



Diagnóstico y evaluación de los componentes del sistema de potabilización y la calidad del agua en el Municipio de Mistrató, departamento de Risaralda

Una Tesis Presentada Para Obtener El Título De
Ingeniero Civil
Universidad Antonio Nariño, Sede Pereira

Felipe Holguín Zapata & Iván Darío Palacio Tabares.
Octubre 2020.



Diagnóstico y evaluación de los componentes del sistema de potabilización y la calidad del agua en el Municipio de Mistrató, departamento de Risaralda

Tesistas:

Felipe Holguín Zapata & Iván Darío Palacio Tabares

Tutor Académico:

Octavio Andrés Aguirre Jaramillo

Pereira, Risaralda
Octubre 2020



DEDICATORIA

Gracias a Dios por permitirme culminar esta etapa de mis estudios y así poder lograr uno de mis sueños más anhelados desde la infancia el cual es ser ingeniero civil.

Gracias infinitas a mi madre por creer en mí y darme motivación y apoyo para nunca desistir a pesar de las adversidades.

Gracias a mi compañera sentimental por estar presente desde mis inicios apoyándonos mutuamente para cumplir nuestros sueños.

Gracias al tutor científico de la presente investigación por brindarnos su amistad y sus conocimientos, los cuales fueron claves para el desarrollo del trabajo de grado.

FELIPE HOLGUÍN ZAPATA

Infinitas gracias doy a Dios por darme las herramientas y la fuerza necesaria para culminar esta etapa de mi vida.

Gracias a mi Madre y Padre por ser el apoyo incondicional durante este camino, sin importar los obstáculos que la vida nos presentaba ellos siempre me dieron esperanza y fuerza para superarlos.

Gracias le doy a mi compañera sentimental por brindarme su cariño y por darme toda la motivación en los momentos que más la necesitaba para nunca abandonar nuestros sueños.

IVÁN PALACIO TABARES



AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a la Universidad Antonio Nariño (Sede Pereira), por el excelente nivel de sus docentes, los cuales prestaron siempre sus servicios a nuestra disposición con el mayor de los gustos y siempre pensando en el bienestar de los estudiantes.

Agradecimientos al Ingeniero Octavio Andrés Aguirre por hacer parte de nuestra formación y por brindarnos sus conocimientos.

Agradecimientos a todos los miembros de la empresa prestadora de servicios públicos del municipio de Mistrató por brindarnos toda la información requerida con la mayor de las disposiciones para el desarrollo del trabajo.

Agradecimientos a los operarios de la planta de tratamiento por ayudarnos a recopilar la información que necesitábamos con la mayor de las disposiciones.

Agradecimiento al compañero Alejandro Hoyos Marín por ser un apoyo incondicional en el transcurso de la carrera.

Agradecimientos a nuestras familias y seres queridos por desearnos siempre los mejores deseos para nuestras vidas.

Agradecimientos a nuestros amigos y compañeros de estudio que con sus palabras y admiración nos llenaron de optimismo y esperanza para culminar esta meta.



Tabla de Contenidos

<i>RESUMEN</i>	1
<i>ABSTRACT</i>	2
<i>Capítulo 1 ESTADO DEL ARTE</i>	3
<i>Capítulo 2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA</i>	9
<i>Capítulo 3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</i>	10
<i>Capítulo 4 MARCO TEÓRICO</i>	11
4.1. Proyección de la Población.....	11
4.2. Métodos de Proyección.....	11
4.2.1. Método Aritmético.....	11
4.2.2. Método Geométrico.....	12
4.2.3. Método Exponencial.....	13
4.3. Dotación neta máxima.....	14
4.4. Dotación Bruta.....	14
4.5. Demanda de Agua por suscriptores.....	15
4.5.1. Caudal medio diario.....	15
4.5.2. Caudal máximo diario.....	15
4.5.3. Caudal máximo horario.....	16
4.6. Caudales de diseño.....	17
4.7. Componentes de un sistema de acueducto.....	17
4.7.1. Fuente de abastecimiento.....	18
4.7.2. Sistema de captación.....	18
4.7.3. Desarenador.....	19
4.7.4. Líneas de aducción y conducción.....	19
4.7.5. Planta de Filtración en Múltiples Etapas (FIME).....	20
4.7.5.1. Filtración Gruesa Dinámica.....	21
4.7.5.2. Filtración Gruesa Ascendente.....	21
4.7.5.3. Filtración lenta en Arena.....	22
4.7.6. Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP).....	23
4.7.7. Tanque de almacenamiento y compensación.....	23
4.7.8. Red de distribución.....	23
4.8. Calidad del agua.....	24
4.9. Procesos empleados en el tratamiento de agua.....	26
4.9.1. Coagulación.....	26
4.9.2. Floculación.....	26
4.9.2.1. Floculadores hidráulicos.....	27
4.9.2.2. Floculadores mecánicos.....	27
4.9.2.3. Floculadores hidromecánicos.....	28
4.9.3. Sedimentación.....	28
4.9.4. Filtración.....	28
4.9.5. Desinfección.....	29
4.10. Manejo de Lodos.....	29



4.11. Marco Legal.....	30
<i>Fuente: Elaboración Propia</i>	30
<i>Capítulo 5 OBJETIVOS</i>	31
5.1. Objetivo General.....	31
5.2. Objetivos Específicos.....	31
<i>Capítulo 6 JUSTIFICACIÓN</i>	32
<i>Capítulo 7 METODOLOGÍA</i>	33
7.1. Fases de la Investigación.	33
7.1.1. Fase Planeación.....	33
7.1.2. Fase Exploratoria.	33
7.1.3. Fase de Ejecución.	34
7.1.4. Fase Evaluativa.	34
7.2. Procedimiento Metodológico.....	35
7.3. Operacionalización de las Variables.....	36
7.4. Cronograma de Investigación.	38
<i>Capítulo 8 RESULTADOS OBTENIDOS</i>	39
8.1. Información General de la Localidad.	39
8.1.1. Localización Geográfica.	39
8.1.2. Acceso a la Localidad.	40
8.1.3. Aspectos Físicos.....	41
8.1.4. Aspectos Socioeconómicos.....	42
8.1.5. Servicios Públicos en el Municipio.....	44
8.2. Estudios de Población y Demanda.....	46
8.2.1. Proyección de Suscriptores.	46
8.2.2. Proyección de Población.....	47
8.2.3. Proyección de Demanda.	50
8.2.3.1. Consumos Facturados en la E.S.P.	50
8.2.3.2. Producción PTAP.....	50
8.2.3.3. Pérdidas en el Sistema de Acueducto.	53
8.2.3.4. Demanda por el Método de Suscriptores y Consumos.....	54
8.2.3.5. Demanda por el Método de Población.....	56
8.3. Descripción del sistema existente.	57
8.3.1. Fuente de Abastecimiento.....	57
8.3.1.1. Calidad del Agua Cruda.....	57
8.3.2. Captación.	59
8.3.3. Línea de Aducción.	61
8.3.4. Desarenadores.	61
8.3.5. Línea de Conducción.	64
8.3.6. Sistema de Potabilización.	64
8.3.6.1. Planta de Tratamiento Tipo FIME.....	64
8.3.6.1.1. Estructuras de Entrada a la FIME.	65
8.3.6.1.2. Filtros Gruesos Dinámicos (FGDi).....	67
8.3.6.1.3. Filtros Gruesos Ascendentes.....	71
8.3.6.2. Planta de Tratamiento Tipo Convencional.	75



8.3.6.2.1. Mezcla Rápida.	77
8.3.6.2.2. Floculación.....	79
8.3.6.2.3. Sedimentación.....	80
8.3.6.2.4. Filtración Rápida.....	81
8.3.6.2.5. Desinfección o Cloración.....	83
8.3.6.2.6. Lechos de Secado de Lodos.....	86
8.3.7. Conducción PTAP – Tanque de Almacenamiento.	87
8.3.8. Tanque de Almacenamiento.	88
8.3.9. Conducción Tanque de Almacenamiento – Red.....	88
8.3.10. Red de Distribución.	88
8.4. Calidad del Agua Potable.....	88
<i>Capítulo 9 ANÁLISIS DE RESULTADOS</i>	<i>91</i>
9.1. Estado Físico de las Estructuras Existentes.	91
9.2. Calidad del Agua en la Fuente de Abastecimiento.	92
9.3. Caudales de Operación y Proyectados.....	92
9.4. Procesos Planta FIME.....	93
9.5. Procesos Planta Convencional.	96
9.6. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano (IRCA).....	97
9.7. Optimización de Procesos en el Sistema de Potabilización.....	98
<i>Capítulo 10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	<i>99</i>
10.1. Conclusiones del Diagnóstico.....	99
10.2. Recomendaciones para el Mejoramiento de los Procesos.	103
<i>REFERENCIAS</i>	<i>106</i>



Lista de tablas

Tabla 1: Investigaciones realizadas en el campo de estudio.....	4
Tabla 2: Dotación neta máxima.....	14
Tabla 3: Caudales de diseño para componentes del sistema de acueducto.....	17
Tabla 4: Clasificación de los contaminantes presentes en el agua.....	24
Tabla 5: Valores permisibles en las características del agua.....	24
Tabla 6: Marco Legal.....	30
Tabla 7: Procedimiento metodológico.....	35
Tabla 8: Operacionalización de variables.....	36
Tabla 9: Cronograma de Investigación.....	38
Tabla 10: Características Morfométricas Quebrada Arrayanal.....	41
Tabla 11: Suscriptores anuales en el sistema de acueducto periodo 2016-2020.....	46
Tabla 12: Ratas de crecimiento aritmético y geométrico periodo 2019-2020.....	46
Tabla 13: Proyección de suscriptores para el 2045.....	47
Tabla 14: Tasas de crecimiento poblacional en la cabecera.....	48
Tabla 15: Proyección de población en la cabecera para el 2045.....	49
Tabla 16: Consumos facturados por la E.S.P para el año 2020.....	50
Tabla 17: Calculo de consumos mensuales producidos en la PTAP del municipio.....	51
Tabla 18: Calculo de pérdidas en el sistema de acueducto.....	53
Tabla 19: Parámetros para cálculo de demanda y consumo.....	54
Tabla 20: Proyección de la Demanda - Método de Suscriptores y Consumos.....	55
Tabla 21: Proyección de la Demanda con Censos de Población.....	56
Tabla 22: Calculo del caudal promedio en FGA – Método Volumétrico.....	74
Tabla 23: Cálculo de TRH proyectado para Tanque de Contacto de Cloro.....	86
Tabla 24: Frecuencia y numero de muestras de control de la calidad física, química y microbiológica del agua para consumo humano, periodo Febrero-Julio del 2020.....	89
Tabla 25: Cálculo del IRCA mensual, periodo Febrero - Julio del 2020.....	90
Tabla 26: Observaciones del estado físico de las estructuras existentes.....	91
Tabla 27: Análisis de la capacidad de los componentes del sistema de potabilización.....	93
Tabla 28: Chequeo Hidráulico Filtración Gruesa Dinámica.....	94
Tabla 29: Chequeo Hidráulico Filtración Gruesa Ascendente.....	95
Tabla 30: Chequeo normativo de procesos planta FIME.....	95
Tabla 31: Chequeo normativo de procesos filtración y desinfección planta Convencional.....	96
Tabla 32: Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA mensual periodo Febrero – Julio del 2020.....	97
Tabla 33: Optimización de procesos para cumplimiento de norma.....	98



Lista de ecuaciones

Ecuación 1: Proyección población método aritmético.....	11
Ecuación 2: Proyección población método geométrico.....	12
Ecuación 3: Tasa de crecimiento método geométrico.	13
Ecuación 4: Proyección población método exponencial.	13
Ecuación 5: Tasa de crecimiento método exponencial.	13
Ecuación 6: Dotación bruta.....	14
Ecuación 7: Caudal medio diario.....	15
Ecuación 8: Caudal máximo horario.....	15
Ecuación 9: Caudal máximo horario.....	16
Ecuación 10: Pérdidas en el Sistema de Acueducto	53
Ecuación 11: Caudal en un vertedero rectangular.	59
Ecuación 12: Caudal en un vertedero triangular.....	67
Ecuación 13: Tasa de Filtración.....	70
Ecuación 14: Caudal en Canaleta Parshall.....	79
Ecuación 15: Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano (IRCA).....	89



Lista de Ilustraciones

Ilustración 1: Esquema Isométrico de un Filtro Grueso Dinámico.....	21
Ilustración 2: Esquema Isométrico de un Filtro Grueso Ascendente.....	22
Ilustración 3: Esquema Isométrico de un Filtro Lento en Arena.	22
Ilustración 4: Localización Geográfica Municipio de Mistrató Risaralda.	39
Ilustración 5: Ruta de acceso al municipio de Mistrató Risaralda.	40
Ilustración 6: Modulo de Hogares o Índice de Ocupación Mistrató-Risaralda.....	54
Ilustración 7:Gráfica de comportamiento de calidad IFSN.	58
Ilustración 8: Bocatoma Quebrada Arrayanal.....	60
Ilustración 9: Toma de turbiedad en sitio de captación.	60
Ilustración 10: Desarenador convencional.....	61
Ilustración 11: Canaleta Parshall - entrada al desarenador convencional.....	62
Ilustración 12: Caja de lavado desarenador convencional.	62
Ilustración 13: Sedimentador de Alta Tasa.....	63
Ilustración 14: Localización Planta FIME.....	65
Ilustración 15: Vertedero triangular – entrada a la FIME.....	66
Ilustración 16: Detalle en Planta estructuras de entrada a la FIME.....	66
Ilustración 17: Detalle en corte vertedero triangular entrada FIME.....	67
Ilustración 18: Filtros Gruesos Dinámicos.....	68
Ilustración 19: Válvulas de Apertura y Cierre Rápido.....	68
Ilustración 20: Detalle en Planta – Filtros Gruesos Dinámicos.....	69
Ilustración 21: Granulometría de lechos filtrantes del proceso FGDi.....	69
Ilustración 22: Filtros Gruesos Ascendentes.....	71
Ilustración 23: Granulometría lechos filtrantes del proceso FGA	72
Ilustración 24: Detalle en Planta – Filtros Gruesos Ascendentes.....	73
Ilustración 25:Detalle en corte – Vertedero de entrada a FGA.....	73
Ilustración 26: Vertederos Triangulares de Entrada a FGA.....	74
Ilustración 27: Aforo volumétrico en vertedero de entrada a FGA.....	75
Ilustración 28: Localización Planta Convencional municipio de Mistrató	76
Ilustración 29: Planta de Tratamiento Convencional Mistrató Risaralda.....	76
Ilustración 30: Componentes Mezcla Rápida PTAP Convencional Mistrató.....	78
Ilustración 31: Represamiento de flujo en Canaleta Parshall.....	78
Ilustración 32: Floculadores tipo Alabama PTAP Mistrató – Risaralda.....	80
Ilustración 33: Sedimentadores de Alta Tasa – PTAP Mistrató Risaralda.....	80
Ilustración 34: Canaleta de distribución de flujo a filtros – PTAP convencional Mistrató.....	81
Ilustración 35: Detalle en Corte de lechos filtrantes PTAP convencional Mistrató.....	82
Ilustración 36: Tanque para mezcla de cloro PTAP convencional Mistrató.....	84
Ilustración 37: Mezcla de cloro con agua cruda.....	84
Ilustración 38: Tanque de Contacto de Cloro PTAP Mistrató.....	85
Ilustración 39: Interior del Tanque de Contacto de Cloro PTAP Mistrató.....	85
Ilustración 40: Lechos de Secado de Lodos PTAP Convencional Mistrató.....	87
Ilustración 41: Lechos de Secado de Lodos PTAP Mistrató.....	87



Lista de Anexos

Anexo 1: Número de usuarios facturados por la Empresa de Servicios Públicos de Mistrató

E.S.P. para el periodo 2016 hasta 2020.

