO: <b>3008367789</b>							
DIRECCIÓN: <b>Calle 12 #4 - 35</b>		CIUDAD: <b>Cota - Cundinamarca</b>							
PUNTO: <b>1006c - PTAP SALIDA TANQUE DE ALMACENAMIENTO VEREDA EL ABRA SECTOR ALTO DE LA CRUZ</b>				TIPO DE MUESTRA: <b>Agua Potable</b>					
<input checked="" type="checkbox"/> Contramuestra		COORDENADAS: <b>N. 4° 48' 43"</b>		FECHA DE TOMA: <b>2021-03-24</b>					
<input type="checkbox"/> Unica		No. Horas: <b>N.A.</b>		<b>W. 74° 6' 42"</b>		HORA INICIO: <b>9:20 a. m.</b>			
<input type="checkbox"/> Punto Concertado				FECHA RECEPCIÓN: <b>2021-03-24</b>					
<b>RESULTADOS</b>									
ENSAYO	METODO	LC	UNIDADES	FECHA	RESULTADO	RESOLUCIÓN 2115/2007 Valor máximo aceptable	PUNTAJE DE RIESGO IRCA	CUMPLIMIENTO	
*pH	SM 4500 H+B	N.A.	Unidades de pH	2021-03-24	7,60	6,5 - 9,0	1,5	Cumple	
*Conductividad	SM 2510 B	10	µs/cm	2021-03-24	150,00	1000	N.E	Cumple	
*Cloro Residual	SM 4500 Cl G	0,01	mg Cl <sub>2</sub> /L	2021-03-24	0,57	0,3 - 2,0	15	Cumple	
Color Aparente	SM 2120 B	5	UPC	2021-03-25	<5,00	15	6	Cumple	
Turbiedad	SM 2130 B	1	NTU	2021-03-25	<1,00	2	15	Cumple	
Aluminio	SM 3500 Al B	0,01	mg Al/L	2021-03-26	<0,01	0,2	3	Cumple	
Alcalinidad	SM 2320 B	5	mg CaCO <sub>3</sub> /L	2021-03-24	60,00	200	1	Cumple	
Fosfatos	SM 4500 P E	0,05	mg PO <sub>4</sub> /L	2021-03-31	<0,05	0,5	1	Cumple	
Dureza Total	SM 2340 C	5	mg CaCO <sub>3</sub> /L	2021-03-26	63,84	300	1	Cumple	
Hierro Total	SM 3500 Fe B	0,2	mg Fe/L	2021-03-25	<0,20	0,3	1,5	Cumple	
Cloruros	SM 4500 Cl B	5	mg Cl/L	2021-03-26	<5,00	250	1	Cumple	
Nitritos	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,004	mg NO <sub>2</sub> -N/L	2021-03-26	<0,004	0,1	3	Cumple	
Coliformes Totales	SM 9223 B (a)	N.A.	Presencia/Ausencia	2021-03-24	Ausencia	Ausencia	15	Cumple	
E-Coli	SM 9223 B (a)	N.A.	Presencia/Ausencia	2021-03-24	Ausencia	Ausencia	25	Cumple	
**Manganeso	SM 3120 B	0,001	mg Mn/L	2021-04-09	0,003	0,1	1	Cumple	
*Análisis medidos en Campo **Análisis Subcontratados N.A - No Aplica / N.R - No Reporta / N.E - No Establecido		<b>Índice de Riesgo de la calidad del agua para el Consumo Humano (IRCA)</b>					<b>SIN RIESGO - Agua apta para consumo humano</b>		0%
<b>OBSERVACIONES:</b>									
2021-03-24		2021-04-01			2021-04-12				
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA		FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS			FECHA DE EMISIÓN DE INFORME				
Elaborado por: Lorena Bautista		Revisado por: Juan Felipe Parra			Aprobado por: Camila Parra				

Nota: Este informe solo puede ser reproducido íntegramente y con la aprobación escrita del laboratorio.  
 Este Reporte de Resultados solo es válido con firma Original y Sello Seco del Laboratorio.  
 RESULTADOS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

  
 \_\_\_\_\_  
 Mc Maria Alejandra Camacho  
 Microbióloga

  
 \_\_\_\_\_  
 IQ. JUAN FELIPE PARRA AYALA  
 Director Técnico  
 T.P. IQ-25632

## 19 Glosario de terminus

- Diarrea:** suele ser un síntoma de una infección del tracto digestivo, que puede estar ocasionada por diversos organismos bacterianos, víricos y parásitos. La infección se transmite por alimentos o agua de consumo contaminado, o bien de una persona a otra como resultado de una higiene deficiente (OMS, 2021).
- Gastroenteritis:** es una infección del tracto gastrointestinal, habitualmente autolimitada, cuya manifestación clínica principal es la diarrea (Gavilán et al., s.f.)
- Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA):** Este es un indicador que califica el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo

humano. El IRCA asume un valor en el rango de 0 (sin riesgo) a 100 (sanitariamente inviable). Además, es reportado por las Direcciones Territoriales de Salud al Instituto Nacional de Salud (INS) mediante el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Agua Potable (SIVICAP) (Minsalud, s.f.).

4. **Infección Respiratoria Aguda:** constituyen un grupo de enfermedades que se producen en el aparato respiratorio, causadas por diferentes microorganismos como virus y bacterias, que comienzan de forma repentina y duran menos de 2 semanas (Minsalud, s.f.).
5. **Intoxicación alimentaria o Enfermedades de transmisión alimentaria:** Se deben a la ingestión de alimentos contaminados por microorganismos o sustancias químicas (OMS, 2021).
6. **Potabilización del agua:** es un proceso por el que se realiza el tratamiento del agua con el objetivo de convertirla en apta para su consumo sin que presente ningún tipo de riesgo para la salud (fundación aquae, s.f.).