Anexo 2: Estadística de consumo facturados por la Empresa de Servicios Públicos de Mistrató

E.S.P. para el periodo Enero – Septiembre del año 2020.

Anexo 3: Lecturas diarias del macromedidor del sistema de potabilización del municipio de

Mistrató para el periodo Enero – Septiembre del año 2020.

Anexo 4: Levantamiento Físico planta FIME y planta Convencional Mistrató – Risaralda.

Anexo 5: Reporte de resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico del agua potable

realizados por la Empresa de Servicios Públicos de Mistrató E.S.P. para el periodo

Febrero - Julio del 2020.



RESUMEN

El presente trabajo de grado realiza el diagnóstico técnico de los componentes del sistema de potabilización y la calidad del agua del municipio de Mistrató - Risaralda, en el cual se aborda el sistema desde la planta de tratamiento por filtración en múltiples etapas (FIME), hasta la planta de tratamiento convencional.

El trabajo se encuentra soportado en la normativa vigente, especialmente en la resolución 0330 del 2017, del Reglamento técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS); así como en la resolución 2115 del 2007 y el decreto 1575 del 2007. También se soporta en otros estudios desarrollados en la región, los cuales han sido un factor clave para llevar a cabo estrategias para la mejora del servicio de acueducto y la calidad del agua potable en la zona.

El contenido del trabajo se encuentra estructurado de la siguiente forma:

En el capítulo uno se presenta el estado del arte con respecto a las investigaciones de plantas de tratamiento de diferentes municipios del país durante los últimos años. En el segundo y tercer capítulo se describe la delimitación y formulación del problema de estudio. El cuarto capítulo contiene el marco teórico y la normatividad de soporte mencionada. El quinto y sexto capítulo contiene los objetivos de la investigación y la justificación de la misma. En el séptimo capítulo se explica el procedimiento metodológico realizado con sus respectivas fases las cuales son: planeación, exploración, ejecución y evaluación.

El octavo capítulo contiene los resultados obtenidos producto de la identificación y cuantificación de las variables establecidas para el proyecto, el noveno capítulo presenta el análisis de los resultados mencionados y por último el décimo capítulo contiene las conclusiones y recomendaciones respectivas para el sistema de potabilización del municipio en estudio.



ABSTRACT

This degree work carries out the technical diagnosis of the components of the purification system and the water quality of the municipality of Mistrató - Risaralda, in which the system is approached from the multi-stage filtration treatment plant (FIME), to the conventional treatment plant.

The work is supported by current regulations, especially resolution 0330 of 2017, of the Technical Regulation of the Potable Water and Basic Sanitation Sector (RAS); as well as in resolution 2115 of 2007 and decree 1575 of 2007. It is also supported by other studies developed in the region, which have been a key factor in carrying out strategies for the improvement of the aqueduct service and water quality drinking water in the area.

The content of the work is structured as follows:

Chapter one presents the state of the art regarding the investigations of treatment plants in different municipalities of the country during the last years. The second and third chapters describe the delimitation and formulation of the study problem. The fourth chapter contains the theoretical framework and the support regulations mentioned. The fifth and sixth chapters contain the objectives of the investigation and its justification. The seventh chapter explains the methodological procedure carried out with its respective phases which are: planning, exploration, execution and evaluation.

The eighth chapter contains the results obtained as a result of the identification and quantification of the variables established for the project, the ninth chapter presents the analysis of the aforementioned results and finally the tenth chapter contains the conclusions and respective recommendations for the purification system of the municipality under study.



Capítulo 1

ESTADO DEL ARTE

El recurso primario que las civilizaciones han buscado para suplir sus necesidades básicas y establecer sus asentamientos es el recurso hídrico. Actualmente este ha venido disminuyendo por consecuencias del cambio climático generado por el calentamiento global y sus efectos. Las fuentes de abastecimiento colindantes a las poblaciones se encuentran en su mayoría contaminadas por acción de la población y sus actividades derivadas. Por lo anterior, el estado colombiano ha reglamentado los sistemas de potabilización con el fin de que la calidad del agua sea óptima para el consumo humano.

En Colombia, los sistemas de potabilización en su parte técnica se diseñan con base en parámetros establecidos por la Resolución 1096 del 2000, por medio de la cual se adopta el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. En el título C de la misma se establecen las condiciones requeridas para la concepción y el desarrollo de sistemas de potabilización del agua. Así mismo se orienta la planificación, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la operación, el mantenimiento y el seguimiento de la operación de estos sistemas y sus componentes.

Durante los últimos años se han realizado diversos trabajos de investigación de plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) en diferentes municipios y corregimientos del país, con el propósito de que las empresas prestadoras del servicio de acueducto desarrollen proyectos para la adecuación de los sistemas de potabilización y que a su vez cumplan con los criterios establecidos en la reglamentación vigente.



En la tabla 1 se mencionan investigaciones realizadas en el campo y su aporte para el desarrollo del proyecto.

Tabla 1: Investigaciones realizadas en el campo de estudio.

<i>1. TÍTULO, LUGAR, AÑO.</i>	<i>DIAGNÓSTICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DEL MUNICIPIO DE GUATAQUÍ CUNDINAMARCA, 2017.</i>
AUTOR(ES).	Anthony Ríos Ávila & Andersson David Rodríguez Tafur.
OBJETIVO GENERAL.	Realizar el diagnóstico operativo de la planta de tratamiento de agua potable municipio de Guataquí- Cundinamarca.
FUENTES. (Investigaciones)	González M, 2013. Diagnóstico de la planta de agua potable del municipio de Anolaima (tesis de pregrado), Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. López, R, 1995. editorial escuela colombiana de ingeniería. Elementos de diseños para acueducto y alcantarillados, 2da edición. Bogotá. Uribe E (2009). Unidades y Procesos en la Potabilización del Agua, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. Vargas L, 2005. Procesos unitarios y plantas de tratamiento.
METODOLOGÍA	Fases de la investigación: <ul style="list-style-type: none">• Consulta de información primaria y secundaria.• Recolección de datos de campo.• Identificación de irregularidades.• Diagnóstico y evaluación del sistema de potabilización existente.• Análisis y evaluación de datos.• Conclusiones y recomendaciones.
RESULTADOS	Para el mejoramiento de la PTAP de Guataquí y la calidad del agua que llega a los consumidores del municipio se recomienda la reestructuración de algunas unidades por el deterioro que presentan por su uso en un tiempo mayor al de diseño y la falta de mantenimiento correctivo y preventivo, esto es causa de la ineficiencia de tratamiento, que deriva en un servicio que no cumple con las normas de calidad del agua y un incremento en los costos operativos.



APORTES AL PROYECTO	El diagnóstico y evaluación del sistema de potabilización del municipio se realiza con base en la reglamentación vigente: Resolución 0330 del 2017, Decreto 3930 de 2010, Resolución 2115 de 2007, Decreto 1575 de 2007, Decreto 243 de 2009, Decreto 320 de 2000, Decreto 1729 de 2002
---------------------	---

2. TÍTULO, LUGAR, AÑO.	<i>EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE PURIFICACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE TOLIMA, 2013.</i>
-------------------------------	---

AUTOR(ES).	Jimmy Sebastián Fandiño Piamonte & Carlos Esteban Camargo Arcila.
OBJETIVO GENERAL.	Proponer una alternativa de diseño viable y eficiente a la planta de tratamiento de agua potable actual del municipio de Purificación.
FUENTES. (Investigaciones)	<p>Arboleda Valencia, Jorge. Teoría y Práctica de la Purificación del Agua. Bogotá D.C.: Mc Graw Hill. Volumen 1, 2000, 853 págs.</p> <p>Health and Education Foundation. Sistemas de Filtración [En Línea]. Disponible en Internet: < http://www.drinking-water.org/html/es/Treatment/Filtration-Systems.html>. [Citado el 03 de agosto de 2013]</p> <p>López Cualla, Ricardo Alfredo. Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados. Bogotá D.C.: Escuela Colombiana de Ingeniería. 2ª edición, 2003. 546 págs.</p> <p>Salazar León, Juan camilo. Estructuras de Captación [En Línea]. Disponible en Internet: <URL:http://es.scribd.com/doc/62506469/estructuras-de-captacion>. [Citado el 15 de agosto de 2013].</p>
METODOLOGÍA	<p>Fases de la Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Investigación Previa sobre plantas de tratamiento de agua potable.• Recolección de datos de campo.• Análisis de diseño actual.• Verificación de parámetros hidráulicos según reglamentación vigente.• Conclusiones y recomendaciones.
RESULTADOS	Se encontró que la PTAP tiene un diseño sobredimensionado y que algunos de sus componentes como lo son canaleta Parshall, Floculador,



	<p>Sedimentador y Filtros, no están cumpliendo con los parámetros mínimos establecidos por la norma RAS-2000.</p> <p>Se está tratando un caudal de 90l/s, de los cuales la población utiliza 40l/s, dejando la planta con una eficiencia muy baja.</p>
APORTES AL PROYECTO	<p>El estudio se basa en el análisis hidráulico de los componentes del sistema de potabilización con base en los parámetros establecidos por las teorías científicas y la norma RAS 2000.</p> <p>Se realiza estudio de tratamiento de lodos residuales en la planta de tratamiento, como requisito para que cumpla con la normativa vigente.</p>
3. TÍTULO, LUGAR, AÑO.	<i>DIAGNOSTICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE SAN ANTONIO- ASOCIACION SUCUNETA, BOGOTÁ D.C., 2016</i>
AUTOR(ES).	Angie Consuelo López Núñez & Brayan Fernando Jiménez Sabogal.
OBJETIVO GENERAL.	Diagnosticar la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) del acueducto Asociación Sucuneta.
FUENTES. (Investigaciones)	<p>Castillo, O. (5 de septiembre de 2016). La Asociatividad de las JASS. Obtenido de La Asociatividad de las JASS: http://www.abes-dn.org.br/eventos/saneamiento-rural/palestras/PIII_Oscar_Castilho_BIRD.pdf.</p> <p>Gray, N. (1994). Drinking water quality. Problems and Solutions. España: Acribia S.A.</p> <p>Guillermo Nelson, H. S. (2005). diseño para construcción del sistema de acueducto para el municipio de Tausa Cundinamarca. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.</p> <p>León, J. A. (2005). Calidad de aguas para estudiantes de ciencias ambientales. Bogotá D.C: Fondo de publicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas.</p>
METODOLOGÍA	<p>Fases de la Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Enfoque de la investigación• Definición de tipo de investigación• Instrumentos para la recolección de datos• Análisis de datos• Fase plan de acción• Fase de cierre



RESULTADOS	<p>La planta san Antonio cumple con los rangos establecidos para los parámetros de calidad del agua que analiza según el marco legal vigente.</p> <p>El acueducto asociación Sucuneta no analiza todos los parámetros establecidos por el marco legal vigente. Los cuales son: calcio, cobre, magnesio, zinc, trihalometanos totales, carbono orgánico total, cloro residual libre, cloruros, cianuro libre y disociable, fluoruros, fosfatos y nitratos.</p>
APORTES AL PROYECTO	<p>Se destaca, como apoyo a la PTAP y como producto del análisis de los procesos y funciones, la realización de un Manual de operación y mantenimiento con el fin de facilitar el desarrollo y correcto funcionamiento de la misma.</p>

4. TÍTULO, LUGAR, AÑO. *DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE GUATEQUE EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ-COLOMBIA, 2016.*

AUTOR(ES).	Zaida Camila Pérez Cuadros.
OBJETIVO GENERAL.	Realizar la evaluación y diagnóstico de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Guateque Boyacá y proponer las soluciones para mejorar la operación de la planta y poder optimizar el servicio a los suscriptores.
FUENTES. (Investigaciones)	<p>Romero Rojas Jairo Alberto. Potabilización del agua. 3ed.bogota, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003.</p> <p>Lozano Rivas William, potabilización del agua ,1ed. Bogotá Universidad piloto de Colombia, Alfaomega2015.</p>
METODOLOGÍA	<p>Fases de la Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none">• FASE 1: Proyección de la población con base en los censos de los años 1993 y 2005, y los criterios del RAS 2000• FASE 2: Análisis del consumo de agua potable según criterios del RAS 2000 y elementos de diseño para acueductos y alcantarillados.• FASE 3: Trabajo de campo• FASE 4: Diagnóstico de las obras hidráulicas de la PTAP

RESULTADOS	<p>La proyección de población para el año 2041 es 14309 habitantes, lo cual arroja un nivel de complejidad medio y una capacidad económica baja.</p> <p>Se evidencio un funcionamiento nulo en el proceso de la mezcla rápida debido al mal dimensionamiento de la estructura.</p> <p>El gradiente actual de la canaleta tipo Parshall de la PETAP no cumple con los parámetros establecidos en la norma.</p> <p>El Floculador hidráulico cumple con los criterios de diseño estipulados por el RAS 2000.</p> <p>La PTAP trabaja con un caudal mayor al caudal de diseño hallado con la proyección hacia el año 2041 el caudal de la actualidad es de 48 l/s el caudal esta sobre diseñado y el proyectado es de 41 l/s.</p>
APORTES AL PROYECTO	<p>Se realiza el análisis de los parámetros hidráulicos en las unidades existentes en la PTAP, los cuales son: canaleta Parshall, floculador horizontal, sedimentador y filtros. Lo anterior en función del cumplimiento de los parámetros hidráulicos establecidos en la norma RAS 2000.</p>

Fuente: Elaboración Propia.

Con base en los trabajos de investigación de plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) realizados en diferentes municipios y corregimientos del país, los cuales son mencionados en la tabla anterior, se pudo concluir que todos los sistemas de potabilización aludidos presentan deficiencias en sus componentes, por lo anterior, los índices de calidad del agua se ven afectados negativamente.

Asimismo, como aporte al presente trabajo, se pudo concluir que las investigaciones fueron realizadas con el fin de identificar las falencias en los sistemas de potabilización, igualmente para que las empresas prestadoras del servicio de acueducto desarrollen proyectos para la adecuación de los sistemas de potabilización y que a su vez cumplan con los parámetros establecidos en la reglamentación vigente.



Capítulo 2

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En Colombia las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) se diseñan de acuerdo a las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua y al caudal necesario para abastecer determinada población. El municipio de Mistrató, departamento de Risaralda, cuenta con un sistema de potabilización compuesto de dos plantas de tratamiento de agua potable, una de tipo FIME y otra convencional, ambas estructuras trabajan en serie y actualmente utilizan un caudal entre 12 y 16 l/s (RISARALDA E. D., 2013). Dicho sistema de potabilización abastece la población en la cabecera urbana del municipio, la cual cuenta con 4362 habitantes (Municipal, 2018).

En el mes de febrero del presente año se realizó una visita técnica al sistema de potabilización del municipio, donde se pudo observar que se utilizan dos tipos de tecnologías distintas y en una de ellas solo se utiliza la mitad de su capacidad. Lo anterior, debido a que el caudal necesario para abastecer la población varía entre 12 y 14 litros por segundo, incluyendo las pérdidas en el sistema y la capacidad de la FIME es de 20 l/s y la convencional de 40 l/s (RISARALDA E. D., 2013).

También se observó que al parecer los procesos de coagulación y floculación del sistema de potabilización de la planta de tratamiento convencional son defectuosos. Además, se apreciaron deficiencias en el sistema de desinfección del agua, porque se combina agua filtrada con agua cruda para el proceso de adición de cloro. Junto a esto se identificó que hasta el momento no se encuentra en funcionamiento la planta de tratamiento de lodos residuales del proceso de sedimentación.



Capítulo 3

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el estado actual de los componentes del sistema de potabilización y la calidad del agua del municipio de Mistrató, departamento de Risaralda, frente a los requisitos de la reglamentación vigente y cómo se complementan dos sistemas de diferente tecnología?



Capítulo 4

MARCO TEÓRICO

4.1. Proyección de la Población.

El Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico establece la importancia que tiene conocer la población atendida, los usos que le de la población al servicio determina los procedimientos que se deben seguir para la proyección de la población al periodo de diseño del sistema.

Para realizar la proyección de la población objeto de diseño se debe contar con datos de censos realizados en el municipio por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) o datos suministrados por la empresa prestadora de servicios.

La Resolución 0330, 2017 en la pág. 31, establece un período de diseño de 25 años para la planta de tratamiento de agua potable, por lo anterior, se debe hacerse uso de métodos de proyección que permitan determinar la población estimada al periodo de diseño establecido para el sistema de potabilización.

4.2. Métodos de Proyección.

Dentro de los métodos más empleados para la proyección de población establecidos en los documentos técnicos del Título B del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico se encuentran los siguientes:

4.2.1. Método Aritmético.

Supone un crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la emigración. La ecuación para calcular la población proyectada es la siguiente:

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - Y_{ci}} \times (T_f - T_{uc})$$

Ecuación 1: Proyección población método aritmético.

Fuente: (Resolución 0330 , 2017).



Donde:

Pf = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).

Puc = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).

Pci = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).

Tuc = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.

Tci = Año correspondiente al censo inicial con información.

Tf = Año al cual se quiere proyectar la información.

4.2.2. Método Geométrico.

Es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

$$Pf = Puc(1 + r)^{Tf - Tuc}$$

Ecuación 2: Proyección población método geométrico.

Fuente: (Resolución 0330, 2017).

Donde:

r = Tasa de crecimiento anual en forma decimal.

Pf = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).

Puc = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).

Pci = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).

Tuc = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.

Tf = Año al cual se quiere proyectar la información.

La tasa de crecimiento se calcula de la siguiente manera:



$$r = \left(\frac{Puc}{Pci} \right)^{\frac{1}{(Tuc-Tci)}} - 1$$

Ecuación 3: Tasa de crecimiento método geométrico.

Fuente: (Resolución 0330 , 2017).

4.2.3. Método Exponencial.

Requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población, en donde el último censo corresponde a la proyección del DANE. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y posean abundantes áreas de expansión. La ecuación empleada por este método es la siguiente:

$$Pf = Pci \times e^{kx(Tf-Tci)}$$

Ecuación 4: Proyección población método exponencial.

Fuente: (Resolución 0330 , 2017).

Donde k es la tasa de crecimiento de la población la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada par de censos, así:

$$k = \frac{\ln(Pcp) - \ln(Pca)}{Tcp - Tca}$$

Ecuación 5: Tasa de crecimiento método exponencial.

Fuente: (Resolución 0330 , 2017).

Donde:

Pcp = Población del censo posterior (proyección del DANE).

Pca = Población del censo anterior (habitantes).

Tcp = Año correspondiente al censo posterior.

Tca = Año correspondiente al censo anterior.

Ln = Logaritmo natural o neperiano.



4.3. Dotación neta máxima.

La Resolución 0330 del 2017 en la pág. 32 establece que, la dotación neta máxima se determina haciendo uso de información histórica de consumos de agua potable de los suscriptores, siempre y cuando los datos sean consistentes. En todos los casos, se deberá utilizar un valor de dotación que no supere los máximos establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 2: Dotación neta máxima.

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)
>2000 m.s.n.m	120
1000-2000 m.s.n.m	130
<1000 m.s.n.m	140

Fuente: (Resolución 0330 , 2017).

4.4. Dotación Bruta.

La Resolución 0330 del 2017 en la pág. 33 establece que la dotación bruta para el diseño de cada uno de los componentes que conforman un sistema de acueducto se debe calcular conforme a la siguiente ecuación:

$$D_{bruta} = \frac{dneta}{1 - \%p}$$

Ecuación 6: Dotación bruta.

Fuente: (Resolución 0330).

Donde,

Dbruta: Dotación bruta

dneta: Dotación neta

%p: Porcentaje de pérdidas técnicas máximas para diseño

El porcentaje de pérdidas técnicas máximas en la ecuación anterior engloba el total de pérdidas esperadas en todos los componentes del sistema (como conducciones, aducciones y



redes), así como las necesidades de la planta de tratamiento de agua potable, y no deberá superar el 25% (Resolución 0330 , 2017).

4.5. Demanda de Agua por suscriptores.

Para la determinación de la demanda de agua se deben calcular los caudales medio diario, máximo diario y máximo horario, lo anterior con el fin de determinar el consumo en el transcurso de un día y establecer la magnitud del almacenamiento de agua potabilizada

4.5.1. Caudal medio diario

El caudal medio diario (Qmd) corresponde al promedio de los consumos diarios de caudal en un período de un año, proyectado al horizonte de diseño, el cual debe calcularse utilizando la siguiente ecuación:

$$Qmd = \frac{N^{\circ} \text{suscriptores} \times dbruta}{30}$$

Ecuación 7: Caudal medio diario.

Fuente: (Resolución 0330 , 2017).

Donde:

Qmd: caudal medio diario

dbruta: dotación bruta, dada en metros cúbicos/suscriptor mes. En esta ecuación el número 30 representa el número de días en el mes.

4.5.2. Caudal máximo diario.

El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas a lo largo de un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k_1 , como se indica en la siguiente ecuación:

$$QMD = Qmd \times k_1$$

Ecuación 8: Caudal máximo horario.

Fuente: (Resolución 0330 , 2017).



Donde:

QMD: caudal máximo diario

Qmd: caudal medio diario

k1: coeficiente de consumo máximo diario

El coeficiente de consumo máximo diario, k1, se obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario, utilizando los datos registrados en un período mínimo de un año.

Para poblaciones menores o iguales de 12.500 habitantes, al periodo de diseño, en ningún caso el factor K1 será superior a 1.3. Para poblaciones mayores de 12.500 habitantes, al periodo de diseño, en ningún caso el factor K1 será superior a 1.2.

4.5.3. Caudal máximo horario.

El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, k2, según la siguiente ecuación:

$$QMH = QMD \times k_2$$

Ecuación 9: Caudal máximo horario.

Fuente: (Resolución 0330, 2017).

Donde:

QMH: caudal máximo horario

Qmd: caudal medio diario

K2: coeficiente de consumo máximo horario



Para poblaciones menores o iguales de 12.500 habitantes, al periodo de diseño, en ningún caso el factor K2 será superior a 1.6. Para poblaciones mayores de 12.500 habitantes, al periodo de diseño, en ningún caso el factor K2 será superior a 1.5

4.6. Caudales de diseño.

Los caudales de diseño de cada uno de los componentes del sistema de acueducto, según las variaciones diarias y horarias que pueden presentar, se establecen en la siguiente tabla

(Resolución 0330 , 2017):

Tabla 3: Caudales de diseño para componentes del sistema de acueducto.

COMPONENTE	CAUDAL DE DISEÑO
Captación fuente superficial	Hasta 2 veces el QMD
Captación fuente subterránea	QMD
Desarenador	QMD
Aducción	QMD
Conducción	QMD
Tanque de Almacenamiento	QMD
Red de Distribución	QMH

Fuente: (Resolución 0330 , 2017).

4.7. Componentes de un sistema de acueducto.

Los sistemas de acueducto convencionales más usados en Colombia son por gravedad y bombeo, este tipo de sistemas están compuestos por los siguientes componentes:

- Fuente de abastecimiento
- Sistema de captación
- Línea de aducción
- Desarenador
- Conducción
- Planta de Filtración en Múltiples Etapas (FIME)
- Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)



- Tanque de almacenamiento y compensación
- Red de distribución

4.7.1. Fuente de abastecimiento.

Se consideran fuentes de abastecimiento todas las aguas provenientes de cursos o cuerpos superficiales o subterráneos, y en casos excepcionales, las aguas lluvias y el agua de mar (Documentos técnicos del RAS - Título B).

Las aguas subterráneas, por su ubicación en el subsuelo, poseen de manera natural un mayor grado de protección a la contaminación directa que las aguas superficiales, sin embargo, cuando se produce su contaminación, éste es un proceso cuyo efecto resulta difícilmente reversible.

4.7.2. Sistema de captación.

Los (Documentos técnicos del RAS - Título B) establecen los diferentes tipos de captaciones, los cuales son los siguientes:

- Toma lateral: Aconsejable para ríos caudalosos de gran pendiente.
- Toma sumergida: Aconsejable en cursos de agua con márgenes extendidas.
- Captación flotante con elevación mecánica: Se usa si la fuente de agua tiene variaciones de nivel y un volumen importante.
- Captación móvil con elevación mecánica: Se usa en ríos de gran caudal con variaciones estacionales de nivel.
- Captación mixta: Se usa si la fuente tiene variaciones considerables de caudal y el cauce presenta curso inestable.
- Toma de rejilla: Se utiliza en ríos situados en zonas montañosas.



- Presa de derivación: Es aconsejable en cursos de agua angostos con niveles bajos.
- Cámara de toma directa: Se recomienda para pequeños ríos de llanura con niveles estables de agua.
- Muelle de toma: Se recomienda para ríos con variaciones del nivel de agua.
- Otras captaciones: Se usan en caso de que no existan fuentes superficiales o subterráneas cercanas a la zona, incluyen: captación de aguas lluvias, captación por evaporación de agua de mar y captación por desalinización de agua de mar.

4.7.3. Desarenador.

El desarenador es el componente destinado para la remoción de partículas en suspensión con tamaños hasta de 0.1mm, estas partículas se sedimentan por su propio peso. Dicho componente se debe instalar en el primer tramo de la aducción, lo más cerca posible a la captación de agua. Los desarenadores deben contener canales o pasos directos para su operación mientras se efectúa el mantenimiento (Documentos técnicos del RAS - Título B).

4.7.4. Líneas de aducción y conducción.

Las líneas de aducción de acueducto son los conductos destinados a transportar por gravedad o por bombeo las aguas crudas desde los sitios de captación hasta las plantas de tratamiento, prestando excepcionalmente servicio de suministro de agua cruda a lo largo de su longitud.

Las líneas de conducción son aquellas destinadas al transporte de agua tratada desde la planta de tratamiento hasta los tanques de almacenamiento o hasta la red de distribución. (Documentos técnicos del RAS - Título B).



4.7.5. Planta de Filtración en Múltiples Etapas (FIME).

El (Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico) de la Universidad del Valle establece que, la Filtración en Múltiples Etapas (FIME) es una solución integrada para mejorar la calidad del agua en sistemas de abastecimiento de comunidades rurales, y en pequeños o medianos municipios. Utiliza una combinación de filtración en grava y filtración lenta en arena (FLA) con dos o tres etapas para el tratamiento del agua. Esta combinación permite el tratamiento del agua con niveles de contaminación por encima de los que se pueden tratar trabajando sólo con el sistema de filtración lenta en arena. La FIME conserva las ventajas de la FLA como una tecnología robusta y confiable, que puede ser mantenida por operadores con bajos niveles de escolaridad. Puede ser más sostenible que el tratamiento químico del agua, en igualdad de condiciones de riesgo, para las comunidades rurales, pequeños y medianos municipios de los países en vía desarrollo, así como para las zonas más remotas de los países industrializados.

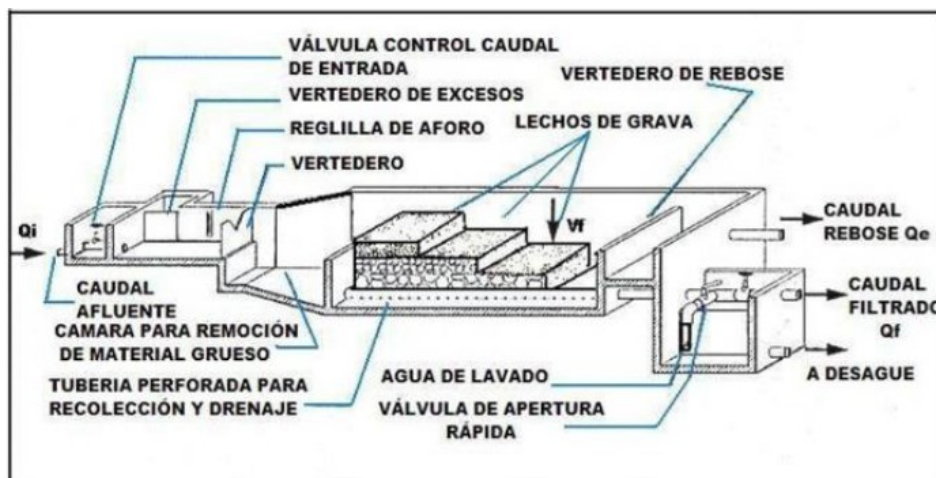
El sistema de Filtración de múltiples etapas (FIME), se adapta a las condiciones de diseño que presenta el agua a tratar, y consta de tres procesos de filtración: Filtros Gruesos Dinámicos (FGDI), Filtros Gruesos Ascendentes en Capas (FGAC) y Filtros Lentos de Arena (FLA), los dos primeros procesos constituyen la etapa de pretratamiento, seguido de la etapa de tratamiento y finalmente la desinfección utilizando hipoclorito de calcio (Gabriela, 2017).

La FIME fue desarrollada en América Latina en los años 80 por el Instituto CINARA de la Universidad del Valle en Cali, Colombia, como parte de un proyecto de desarrollo e investigación, soportado por el International Water and Sanitation Centre (IRC) de los Países Bajos.

4.7.5.1. Filtración Gruesa Dinámica.

El filtro grueso dinámico (FGDi) está constituido generalmente por una cámara de filtración, lechos filtrantes y de soporte, estructuras de entrada y salida, sistemas de drenaje, cámaras de lavado y accesorios de regulación y control. Los lechos filtrantes están constituidos por tres capas de grava de diferente tamaño, la parte gruesa en el inferior y la parte fina en la superficie (Valle, 2020).

En la siguiente ilustración se muestra un esquema típico de un Filtro Grueso Dinámico (FGDi):

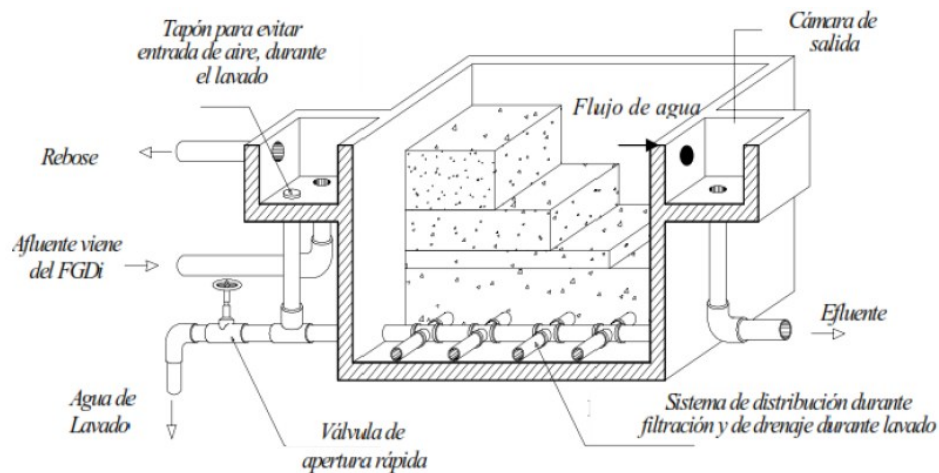


*Ilustración 1: Esquema Isométrico de un Filtro Grueso Dinámico.
Fuente: (Gerardo Galvis Castaño, 1999)*

4.7.5.2. Filtración Gruesa Ascendente.

El filtro grueso ascendente (FGA) está compuesto de un lecho filtrante de grava, en donde el tamaño de los granos disminuye con la dirección del flujo. El sistema de tuberías se ubica en el fondo del compartimiento permitiendo distribuir el flujo de agua en forma uniforme dentro del filtro (Valle, 2020).

En la siguiente ilustración se muestra un esquema típico de un Filtro Grueso Ascendente (FGA):

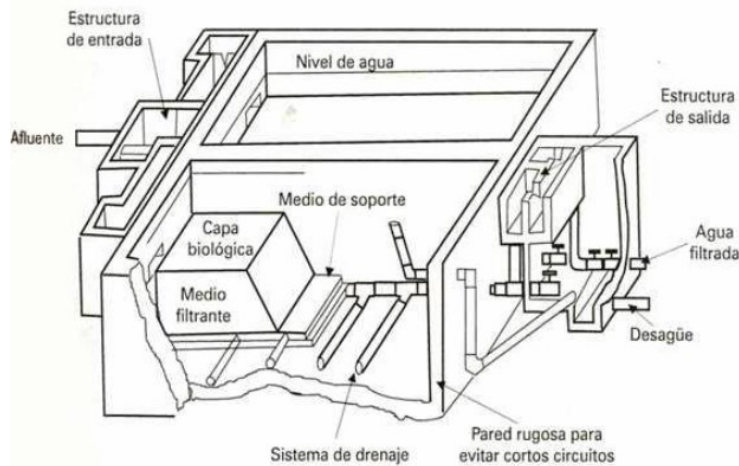


*Ilustración 2: Esquema Isométrico de un Filtro Grueso Ascendente.
Fuente: (Gerardo Galvis Castaño, 1999).*

4.7.5.3. Filtración lenta en Arena.

Los Filtros Lentos de Arena (FLA) constan de un tanque que contiene un lecho de arena, un sistema de drenaje, dispositivos simples de entrada y salida con sus respectivos controles y una cámara de agua tratada para realizar la desinfección.

En la siguiente ilustración se muestra un esquema típico de un Filtro Lento en Arena (FLA):



*Ilustración 3: Esquema Isométrico de un Filtro Lento en Arena.
Fuente: (Gerardo Galvis Castaño, 1999).*



4.7.6. Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP).

Una PTAP es un conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable (Resolución 0330 , 2017). Por otro lado, (Camacho, 2011) establece que, una planta de tratamiento de agua potable es una instalación donde el agua cruda es sometida a diversos procesos con el objetivo de eliminar los microorganismos y los contaminantes físicos y químicos hasta los límites aceptables que estipulan las normas.

De acuerdo con el tipo de procesos que las forman, las plantas de tratamiento se clasifican en plantas de filtración rápida y plantas de filtración lenta (Camacho, 2011).

4.7.7. Tanque de almacenamiento y compensación.

Los tanques de almacenamiento y compensación son depósitos de agua que tienen la función de almacenar agua y compensar las variaciones que existen entre el caudal de entrada al tanque y el consumo normal de los suscriptores a lo largo del día. El objetivo primordial de los tanques de compensación es cubrir las necesidades de la demanda de agua en las horas de máximo consumo. Por otro lado, los tanques de almacenamiento también tienen el objetivo de almacenar agua para seguir cubriendo la demanda durante un cierto período de tiempo en caso de alguna falla en la red (Documentos técnicos del RAS - Título B).

4.7.8. Red de distribución.

La red de distribución es el conjunto de tuberías destinadas al suministro en ruta de agua potable a las viviendas y demás establecimientos municipales, públicos y privados. Estas redes parten de los tanques de almacenamiento y/o compensación e incluyen además de las tuberías, los nodos, las válvulas de control, las válvulas reguladoras de presión, las ventosas, los hidrantes,



las acometidas domiciliarias y todos los demás accesorios y estructuras complementarias necesarios para la correcta operación del sistema (Documentos técnicos del RAS - Título B).

4.8. Calidad del agua.

En nuestro medio, las fuentes de agua que abastecen a una población proceden de aguas superficiales o de aguas subterráneas. El agua que se trata para consumo humano es de origen superficial y contiene contaminantes, los cuales están clasificados en la siguiente tabla:

Tabla 4: Clasificación de los contaminantes presentes en el agua.

FÍSICOS	QUÍMICOS	GASEOSOS	BIOLÓGICOS
Color	Materia orgánica	Anhídrido	Bacterias
Olor y sabor	Acidez /alcalinidad	carbónico	Hongos
Grasas y aceites	pH	Metano	Protozoos
Espumas	Nitrógeno	Ácido sulfhídrico	Algas
Radiactividad	Fósforo		Animales
Temperatura	Salinidad		Plantas
Sólidos disueltos	Metales pesados		Virus
Sólidos en suspensión	Detergentes		
	Compuestos tóxicos		
	Pesticidas		

Fuente: (Camacho, 2011).

Estos contaminantes pasan por diferentes procesos con el objetivo de que el agua llegue a cumplir los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 2115 de 2007, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5: Valores permisibles en las características del agua.

Característica	Expresadas como	Valor máximo aceptable
Físicas		
Color aparente	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	15
Olor y Sabor	Aceptable o no aceptable	Aceptable
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2
Químicas		
Antimonio	Sb	0.02
Arsénico	As	0.01
Bario	Ba	0.7

<i>Característica</i>	<i>Expresadas como</i>	<i>Valor máximo aceptable</i>
Químicas		
		<i>Valores en mg/l</i>
Cadmio	Cd	0.003
Cianuro libre y disociable	CN-	0.05
Cobre	Cu	1.0
Cromo total	Cr	0.05
Mercurio	Hg	0.001
Níquel	Ni	0.02
Plomo	Pb	0.01
Selenio	Se	0.01
Trihalometanos Totales	THMs	0.2
Hidrocarburos Aromáticos		
Policíclicos (HAP)	HAP	0.01
Carbono Orgánico Total	COT	5.0
Nitritos	NO ₂ -	0.1
Nitratos	NO ₃ -	10
Fluoruros	F-	1.0
Calcio	Ca	60
Alcalinidad Total	CaCO ₃	200
Cloruros	Cl-	250
Aluminio	Al ³⁺	0.2
Dureza Total	CaCO ₃	300
Hierro Total	Fe	0.3
Magnesio	Mg	36
Manganeso	Mn	0.1
Molibdeno	Mo	0.07
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	250
Zinc	Zn	3
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0.5
Microbiológicas		
Técnicas utilizadas	Coliformes Totales	Escherichia coli
Filtración por membrana	0 UFC/100 cm ³	0 UFC/100 cm ³
Enzima Sustrato	< de 1 microorganismo en 100 cm ³	< de 1 microorganismo en 100 cm ³
Sustrato Definido	0 microorganismo en 100 cm ³	0 microorganismo en 100 cm ³
Presencia – Ausencia	Ausencia en 100 cm ³	Ausencia en 100 cm ³

Fuente: (Resolución 2115, 2007).



4.9. Procesos empleados en el tratamiento de agua.

En el tratamiento del agua para consumo humano se emplean diferentes procesos; la complejidad de estos depende de las características del agua cruda. A continuación, se describen los principales:

4.9.1. Coagulación.

La coagulación es un proceso que se utiliza para eliminar la materia suspendida en el agua, los procesos que se llevan a cabo en esta etapa del tratamiento del agua potable son la dosificación de productos químicos y la mezcla rápida.

Los coagulantes que pueden emplearse son los coagulantes metálicos (Sales de aluminio o de hierro) y los polímeros orgánicos e inorgánicos. Una vez adicionados los coagulantes y auxiliares de la coagulación se deben dispersar rápida y homogéneamente en el cuerpo de agua, para lo cual se emplean las unidades de mezcla rápida. Estos equipos pueden ser hidráulicos o mecánicos. Entre las unidades hidráulicas de mezcla rápida que pueden usarse se encuentran el resalto hidráulico, los vertederos, los mezcladores estáticos y los difusores; entre las unidades mecánicas de mezcla rápida que pueden emplearse se encuentran los mezcladores mecánicos (Documentos técnicos del RAS - Título B).

4.9.2. Floculación.

La floculación es el fenómeno por el cual las partículas ya desestabilizadas chocan unas con otras para formar coágulos mayores llamados “floc” (Valencia, 1992).

En el proceso de floculación pueden emplearse los floculadores hidráulicos, mecánicos o hidromecánicos.



4.9.2.1. Floculadores hidráulicos.

Los floculadores hidráulicos utilizan el cambio de dirección de flujo del agua, inducido por diferentes mecanismos, para producir la turbulencia necesaria para promover la formación del floc y derivan su energía de la carga de velocidad que el líquido adquiere en su tránsito por un conducto. Entre los floculadores hidráulicos que pueden ser implementados están

(Documentos técnicos del RAS - Título B):

- Flujo horizontal: Aptos para caudales < 50 l/s.
- Flujo vertical: Admite caudales > 50 l/s
- El floculador Alabama: Apto para caudales < 50 l/s
- Flujo helicoidal: Constan de un conjunto de cámaras con orificios de paso.
- El floculador de lechos porosos.

4.9.2.2. Floculadores mecánicos.

Los floculadores mecánicos son aquellos que requieren de un equipo electromecánico para mover un agitador de paletas o álabes. Clasificados como floculadores mecánicos están

(Documentos técnicos del RAS - Título B):

- Giratorios, en donde la agitación se produce por el giro de paletas alrededor de un eje horizontal o vertical.
- De turbina, en donde la agitación se produce mediante grupos de álabes o turbinas dispuestos a lo largo de un eje horizontal que se instalan en tanques alargados y pueden comunicar un movimiento de rotación a la masa de agua a diferentes velocidades.
- Reciprocantes, en donde la agitación se produce por desplazamiento vertical hacia arriba y abajo de unas parrillas dentro del agua.



4.9.2.3. Floculadores hidromecánicos.

Se trata de una solución intermedia entre los floculadores mecánicos y los hidráulicos, no consume energía eléctrica pero solamente se adapta a ciertas configuraciones de planta de tratamiento (Documentos técnicos del RAS - Título B).

4.9.3. Sedimentación.

La sedimentación es la operación por la cual se remueven las partículas sólidas de una suspensión mediante la fuerza de gravedad, debido a su propio peso, en este caso se da después del tratamiento químico generado por la coagulación y floculación

La unidad de sedimentación debe constar de: a) zona de entrada, b) zona de sedimentación, c) zona de salida y d) zona de recolección de lodos. Los sedimentadores que pueden emplearse son el de flujo horizontal y flujo vertical. También puede realizarse la sedimentación en unidades con manto de lodos, los que a su vez se dividen en sedimentadores de manto de lodos de suspensión hidráulica y sedimentadores de manto de lodos de suspensión mecánica. Puede además emplearse los sedimentadores de alta tasa. (Documentos técnicos del RAS - Título B).

4.9.4. Filtración.

La filtración remueve el material suspendido conocido como turbiedad y parte de microorganismos. En el proceso convencional la filtración puede ser rápida o lenta. La filtración rápida se divide en filtración ascendente o descendente y puede filtrarse por gravedad o por presión. El lavado del medio filtrante puede ser intermitente o continuo. También puede emplearse la filtración lenta sola o con diversas etapas de prefiltración.



El medio filtrante granular convencional puede estar constituido por arena, antracita, arena de alta densidad, granate, ilmenita o carbono activado granular, generalmente dispuesto sobre un lecho de grava (Documentos técnicos del RAS - Título B).

4.9.5. Desinfección.

(Camacho, 2011) establece que, la desinfección es el último proceso de tratamiento del agua, que consiste en la destrucción de los organismos potencialmente infecciosos. Entre los procesos de desinfección que pueden realizarse establecidos en (Documentos técnicos del RAS - Título B) está primordialmente la cloración. Como desinfectantes complementarios se tienen el ozono y los rayos ultravioleta. La desinfección con cloro gaseoso o mediante sales de cloro conocidas como hipocloritos actualmente es la mejor garantía de un agua microbiológicamente apta para el consumo humano debido a su relativamente bajo costo, pero principalmente por su efecto germicida residual.

4.10. Manejo de Lodos.

Los (Documentos técnicos del RAS - Título B) define los lodos como una mezcla de sustancias orgánicas e inorgánicas compuestas de sólidos presentes en el agua cruda y sólidos agregados durante el tratamiento, producidos en los procesos de sedimentación y filtración. Los lodos que se producen en los sedimentadores constituyen entre el 60 y el 70% de los sólidos totales y en los filtros entre el 30 y el 40%. También establece que los procesos que deben seguirse para un adecuado manejo de estos residuos se dividen en la evacuación de los lodos y la disposición final de los mismos.



4.11. Marco Legal.

Tabla 6: Marco Legal.

<i>NORMA</i>	<i>ENTIDAD</i>	<i>OBJETO</i>
Resolución 0330 Junio 8 de 2017.	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS Y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.
Decreto 1575 Mayo 9 de 2007	Ministerio de la Protección Social.	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Resolución 2115 Junio 22 de 2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
Decreto 951 Mayo 4 de 1989	Departamento Nacional de Planeación.	Por el cual se establece el reglamento general para la prestación de los servicios de acueducto y de alcantarillado en todo el territorio nacional.
Decreto 1842 Julio 22 de 1991	Ministerio de Desarrollo Económico.	Por el cual se expide el Estatuto Nacional de Usuarios de los Servicios Públicos Domiciliarios.
Ley 60 Agosto 12 de 1993	Congreso de la República.	Por la cual se dictan normas orgánicas sobre la distribución de competencias de conformidad con los artículos 151 y 288 de la Constitución Política y se distribuyen recursos según los artículos 356 y 357 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones.
Ley 99 Diciembre 22 de 1993	Congreso de la República.	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.
Ley 142 Julio 11 de 1994	Congreso de la República.	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1524 Julio 15 de 1994	Presidencia de la República.	Por el cual se delegan las funciones presidenciales de señalar políticas generales de administración y control de eficiencia en los servicios públicos domiciliarios, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1429 Agosto 25 de 1995.	Presidencia de la República.	Por el cual se reglamenta el Capítulo I del Título V de la Ley 142 de 1994, en relación con el Control Social de los Servicios Públicos Domiciliarios.

Fuente: Elaboración Propia.



Capítulo 5

OBJETIVOS

5.1. Objetivo General.

Realizar el diagnóstico del sistema de potabilización y la calidad del agua en el municipio de Mistrató, departamento de Risaralda, con el fin de evaluar el cumplimiento de la reglamentación vigente, teniendo en cuenta que se usan dos sistemas de tecnologías diferentes.

5.2. Objetivos Específicos.

- Comparar los componentes hidráulicos de los dos sistemas, frente a la normativa vigente y determinar si existe complementariedad o interferencia.
- Comparar los resultados del análisis de la calidad del agua suministrados por la empresa prestadora de servicios en el municipio, frente a la normativa vigente.
- Recomendar acciones que permitan mejorar los procesos en el sistema de potabilización del municipio.



Capítulo 6

JUSTIFICACIÓN

El diagnóstico y evaluación de los componentes del sistema de potabilización del municipio de Mistrató, departamento de Risaralda permitirá verificar el funcionamiento actual de la PTAP y los índices de calidad del agua, con el fin de establecer recomendaciones que faciliten el mejoramiento de los procesos de potabilización y el cumplimiento de la normativa vigente.

Así mismo la investigación permitirá establecer propuestas de solución para las falencias del sistema, una de ellas es que la planta no hace uso del sistema de tratamiento de lodos, los cuales son arrojados a la fuente hídrica más cercana sin su debido tratamiento, lo cual genera problemas de contaminación ambiental.

Del mismo modo, la investigación permitirá establecer las condiciones de funcionamiento hidráulico y evaluar la eficiencia de un sistema de potabilización conformado por dos plantas de diferente tecnología.

Todo lo anterior apunta al beneficio de los usuarios y personas prestadoras del servicio público, ya que un sistema de tratamiento de agua potable que cumpla con los criterios establecidos en las resoluciones 0330 del 2017, 2115 del 2007 y el decreto 1575 del 2007 garantiza que el agua suministrada no genere problemas de salubridad a los consumidores.



Capítulo 7

METODOLOGÍA

7.1. Fases de la Investigación.

El desarrollo de la investigación se realizó mediante la ejecución de las siguientes fases:

7.1.1. Fase Planeación.

La fase de planeación del proyecto consistió en la recopilación de información existente de fuentes directas e indirectas con respecto al sistema de potabilización compuesto por la planta de filtración en múltiples etapas (FIME) y la planta convencional. Se analizó información de calidad del agua cruda, calidad del agua tratada, procesos de tratamiento, laboratorios de control, pruebas realizadas y frecuencia de las mismas. Lo anterior con el fin de detectar las deficiencias del sistema actual y obtener las propuestas de mejoramiento.

7.1.2. Fase Exploratoria.

La fase exploratoria consistió en la recopilación de la información anteriormente mencionada, se realizó mediante visitas de campo a entidades territoriales con relación directa a la información técnica requerida.

Se realizaron visitas a la empresa prestadora de servicios, visitas de campo, entrevistas con los operarios del sistema de potabilización, entrevista con el gerente de la empresa y entidades relacionadas, que permitieron recolectar información de la planta FIME y la planta convencional. Adicionalmente se recibieron asesorías por el tutor metodológico y el tutor técnico de la presente investigación.



7.1.3. Fase de Ejecución.

La fase de ejecución consistió inicialmente en una visita de reconocimiento preliminar, para posteriormente realizar el levantamiento físico de las estructuras existentes de la planta FIME las cuales son: unidades de entrada, filtros dinámicos gruesos, filtros gruesos ascendentes, estructuras de interconexión entre cada una de las unidades, sistemas de control y medición de caudales y verificación de labores de operación y mantenimiento. Luego se realizó el levantamiento de los componentes de la planta de tipo convencional los cuales son: cámara de quietamiento, floculadores, canaleta Parshall y sedimentador con el fin de evaluar sus funcionalidades y determinar si existe contribución o interferencia entre estructuras de diferente tecnología para el tratamiento de agua potable. Lo anterior, también se realizó con el fin de establecer el funcionamiento de los filtros rápidos de la planta convencional, los cuales están conectados a un sistema de filtración en múltiples etapas (FIME).

A partir de la información recolectada y el levantamiento de los componentes físicos de la planta FIME y la planta convencional se realizó un diagnóstico y evaluación del funcionamiento hidráulico de cada uno de los componentes anteriormente mencionados y sus efectos sobre la calidad del agua. Detectadas las deficiencias en el diagnóstico se realizaron recomendaciones para el mejoramiento del sistema actual.

7.1.4. Fase Evaluativa.

La fase evaluativa consistió en la verificación del cumplimiento de la resolución 0330 del 2017 con respecto al funcionamiento hidráulico de cada uno de los componentes de la planta FIME y la planta convencional y el cumplimiento del decreto 1575 y resolución 2115 del 2007, en relación con los parámetros que deben ser evaluados según el tamaño de la población y la

frecuencia de la realización de pruebas de laboratorio. Además, se evaluaron los índices de riesgo por calidad del agua (IRCA), para la verificación de que los suscriptores o usuarios consumen agua sin ningún tipo de riesgo sanitario.

Conjuntamente, se realizó la evaluación de la operación actual de la planta de tratamiento en múltiples etapas (FIME), ya que actualmente opera la mitad de las unidades de filtración, con el fin de verificar si existe complementariedad o interferencia con el sistema convencional. Junto a esto, se evaluó el estado actual de cada uno de los componentes hidráulicos de las dos plantas que componen el sistema.

Asimismo, se evaluará el sistema de tratamiento de lodos con el fin de verificar si cumple con las normas de vertimientos de la entidad ambiental.

7.2. Procedimiento Metodológico.

Tabla 7: Procedimiento metodológico.

Objetivos	Procedimiento
1. Comparar los componentes hidráulicos de los dos sistemas y verificación de cumplimiento de la norma.	1.1. Levantamiento físico de los componentes del sistema. 1.2. Aforo de caudales. 1.3. Chequeo hidráulico. 1.4. Verificación de complementariedad o interferencia entre estructuras de diferente tecnología. 1.5. Verificación de cumplimiento de norma.
2. Comparar calidad del agua frente a normativa.	2.1. Recopilación de registros de calidad del agua de la E.S.P. 2.2. Verificación de medición y frecuencia de parámetros exigidos por la ley. 2.3. Verificación del cumplimiento de la norma.
3. Recomendar mejoras en los procesos del sistema.	3.1. Comparación de los resultados obtenidos de la evaluación hidráulica frente a la normativa vigente. 3.2. Comparación de los resultados obtenidos en los procesos de tratamiento con la calidad del agua suministrada. 3.3. Evaluación del estado físico de las estructuras. 3.4. Recomendación de acciones de mejoramiento.

Fuente: Elaboración Propia.



7.3. Operacionalización de las Variables.

Tabla 8: Operacionalización de variables.

Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Categorización o Dimensiones	Definición	Indicador	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor
1.2. Caudal.	Continua.	Volumen que pasa por un área determinada en una unidad de tiempo específica.	Caudal de entrada a la planta FIME.	Volumen de agua que ingresa a la planta por medio del vertedero de control.	$Q = C l h^{\frac{3}{2}}$	Razón o Proporción	Litros por segundo (l/s).	%QMD	Hasta 20 l/s
1.3. Parámetros hidráulicos.	Independiente.	Componentes hidráulicos del sistema de potabilización.	Filtración lenta, mezcla rápida, floculación, sedimentación, filtración rápida, desinfección.	Conjunto de procesos en los cuales el agua cruda es tratada.		Nominal.			Cumple. No cumple.
1.4. Calidad del agua.	Dependiente.	Características físicas, químicas y microbiológicas del agua.	Calidad de agua planta FIME y planta convencional.	Relación entre dos tecnologías diferentes para el tratamiento de agua.		Nominal.			Complementa Interfiere.
1.5. Cumplimiento de norma	Categórica dicotómica.	Parámetros hidráulicos exigidos por la resolución 0330 del 2017.	Componentes hidráulicos versus requisitos de ley.	Cumplimiento o de lo establecido por la ley.		Nominal. Nominal.			Cumple. No cumple.



2.2.1. Parámetros de calidad.	Catagórica dicotómica.	Parámetros de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua.	Registros de calidad del agua de la E.S.P.	Resultados de pruebas de calidad de agua provistos por la E.S.P.					Cumple. No cumple.
2.2.2. Frecuencia de toma de muestras.	Catagórica dicotómica.	Frecuencias y número de muestras de control de la calidad del agua que debe ejercer la E.S.P.	Número de muestras de calidad de agua tomadas en la red de distribución.	Cumplimiento de la frecuencia y número de toma de muestras establecidas en resolución 2115 de 2007.		Nominal.			Cumple. No cumple.
2.2.3. Valores de parámetros.	Catagórica dicotómica.	Valores de parámetros de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua.	Valores de los parámetros establecidos en los registros de calidad del agua.	Cumplimiento de los rangos establecidos en decreto 2115 de 2007.		Nominal.			Cumple. No cumple.
2.3. Índice de calidad del agua.	Continua.	Puntaje de riesgo de características físicas, químicas y microbiológicas del agua establecido en decreto 2115 de 2007.	Puntajes de riesgo asignados a características no aceptables.	Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano.	$\frac{\sum Pt. Desf.}{\sum Pt. Tot.} \times 100$	Intervalo.	%	IRCA	0 - 100

Fuente: Elaboración Propia.



7.4. Cronograma de Investigación.

Tabla 9: Cronograma de Investigación.

Actividades	Mes												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Título, Objetivos e Interrogantes		■											
Antecedentes y Planteamiento del Problema		■	■										
Justificación e Importancia de la Investigación				■	■								
Antecedentes de la Investigación		■	■										
Marcos de Referencia		■	■	■									
Bases Conceptuales		■	■	■									
Estado del Arte			■	■	■								
Nivel, Tipo, Diseño, Delimitación y Limitaciones de la Investigación						■	■	■					
Población y muestra; Unidades de Estudio o Categorías				■	■								
Operacionalización de Variables				■	■								
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos				■	■								
Técnicas e Instrumentos de Análisis de Datos					■								
Procedimiento Metodológico					■	■							
Recolección de los Datos							■	■					
Tabulación, Análisis e interpretación de los Datos									■	■			
Elaboración y Presentación del Informe Final										■	■		

Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo 8

RESULTADOS OBTENIDOS

8.1. Información General de la Localidad.

Debido a la situación de pandemia por el virus COVID-19, el acceso al municipio de Mistrató fue muy limitado, solo se pudieron realizar dos visitas técnicas al sistema de potabilización del municipio en el mes de septiembre, esto debido a las medidas tomadas por los entes de control regional. Por lo anterior, la información general de la localidad se tomó de informes y documentos de años anteriores relacionados con la empresa prestadora de servicios.

8.1.1. Localización Geográfica.

El municipio de Mistrató, se encuentra localizado a los $5^{\circ}17'44''$ de latitud norte y a los $75^{\circ}52'57''$ de longitud oeste, en la región nor-occidental del departamento de Risaralda, en la vertiente oriental de la cordillera occidental, cuyas laderas descienden principalmente hacia el río Cauca (CARDER, Datos Generales Municipio de Mistrató, 2020). En la siguiente ilustración se identifica la localización del municipio, desde una vista esquemática satelital de Colombia, con acercamiento al departamento de Risaralda y demarcado con relleno rojo se encuentra la zona de estudio.

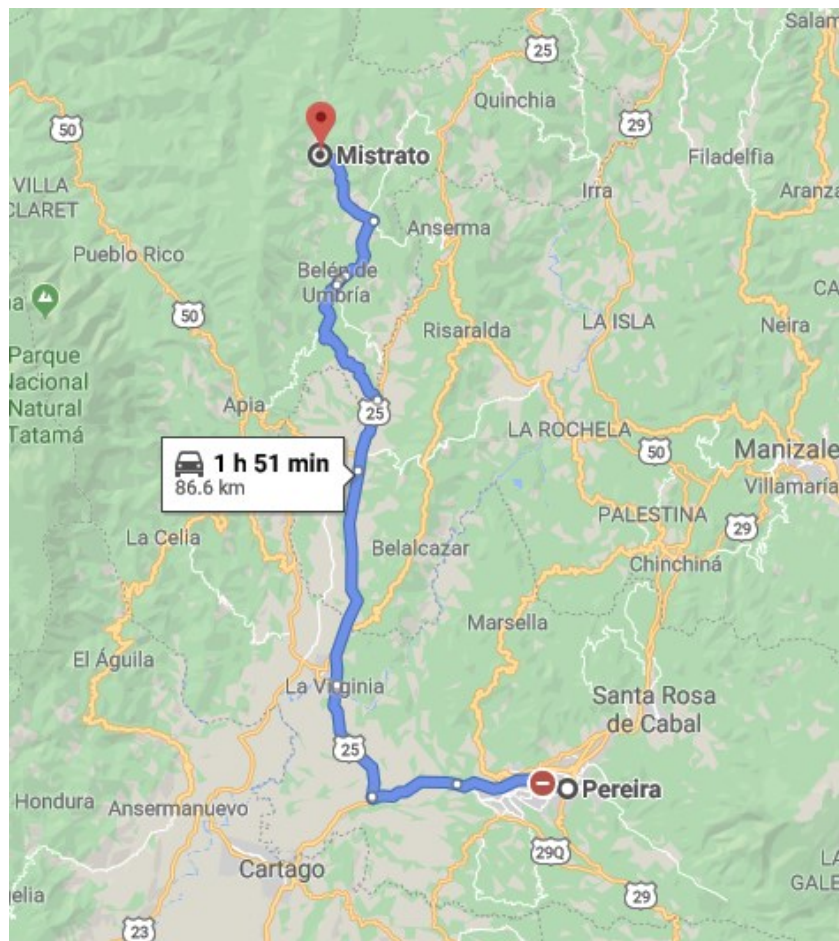


*Ilustración 4: Localización Geográfica Municipio de Mistrató Risaralda.
Fuente: (Imágenes Google).*

8.1.2. Acceso a la Localidad.

La ruta más rápida para acceder al municipio de Mistrató desde la ciudad de Pereira Risaralda es: tomar la avenida 30 de agosto, luego desviarse en cerritos hacia la Virginia por la ruta 25, después se toma la vía hacia Belén de Umbría y finalmente se toma desde Belén la salida a Mistrató.

A continuación, se realiza una ilustración de la ruta hacia el municipio de Mistrató, partiendo desde Pereira Risaralda, por medio de Google Maps,



*Ilustración 5: Ruta de acceso al municipio de Mistrató Risaralda.
Fuente: (Google Maps).*



8.1.3. Aspectos Físicos.

Hidrografía. La fuente de abastecimiento del municipio de Mistrató para la zona urbana es la quebrada Arrayanal, la cual atraviesa el municipio en sentido suroeste-noroeste. La quebrada Arrayanal en el punto de la captación tiene un área de drenaje (hasta el sitio de la bocatoma) de 3.08 km² y pertenece a la red hídrica principal del Río Risaralda, en el cual desemboca. También se encuentra otros afluentes importantes que pertenecen al municipio como son la quebrada Barcinal y quebrada Lavapie (CARDER, 2001).

En la siguiente tabla se presentan los parámetros morfométricos de la Quebrada Arrayanal.

Tabla 10: Características Morfométricas Quebrada Arrayanal.

Parámetro	Valor	Características	Observaciones
Área (Km ²)	5.2		
Perímetro (Km)	10.5		
Longitud Axial (Km)	4.75		
Ancho Promedio (Km)	1.09		
Coeficiente de compacidad	1.30	Forma cuenca: oval redonda u oval oblonga.	La probabilidad de que se presenten crecientes o avenidas torrenciales es media a baja.
Factor de forma	0.23	Puede presentar muy baja concentración de agua.	Muy baja probabilidad de crecientes repentinas.

Fuente: (CARDER, 2001).

Climatología. El comportamiento climático en Mistrató está determinado por las características del relieve y por la circulación de la atmósfera en el trópico, se presenta un régimen de lluvias bimodal, es decir, se observan dos períodos de lluvias bajas y dos de lluvias altas. El primer período de lluvias altas se presenta en los meses de abril y mayo. Para los meses de octubre y noviembre se presenta el otro período de precipitaciones, siendo esta la más alta del



año. Los mínimos de precipitación corresponden a los meses de enero, julio y agosto (CARDER R. H., 2019).

De acuerdo con la información de las estaciones climatológicas de Mistrató la precipitación varía entre 1.148, 5 y 2.708 mm/año, cuyo promedio es de 1.702, 1 mm/año (CARDER R. H., 2019).

Geomorfología del Municipio. El territorio de Mistrató pertenece al sistema montañoso de la cordillera occidental, el 84% de su área se halla en la vertiente o flanco occidental y forma parte de la cuenca del río San Juan, y el 16% restante se encuentra en la vertiente oriental la cual forma parte del río Risaralda, En general la morfología observada en el área corresponde a un relieve montañoso, caracterizado por pendientes mayores de 25 grados. La cordillera en el municipio se compone de cinco unidades fisiográficas montañosas representadas por las cuchillas del San Juan, Yarumal, Memémbora, Parrupa – Humacas, con dirección sur – norte; a excepción de la cuchilla de Caramanta que posee dirección este – oeste. Además de estos sistemas montañosos el municipio posee dos importantes cuencas hidrográficas como son la gran cuenca del río San Juan y la cuenca del río Risaralda las cuales están separadas por la cuchilla del San Juan (CMGRD, 2017).

8.1.4. Aspectos Socioeconómicos.

Educación. En la educación básica primaria se encuentra el 42,9% de los hombres, y en las mujeres es de 41,3%. En básica primaria se encuentra el 19,6% de los hombres y el 13,6% de las mujeres. En la educación media se encuentra el 24% y las mujeres en este nivel representa el 31,5%, a nivel de tecnología los hombres son el 1,9% mientras en las mujeres es 2,6%. Caso



particular de la formación superior donde se encuentra el 4,5% y el 6,9% de las mujeres (Municipal, 2018).

Salud. Según el Análisis de Situación de Salud con el Modelo de los Determinantes Sociales de Salud de Mistrató Risaralda, el municipio tiene los siguientes problemas que generan problemas de salud (Municipal, 2018):

- Invasión de terrenos no aptos para vivienda.
- Zonas rurales sin vías de acceso impidiendo en algunas ocasiones la oportunidad en el acceso a los servicios de salud.
- Primera causa de muerte Enfermedades sistema circulatorio: 119,35 muertes por cada 100.000 Mistratenses y con comportamiento ascendente.
- Muertes de mujeres debido a Cáncer de útero, evidenciando desigualdad en comparación con el Departamento.
- Desigualdad marcada en los indicadores de mortalidad en la niñez y mortalidad infantil frente al departamento.
- Mortalidad neonatal e infantil en ascenso.
- Disminución de oferta de Consultas médicas.
- Aumento de demanda de consultas por adultos y adultos mayores.
- El VIH con tendencia ascendente en la población Mistratenses, especialmente en la población juvenil y adulta, a pesar de ser una enfermedad totalmente prevenible.
- Bajo porcentaje de camas hospitalarias y de ambulancias para el municipio.
- Aumento de muertes infantiles a Causa de Problemas Nutricionales, a pesar de existir programas de Recuperación nutricional en el municipio.



- Partos no institucionales con tendencia constante en vez de presentar disminución.
- El promedio de controles prenatales no ha aumentado y se mantiene bajo.
- Indicadores de Bajo Peso al Nacer con tendencia al incremento.

Cultura. En el municipio de Mistrató, dada la importante presencia indígena, se evidencian las huellas y prácticas de la cultura Emberá, en todo el municipio, no solo en las veredas que representan a mayor población indígena, sino en la totalidad del territorio Mistratenses.

Actividades económicas. La actividad económica principal del municipio es la producción agrícola. La producción de panela, el cultivo de caña panelera, el cultivo de plátano y el café, son sin duda renglones importantes en la economía Mistratenses. También, la sábila se incluye como un cultivo presente en el municipio. Mistrató se puede considerar como un municipio agrícola de actividades no intensivas. (CMGRD, 2017).

8.1.5. Servicios Públicos en el Municipio.

Acueducto. El acueducto del municipio de Mistrató, para la zona urbana, se abastece de la quebrada Arrayanal, ubicado en la vereda Quebrada Arriba, este cuenta con dos bocatomas de fondo compuesta por: un azud en concreto y muros laterales en concreto, dos estructuras de desarenadores que trabajan en serie, con una tubería de conducción de desarenador a planta FIME y planta convencional, la planta de potabilización es de tipo filtración en múltiples etapas que consta de: una unidad de filtración gruesa dinámica y una unidad de filtración gruesa ascendente. La planta de potabilización convencional cuenta con un canal de dosificación de sulfato, floculadores tipo Alabama, tanque de sedimentación, unidades de filtración y un sistema



de desinfección con dosificación de cloro gaseoso que finalmente es conducido a un tanque de abastecimiento (CMGRD, 2017).

Aunque el sistema de acueducto sirve a toda la población urbana, se estima que aproximadamente 300 viviendas, esto es el 25% de la población total, se sirve de acueductos comunitarios, de los cuales 34 disponen también del servicio del acueducto de la Empresa, aunque normalmente utilizan el agua del acueducto comunitario (CMGRD, 2017).

Alcantarillado. El municipio cuenta con un tipo de alcantarillado combinado, con 175 cámaras en la zona urbana, con un punto de vertimiento ubicado en el río Risaralda en el barrio San José, al cual no se le realiza ningún tipo de tratamiento, la longitud del sistema de 8.462 m construido en material de concreto y gres, es operado por la Empresa de Servicios Públicos del Municipio. Sin embargo, el municipio no presenta casos graves de sobrecargas, pero existen viviendas que vierten sus aguas residuales a la Quebradas Arrayanal y Lava Pies, que atraviesan al municipio (CMGRD, 2017).

Aseo. El servicio de aseo en el municipio es prestado por la Empresa de Servicios de Mistrató E.S.P, presta el servicio de recolección de residuos sólidos y barrido limpieza de calles, diferenciando los usuarios según el estrato, la mayoría pertenecen al estrato 2 con 664 usuarios, para un total de 1172 usuarios en el casco urbano del municipio.

Electricidad. La Central Hidroeléctrica de Caldas CHEC es la empresa encargada del suministro de energía en el municipio, el cual cuenta con una cobertura en el área urbana de 100% y en el área rural de 99.02, para un total de cobertura en el municipio de 99.36%.



8.2. Estudios de Población y Demanda.

8.2.1. Proyección de Suscriptores.

La proyección de los suscriptores en el sistema de acueducto se realizó de acuerdo a la información suministrada por la empresa de Servicios Públicos con respecto a la cantidad de suscriptores en el sistema durante el transcurso de los últimos 5 años (Ver Anexo 1).

Tabla 11: Suscriptores anuales en el sistema de acueducto periodo 2016-2020.

AÑO	SUSCRIPTORES
2016	1035
2017	1075
2018	1110
2019	1146
2020	1177

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Mistrató..

Con los datos de suscriptores anteriormente mencionados se procedió a calcular las tasas de crecimiento para los últimos dos años por el método aritmético y el geométrico, ya que esta información es más actualizada.

Tabla 12: Tasas de crecimiento aritmético y geométrico periodo 2019-2020.

TASA ARITMETICA	31.00
TASA GEOMETRICA	0.027

Fuente: Elaboración Propia.

Con los datos suministrados por la empresa de servicios públicos del municipio y con las tasas de crecimiento calculadas anteriormente, se realizó la proyección de los suscriptores del sistema de acueducto utilizando el método aritmético y geométrico con un periodo de diseño de 25 años como lo establece la Resolución 0330 del 2017.

Los cálculos arrojaron una proyección de 1952 suscriptores para el año 2045 por el método aritmético y 2294 suscriptores por el método geométrico (Ver Tabla 13).

Tabla 13: Proyección de suscriptores para el 2045.

AÑO	SUSCRIPTORES MÉTODO ARITMETICO	SUSCRIPTORES MÉTODO GEOMETRICO
2020	1177	1177
2021	1208	1209
2022	1239	1242
2023	1270	1275
2024	1301	1310
2025	1332	1345
2026	1363	1381
2027	1394	1419
2028	1425	1457
2029	1456	1497
2030	1487	1537
2031	1518	1579
2032	1549	1621
2033	1580	1665
2034	1611	1710
2035	1642	1757
2036	1673	1804
2037	1704	1853
2038	1735	1903
2039	1766	1954
2040	1797	2007
2041	1828	2062
2042	1859	2117
2043	1890	2175
2044	1921	2233
2045	1952	2294

Fuente: Elaboración Propia.

8.2.2. Proyección de Población.

La proyección de población en la cabecera urbana para el municipio en estudio se realizó con base en los censos realizados por el DANE para el periodo 1964-2018 y se calcularon las tasas de crecimiento por el método aritmético, geométrico y logarítmico (Ver tabla 14).

*Tabla 14. Tasas de crecimiento poblacional en la cabecera.*

CENSOS				
Año	Población en cabecera total	Tasa de crecimiento aritmético (tc)	Tasa de crecimiento geométrico (r)	Tasa de crecimiento logarítmico (k)
1964	2429			
		29	0.0116	0.0115
1973	2694			
		54	0.0182	0.0181
1985	3346			
		38	0.0110	0.0109
1993	3651			
		15	0.0041	0.0041
2005	3834			
		4	0.0012	0.0012
2018	3892			

Fuente: Elaboración Propia.

Se procedió a seleccionar las tasas de crecimiento poblacional del periodo 2005-2018, ya que fueron los últimos dos censos registrados por el DANE. Luego se realizó la proyección de población para un periodo de diseño de 25 años como lo establece la Resolución 0330 del 2017.

La proyección en la cabecera arrojó una población de 4027 habitantes para el año 2045 por el método aritmético, 4015 habitantes por el método geométrico y 4015 habitantes por el método exponencial (Ver tabla 15).

Los tres métodos arrojan poblaciones muy similares, pero el método que más se asemeja al comportamiento poblacional del municipio es el método aritmético, ya que es un municipio de baja población, de baja capacidad económica y de baja expansión urbana, a comparación de los de los demás municipios de la región.

A continuación, se presentan los resultados anteriormente mencionados de la proyección de la población en la cabecera urbana del municipio en estudio.



Tabla 15: Proyección de población en la cabecera para el 2045.

MÉTODO ARITMÉTICO		MÉTODO GEOMÉTRICO		MÉTODO EXPONENCIAL	
Pf = Pact + Tc * N		Pf = Pact + (1+r) ^N		Pf = Pact * e ^{K * N}	
AÑO	Pf	AÑO	Pf	AÑO	Pf
2018	3892	2018	3892	2018	3892
2019	3897	2019	3896	2019	3896
2020	3902	2020	3901	2020	3901
2021	3907	2021	3906	2021	3906
2022	3912	2022	3910	2022	3910
2023	3917	2023	3915	2023	3915
2024	3922	2024	3919	2024	3919
2025	3927	2025	3924	2025	3924
2026	3932	2026	3928	2026	3928
2027	3937	2027	3933	2027	3933
2028	3942	2028	3937	2028	3937
2029	3947	2029	3942	2029	3942
2030	3952	2030	3946	2030	3946
2031	3957	2031	3951	2031	3951
2032	3962	2032	3955	2032	3955
2033	3967	2033	3960	2033	3960
2034	3972	2034	3965	2034	3965
2035	3977	2035	3969	2035	3969
2036	3982	2036	3974	2036	3974
2037	3987	2037	3978	2037	3978
2038	3992	2038	3983	2038	3983
2039	3997	2039	3988	2039	3988
2040	4002	2040	3992	2040	3992
2041	4007	2041	3997	2041	3997
2042	4012	2042	4001	2042	4001
2043	4017	2043	4006	2043	4006
2044	4022	2044	4011	2044	4011
2045	4027	2045	4015	2045	4015

Fuente: Elaboración Propia.

8.2.3. Proyección de Demanda.

La proyección de la demanda de agua potable para un periodo de diseño de 25 años, como lo establece la Resolución 0330 del 2017, se realizó con base en la información de los consumos mensuales facturados por la Empresa de Servicios Públicos (Ver Anexo 2) y los datos de producción de la planta de tratamiento del municipio de Mistrató (Ver Anexo 3).

8.2.3.1. Consumos Facturados en la E.S.P.

Con base en la información de las estadísticas de consumos facturados en el sistema de acueducto suministrada por la E.S.P. del municipio (Ver Anexo 2), se realizó un promedio de usuarios y consumos facturados para el periodo enero – septiembre del año 2020 (Ver tabla 16).

Tabla 16: Consumos facturados por la E.S.P para el año 2020.

MES	TOTAL (m ³)	# USUARIOS	CONSUMO POR SUSCRIPTOR (m ³)
Enero	16434	1176	13.97
Febrero	14420	1180	12.22
Marzo	13582	1183	11.48
Abril	14456	1184	12.21
Mayo	12505	1188	10.53
Junio	12962	1189	10.90
Julio	14312	1192	12.01
Agosto	14719	1195	12.32
Septiembre	13853	1178	11.76
PROMEDIO	14138	1185	11.93

Fuente: Elaboración Propia.

Con los datos anteriormente mencionados se estima un consumo promedio de 14138 m³/mes, 1185 suscriptores/mes y 11.93 m³/mes de consumo por cada usuario del sistema de acueducto.

8.2.3.2. Producción PTAP.

Se realizó el cálculo de la producción mensual de la PTAP del municipio con base en información de registros diarios de producción y las lecturas del macro medidor (Ver Tabla 17).

*Tabla 17: Calculo de consumos mensuales producidos en la PTAP del municipio.*

CONSUMOS DIARIOS PRODUCIDOS EN m³ PARA EL PERIODO ENERO-SEPTIEMBRE DEL 2020									
MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
DÍA									
1	870	930	870	750	820	820	830	910	830
2	840	850	940	830	850	840	880	930	840
3	870	860	710	830	850	820	880	840	850
4	1070	850	870	840	820	850	880	940	920
5	840	890	920	850	830	870	910	860	910
6	890	870	820	840	840	870	870	890	850
7	910	840	890	880	840	880	890	870	960
8	880	890	900	840	860	830	880	890	850
9	820	870	850	840	870	790	900	890	890
10	900	920	830	810	830	850	890	860	850
11	880	880	910	770	830	860	910	890	890
12	870	890	900	850	840	900	920	900	900
13	880	850	630	800	1220	880	940	870	960
14	910	860	1090	780	850	880	920	900	900
15	890	910	920	810	870	880	930	880	900
16	900	860	850	850	850	830	940	870	900
17	870	810	890	830	830	870	920	880	920
18	880	890	900	800	800	920	950	860	880
19	850	860	980	850	810	910	930	740	920
20	820	920	870	780	810	900	880	860	870
21	860	900	870	840	850	900	920	880	850
22	830	920	860	810	830	880	900	880	870



MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
DÍA									
23	800	910	860	820	830	840	870	930	930
24	860	820	770	840	910	870	890	770	900
25	890	950	870	830	880	820	890	850	900
26	860	850	810	830	830	880	880	850	880
27	790	840	800	810	870	870	820	840	900
28	840	790	880	840	830	820	860	880	850
29	890	970	810	840	860	850	910	840	900
30	860	0	830	830	820	820	890	890	890
31	840	0	800	0	840	0	920	870	0
Σ	26960	25450	26700	24720	26470	25800	27800	27010	26660

Fuente: Elaboración Propia.

8.2.3.3. Pérdidas en el Sistema de Acueducto.

Se realizó el cálculo de las pérdidas en el sistema de acueducto con base en la información mencionada en los puntos anteriores sobre consumos mensuales facturados y producidos en la PTAP del municipio de estudio.

Se empleó la siguiente ecuación para calcular las pérdidas en el sistema mes a mes y, por consiguiente, realizar el promedio de pérdidas para el periodo enero – septiembre del año 2020.

$$\text{Pérdidas (\%)} = \frac{\text{Consumo Producido} - \text{Consumo Facturado}}{\text{Consumo Producido}} \times 100$$

Ecuación 10: Pérdidas en el Sistema de Acueducto
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18: Calculo de pérdidas en el sistema de acueducto.

MES	PRODUCIDO (m ³)	FACTURADO (m ³)	PÉRDIDAS
ENERO	26960	16434	39.04%
FEBRERO	25450	14420	43.34%
MARZO	26700	13582	49.13%
ABRIL	24720	14456	41.52%
MAYO	26470	12505	52.76%
JUNIO	25800	12962	49.76%
JULIO	27800	14312	48.52%
AGOSTO	27010	14719	45.51%
SEPTIEMBRE	26660	13853	48.04%
Promedio de Pérdidas 2020:			46.40%

Fuente: Elaboración Propia.

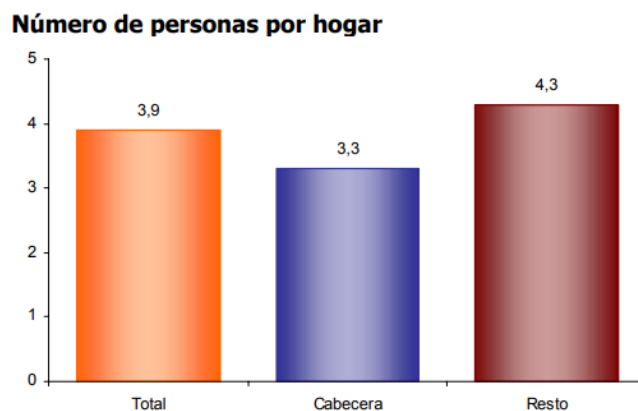
Los resultados obtenidos estiman un porcentaje de pérdidas promedio de 46.40% para el periodo enero-septiembre del año 2020.

Según información suministrada por la administración de la empresa prestadora de servicios del municipio, se estimaba un porcentaje de pérdidas del 33% lo cual no es congruente con los datos obtenidos mediante los cálculos basados en producción y consumos del sistema.

8.2.3.4. Demanda por el Método de Suscriptores y Consumos.

Se realizó la proyección de la demanda por el método de suscriptores y consumos con base en los resultados obtenidos en los puntos anteriores y la información suministrada por la empresa prestadora de servicios.

Se utilizó un índice de ocupación de 3.3 habitantes por hogar o suscriptor. Dicho parámetro fue obtenido del censo general del 2005 realizado por el DANE.



*Ilustración 6: Modulo de Hogares o Índice de Ocupación Mistrató-Risaralda.
Fuente: (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2005)*

Para la proyección de la demanda por el método de suscriptores y consumos se utilizaron los siguientes parámetros de cálculo:

Tabla 19: Parámetros para cálculo de demanda y consumo.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
CONSUMO MEDIO POR SUScriptor	11.93	m ³ /mes
ÍNDICE DE OCUPACION	3.30	hab/suscriptor
DOTACIÓN NETA	120.53	l/hab-día
DOTACIÓN NETA SEGÚN RAS	130.00	l/hab-día
CONSUMO MEDIO POR SUScriptor PROYECTADO	12.87	m ³ /mes

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados obtenidos en la proyección de la demanda por el método de suscriptores y consumos fueron los siguientes:



Tabla 20: Proyección de la Demanda - Método de Suscriptores y Consumos.

Año	Suscriptores	Consumo por Suscriptor (m3/mes)	Perdidas (%)	Consumos Netos (l/s)			Perdidas (l/s)	Consumos Totales (l/s)		
				Dom (91.5%)	Otros (8.5%)	Total		Medio Diario	Máximo Diario	Máximo Horario
2020	1177	11.93	46.40%	4.96	0.46	5.42	4.69	10.11	11.87	17.81
2021	1208	11.90	41.40%	5.07	0.47	5.55	3.92	9.46	11.12	16.67
2022	1239	11.85	36.40%	5.18	0.48	5.66	3.24	8.91	10.46	15.69
2023	1270	11.75	31.40%	5.27	0.49	5.76	2.64	8.39	9.86	14.78
2024	1301	11.68	26.40%	5.37	0.50	5.86	2.10	7.97	9.36	14.04
2025	1332	11.61	25.00%	5.46	0.51	5.97	1.99	7.95	9.34	14.01
2026	1363	11.53	25.00%	5.55	0.52	6.06	2.02	8.09	9.50	14.25
2027	1394	11.46	25.00%	5.64	0.52	6.16	2.05	8.22	9.65	14.47
2028	1425	11.38	25.00%	5.73	0.53	6.26	2.09	8.34	9.80	14.70
2029	1456	11.31	25.00%	5.81	0.54	6.35	2.12	8.47	9.95	14.92
2030	1487	11.23	25.00%	5.90	0.55	6.44	2.15	8.59	10.09	15.14
2031	1518	11.16	25.00%	5.98	0.56	6.53	2.18	8.71	10.23	15.35
2032	1549	11.08	25.00%	6.06	0.56	6.62	2.21	8.83	10.37	15.56
2033	1580	11.01	25.00%	6.14	0.57	6.71	2.24	8.95	10.51	15.76
2034	1611	10.93	25.00%	6.22	0.58	6.80	2.27	9.06	10.64	15.96
2035	1642	10.86	25.00%	6.29	0.58	6.88	2.29	9.17	10.77	16.16
2036	1673	10.78	25.00%	6.37	0.59	6.96	2.32	9.28	10.90	16.35
2037	1704	10.71	25.00%	6.44	0.60	7.04	2.35	9.39	11.02	16.54
2038	1735	10.63	25.00%	6.51	0.60	7.12	2.37	9.49	11.15	16.72
2039	1766	10.56	25.00%	6.58	0.61	7.19	2.40	9.59	11.26	16.90
2040	1797	10.48	25.00%	6.65	0.62	7.27	2.42	9.69	11.38	17.07
2041	1828	10.41	25.00%	6.72	0.62	7.34	2.45	9.79	11.49	17.24
2042	1859	10.33	25.00%	6.78	0.63	7.41	2.47	9.88	11.60	17.41
2043	1890	10.26	25.00%	6.84	0.64	7.48	2.49	9.97	11.71	17.57
2044	1921	10.18	25.00%	6.91	0.64	7.55	2.52	10.06	11.82	17.73
2045	1952	10.00	25.00%	6.89	0.64	7.53	2.51	10.04	11.79	17.69

Fuente: Elaboración Propia.



8.2.3.5. Demanda por el Método de Población.

Tabla 21: Proyección de la Demanda con Censos de Población.

Año	Población (hab)	Cobertura (%)	Población Servida (hab)	Dotación neta (l/hab-día)	Pérdidas %	Dotación Bruta (l/hab-día)	Consumo Neto (l/s)				Pérdidas (l/s)	consumos totales (l/s)		
							Res 91.5%	Com 5.7%	Inst 2.8%	Total		cmd	CMD	CMH
2020	3902	100	3902	130	46%	242.54	5.87	0.37	0.18	6.42	5.55	11.97	15.56	24.90
2021	3907	100	3907	130	41%	221.85	5.88	0.37	0.18	6.42	4.54	10.96	14.25	22.80
2022	3912	100	3912	130	36%	204.41	5.89	0.37	0.18	6.43	3.68	10.11	13.15	21.04
2023	3917	100	3917	130	31%	189.51	5.89	0.37	0.18	6.44	2.95	9.39	12.21	19.53
2024	3922	100	3922	130	26%	176.63	5.90	0.37	0.18	6.45	2.31	8.76	11.39	18.23
2025	3927	100	3927	130	25%	173.33	5.91	0.37	0.18	6.46	2.15	8.61	11.19	17.91
2026	3932	100	3932	130	25%	173.33	5.92	0.37	0.18	6.47	2.16	8.62	11.21	17.93
2027	3937	100	3937	130	25%	173.33	5.92	0.37	0.18	6.47	2.16	8.63	11.22	17.95
2028	3942	100	3942	130	25%	173.33	5.93	0.37	0.18	6.48	2.16	8.64	11.24	17.98
2029	3947	100	3947	130	25%	173.33	5.94	0.37	0.18	6.49	2.16	8.65	11.25	18.00
2030	3952	100	3952	130	25%	173.33	5.95	0.37	0.18	6.50	2.17	8.66	11.26	18.02
2031	3957	100	3957	130	25%	173.33	5.95	0.37	0.18	6.51	2.17	8.68	11.28	18.05
2032	3962	100	3962	130	25%	173.33	5.96	0.37	0.18	6.51	2.17	8.69	11.29	18.07
2033	3967	100	3967	130	25%	173.33	5.97	0.37	0.18	6.52	2.17	8.70	11.31	18.09
2034	3972	100	3972	130	25%	173.33	5.98	0.37	0.18	6.53	2.18	8.71	11.32	18.11
2035	3977	100	3977	130	25%	173.33	5.98	0.37	0.18	6.54	2.18	8.72	11.34	18.14
2036	3982	100	3982	130	25%	173.33	5.99	0.37	0.18	6.55	2.18	8.73	11.35	18.16
2037	3987	100	3987	130	25%	173.33	6.00	0.37	0.18	6.56	2.19	8.74	11.36	18.18
2038	3992	100	3992	130	25%	173.33	6.01	0.37	0.18	6.56	2.19	8.75	11.38	18.20
2039	3997	100	3997	130	25%	173.33	6.01	0.37	0.18	6.57	2.19	8.76	11.39	18.23
2040	4002	100	4002	130	25%	173.33	6.02	0.37	0.18	6.58	2.19	8.77	11.41	18.25
2041	4007	100	4007	130	25%	173.33	6.03	0.38	0.18	6.59	2.20	8.79	11.42	18.27
2042	4012	100	4012	130	25%	173.33	6.04	0.38	0.18	6.60	2.20	8.80	11.43	18.30
2043	4017	100	4017	130	25%	173.33	6.04	0.38	0.19	6.61	2.20	8.81	11.45	18.32
2044	4022	100	4022	130	25%	173.33	6.05	0.38	0.19	6.61	2.20	8.82	11.46	18.34
2045	4027	100	4027	130	25%	173.33	6.06	0.38	0.19	6.62	2.21	8.83	11.48	18.36

Fuente: Elaboración Propia.



8.3. Descripción del sistema existente.

La descripción del sistema de potabilización existente se realizó con base en datos recopilados en campo, información directa e indirecta a la empresa prestadora de servicios y a los entes de control relacionados, como informes y documentos técnicos de años anteriores.

8.3.1. Fuente de Abastecimiento.

La fuente de abastecimiento del municipio de Mistrató para el casco urbano corresponde a la cuenca de la Quebrada Arrayanal con un área de 5.05 Km²; se encuentra ubicada al occidente de la zona urbana municipal. La Q. Arrayanal se enmarca dentro de las cotas 3.250 m.s.n.m. y 1.850 m.s.n.m. pertenece a zona de protección de la CARDER, atraviesa el municipio en sentido suroeste-noroeste y pertenece a la red hídrica principal del Río Risaralda, en el cual desemboca (Aguas y Aseo de Risaralda, 2015).

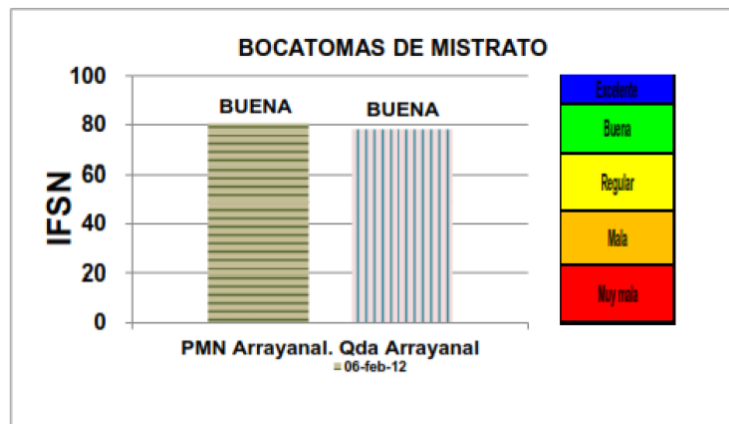
El municipio actualmente cuenta con concesión de aguas para derivar un caudal de 38 l/s con fines de uso en el abastecimiento de la población (Mistrató, 2013).

8.3.1.1. Calidad del Agua Cruda.

La calidad de la fuente de abastecimiento, la quebrada Arrayanal, es controlada y monitoreada diariamente en el laboratorio de la planta de tratamiento (PTAP) del municipio de Mistrató, en donde se mide el caudal y se toman muestras fisicoquímicas de Turbiedad, Color, pH, y Temperatura. Adicionalmente, a través de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), se realizan periódicamente campañas de monitoreo y análisis para mantener un seguimiento constante de la calidad del agua (AGUAS Y ASEO DE RISARALDA, 2015).

En el Informe de Monitoreo del Recurso Hídrico del Departamento de Risaralda 2012, elaborado por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER) se presenta el programa de monitoreo del recurso hídrico de Risaralda en parámetros de calidad y cantidad. Igualmente se incluye los resultados de mediciones de caudal, frecuencia del monitoreo, análisis estandarizados metodológica y técnicamente de variables físicas y biológicas y las conclusiones del estudio. Según el Informe, para la quebrada Arrayanal se tomaron dos muestras los días 6 de febrero y 10 de septiembre del año 2012.

A continuación, se presentan los resultados de la calidad del agua mediante la aplicación de la metodología Índice de Calidad de la Fundación para la Sanidad Nacional de los Estados Unidos (USA IFSN) para la Quebrada Arrayanal del municipio en estudio:



*Ilustración 7: Gráfica de comportamiento de calidad IFSN.
Fuente: (Corporación Autónoma Regional de Risaralda, 2012).*

Los resultados que se presentan en la gráfica anterior, corresponden a los de calidad del agua, específicamente de la Quebrada Arrayanal, en las fechas del 6 de febrero y 10 de septiembre del año 2012. La clasificación asignada a esta fuente superficial es Buena, con valores IFSN bordeando un puntaje de 80, el cual es un buen indicador para la potabilización del agua para consumo humano.



8.3.2. Captación.

La captación existente se conoce como bocatoma de fondo o sumergida, la cual consiste en una estructura que capta el agua mediante una rejilla ubicada en la parte inferior de la lámina de agua que pasa por el sitio. Dicha estructura cuenta con rejilla y muros laterales o azud y se ubica a 300 m del casco urbano en la coordenada $5^{\circ}17'24.67''$ Norte, $75^{\circ}53'31.61''$ Oeste (Aguas y Aseo de Risaralda, 2015).

En la visita técnica realizada el jueves 24 de octubre del 2020 se realizó un aforo del caudal del río que pasa por la bocatoma utilizando la ecuación hidráulica para vertederos rectangulares.

Los cálculos se realizaron de la siguiente forma:

$$Q = 1.84 \times L \times H^{\frac{3}{2}}$$

Ecuación 11: Caudal en un vertedero rectangular.

Fuente: Elaboración Propia.

Donde:

Q = Caudal que pasa por el vertedero rectangular (m^3/s).

L = Ancho del vertedero (En este caso ancho del sitio de captación).

H = Altura de la lámina de agua (En este caso promedio de alturas en diferentes puntos del sitio).

Los resultados fueron los siguientes:

$$Q = 1.84 \times (1.45m) \times (0.06m)^{\frac{3}{2}} = 0.039 \frac{m^3}{s}$$

El caudal del río que pasa por el sitio de captación calculado, en el momento de la visita de campo, dio un resultado de 40 l/s aproximadamente.



*Ilustración 8: Bocatoma Quebrada Arrayanal.
Fuente: Elaboración Propia.*

También se realizó una prueba de turbiedad en el sitio de captación la cual arrojó un resultado de 0.3 UNT, por lo anterior se establece que la fuente de abastecimiento tiene niveles bajos de turbiedad y es de buena calidad (Ver Ilustración 9).

Según información suministrada por el personal de mantenimiento del sistema de acueducto, la quebrada solo presenta niveles altos de turbiedad dos o tres veces en el año por periodos cortos, que no superan las 6 horas, y esta ha llegado hasta niveles entre 50 y 60 UNT.



*Ilustración 9: Toma de turbiedad en sitio de captación.
Fuente: Elaboración Propia.*

8.3.3. Línea de Aducción.

Desde la Bocatoma hasta el desarenador hay dos aducciones, la primera tiene una longitud aproximada de 25.52 m, en material PVC de diámetro 6", que comienza en la cámara de derivación de la bocatoma principal hasta el desarenador existente. La segunda comienza en la cámara de excesos de la bocatoma Principal, conectada por una tubería de 6" de diámetro en PVC, con una longitud de 9,5 m aproximadamente, para posteriormente salir desde la cámara de derivación de la bocatoma auxiliar hasta el desarenador con un tubo 6" en PVC con una longitud aproximada de 14 m (Aguas y Aseo de Risaralda, 2015).

8.3.4. Desarenadores.

El sistema de acueducto actual cuenta con dos desarenadores funcionando en serie, uno es de tipo convencional con dimensiones efectivas de 11.85 m de largo por 2.3 m de ancho y una profundidad de 2.2 m, que consta de cámara de aquietamiento, zona de entrada, zona de sedimentación, zona de salida, zona de almacenamiento de arenas, tabique reductor de velocidad, estructura de derivación de excesos al río y estructura de lavado. Además, tiene una canaleta para eliminar los excesos por rebose, que se une a la tubería de excesos (Aguas y Aseo de Risaralda, 2015).



*Ilustración 10: Desarenador convencional.
Fuente: Elaboración Propia.*

Se registró un caudal de 14.6 l/s aproximadamente en la canaleta Parshall, ubicada en la entrada del desarenador convencional. Dicho dato fue leído de la estructura mencionada, la cual cuenta con un aforador propio.



*Ilustración 11: Canaleta Parshall - entrada al desarenador convencional.
Fuente: Elaboración Propia.*

Se identificó que la caja de lavado para el desarenador convencional presenta problemas de infiltración debido al material en que fue construida, y a que el tiempo de uso ya superó su periodo de diseño (Ver Ilustración 12).



*Ilustración 12: Caja de lavado desarenador convencional.
Fuente: Elaboración Propia.*

El segundo desarenador es de alta tasa y consta de cámara de aquietamiento, zona de entrada, módulos plásticos de alta tasa tipo colmena, cinco canales los cuales a su vez cuentan con 14 vertederos rectangulares cada uno y un canal longitudinal de recolección de agua sedimentada.



*Ilustración 13: Sedimentador de Alta Tasa.
Fuente: Elaboración Propia.*

Se realizó prueba de turbiedad a la salida del desarenador de alta tasa, la cual arrojó un resultado de 1.10 UNT. Dicha turbiedad aumentó considerablemente con respecto a la tomada en la fuente de captación. Según información suministrada por el personal de mantenimiento, lo anterior se debe a que la compuerta de lavado del desarenador de alta tasa se encuentra averiada desde hace más de año y medio, por ende, no se le han realizado labores de mantenimiento ni de lavado en el tiempo mencionado.

También se realizó el cálculo del caudal a la salida del desarenador de alta tasa con la fórmula hidráulica para vertederos rectangulares (Ver Ecuación 11).

Para un ancho de vertedero de 25 cm y altura de lámina de agua de 9 cm, los resultados fueron los siguientes:



$$Q = 1.84 \times (0.25m) \times (0.09m)^{\frac{3}{2}} = 0.012 \frac{m^3}{s}$$

El caudal a la salida del desarenador de alta tasa es de 12.4 l/s aproximadamente.

8.3.5. Línea de Conducción.

La línea de conducción al sistema de potabilización del municipio tiene un trayecto de 204 m aproximadamente, funciona por gravedad, sin accesorios como válvulas de aire o de desagüe, hasta llegar a una derivación o bypass que conecta a una longitud aproximada de 36 m a la planta FIME, donde la tubería atraviesa una quebrada por medio de un viaducto. Por otro lado, si se continúa por el bypass se llega con una longitud de 114 m aproximadamente, a la planta de tratamiento convencional (Aguas y Aseo de Risaralda, 2015).

Según información suministrada por el personal de mantenimiento del sistema, el bypass se utiliza cuando los niveles de turbiedad superan los niveles permitidos de uso en la planta FIME (50 UNT), lo cual solo sucede dos o tres veces en el año.

8.3.6. Sistema de Potabilización.

El sistema de potabilización del municipio de Mistrató, departamento de Risaralda, actualmente cuenta con dos plantas de tratamiento de diferentes tecnologías. La primera corresponde a una estructura de tratamiento por filtración en múltiples etapas, conocida como FIME y la segunda es de tecnología convencional.

8.3.6.1. Planta de Tratamiento Tipo FIME.

La planta correspondiente a la filtración en múltiples etapas (FIME) se localiza en las coordenadas 5°17'21.14"Norte y 75°53'28.77"Oeste, en la zona sur-occidental del municipio y aproximadamente a 200m arriba de la planta convencional (Ver Ilustración 14).



*Ilustración 14: Localización Planta FIME.
Fuente: (Google Earth).*

Este tipo de plantas de tratamiento en múltiples etapas (FIME) comúnmente constan de tres tipos de filtración: gruesa dinámica(FGD_i), gruesa ascendente(FGA) y lenta en arena(FLA), pero la planta FIME del municipio de Mistrató solo cuenta con los dos primeros tipos, ya que, se diseñó con el fin de que los Filtros Rápidos de la planta convencional reemplazaran la filtración lenta en arena (FLA).

La planta tipo FIME del municipio cuenta con dos tipos de filtración: una correspondiente a la Filtración Gruesa Dinámica (FGD_i) y la otra a la Filtración Gruesa Ascendente (FGA). El proceso FGD_i se conecta con la FGA, la cual cuenta con dos unidades trabajando en paralelo, por medio de un sistema de cuatro tuberías de PVC de 6” las cuales se dividen para alimentar a las dos unidades de filtros gruesos existentes (Aguas y Aseo de Risaralda, 2015).

8.3.6.1.1. Estructuras de Entrada a la FIME.

La entrada de agua a la planta FIME, se da mediante una tubería de PVC de 6”, proveniente de la quebrada Arrayanal, la cual llega a una válvula de compuerta elástica vástago

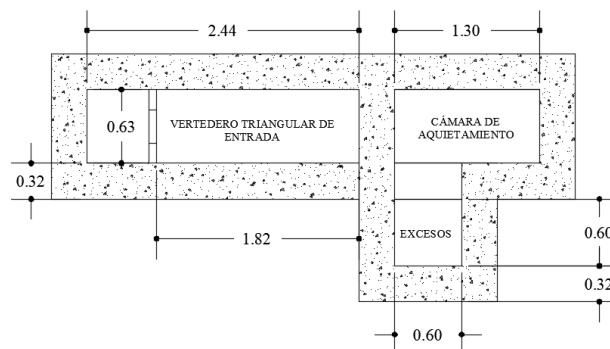
no ascendente de HF 6”, que básicamente es un dispositivo mecánico instalado en la tubería cuya finalidad es la de regular el caudal o la presión del agua no potabilizada que entra a la PTAP; y su accionar se logra mediante el desplazamiento de un disco con un tapón giratorio en un cilindro deslizable (RISARALDA A. Y., 2020).

La primera estructura de la planta FIME es una cámara de aquietamiento, la cual se encarga de disipar parte de la energía con la que llega el agua y derivarla, ya sea hacia el vertedero triangular de entrada o hacia la recamara de excesos (Ver Ilustración 16).



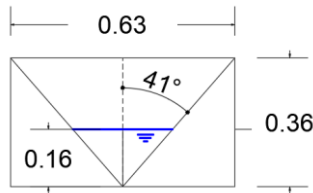
*Ilustración 15: Vertedero triangular – entrada a la FIME.
Fuente: Elaboración Propia.*

Se elaboró el levantamiento físico del vertedero triangular de entrada con el fin de realizar el cálculo del caudal de agua cruda que entra a la FIME (Ver Anexo 4). Además, se calculó el caudal de entrada a la planta por medio de la ecuación hidráulica para un vertedero triangular (Ver ecuación 12) y el detalle en corte del vertedero, con su respectivo acotamiento.



*Ilustración 16: Detalle en Planta estructuras de entrada a la FIME.
Fuente: Elaboración Propia.*

Para el vertedero triangular de entrada a la FIME, el cual tiene un ángulo de 41° y lámina de agua de 16 cm los resultados fueron los siguientes:



*Ilustración 17: Detalle en corte vertedero triangular entrada FIME.
Fuente: Elaboración Propia.*

$$Q = 1.40 \times \text{Tan } \alpha \times H^{\frac{5}{2}}$$

*Ecuación 12: Caudal en un vertedero triangular.
Fuente: Elaboración Propia.*

$$Q = 1.40 \times \text{Tan}(41^\circ) \times (0.16 \text{ m})^{\frac{5}{2}}$$

$$Q = 0.01246 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

El caudal que entra a la FIME por medio del vertedero triangular es de 12.5 l/s aproximadamente. Dicho caudal es derivado hacia el proceso de Filtración Gruesa Dinámica (FGDi) para posteriormente continuar con el tratamiento.

También se realizó prueba de turbiedad en la entrada a la FIME, la cual arrojó un resultado de 1.6 UNT.

8.3.6.1.2. Filtros Gruesos Dinámicos (FGDi).

El proceso FGDi de la planta FIME del municipio cuenta con cuatro módulos paralelos los cuales incluyen varias capas de gravas, iniciando con una más fina en la parte superior y finalizando con la más gruesa en contacto con los sistemas de drenaje en el fondo; el flujo es descendente, por lo cual favorece la sedimentación de material sólido, la cual se evidencia en la superficie de los módulos (RISARALDA A. Y., 2020).

La obstrucción de los FGDi se produce de forma gradual cuando la calidad del agua en la fuente es normal, y de manera acelerada ante incrementos rápidos del contenido de sólidos suspendidos en el agua cruda; cuando se superan los niveles máximos de turbiedad (50 UNT). En el momento que se colmata el lecho superficial de los módulos se puede ocasionar el cierre total

o parcial del suministro de agua a las siguientes unidades de tratamiento (RISARALDA A. Y., 2020).



*Ilustración 18: Filtros Gruesos Dinámicos.
Fuente: Elaboración Propia.*

Los componentes de los Filtros Gruesos Dinámicos de la planta FIME del municipio de Mistrató son: cuatro cámaras de filtración, lechos filtrantes de diferente granulometría, estructuras de entrada y salida, sistemas de drenaje y cámaras de lavado.

Cada filtro posee un Múltiple Distribuidor con tubería perforada PVC RDE 21 con diámetro de 4” y orificios de 3cm de diámetro espaciados cada 0,5m. Los cuales después de un proceso de filtración recogen las aguas hasta las cajas de válvulas ubicadas al final del recorrido de los Filtros Gruesos Dinámicos (RISARALDA A. Y., 2020).

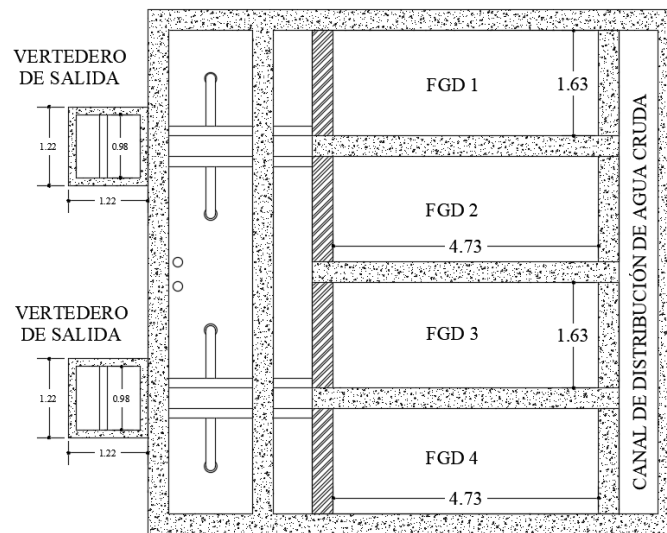
El lavado de los FGD_i se realiza por un proceso hidráulico llamado *Golpe de Ariete*, el cual consiste en realizar una apertura y cierre rápido de las válvulas ubicadas en la tubería de transporte de agua filtrada al final de los filtros dinámicos.



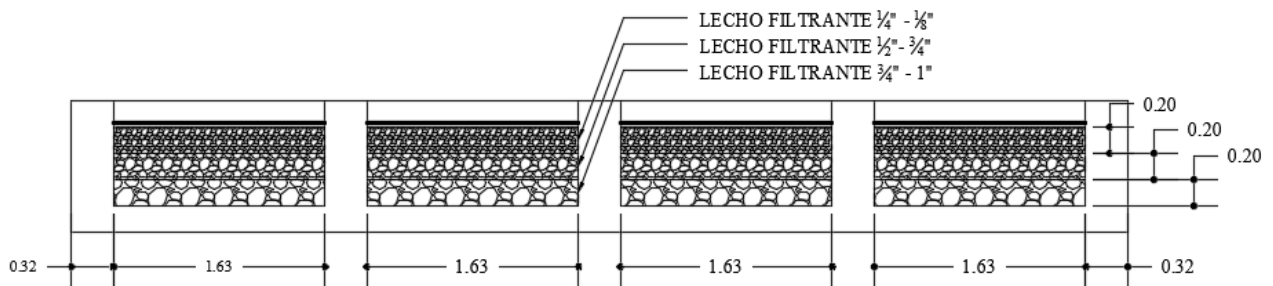
*Ilustración 19: Válvulas de Apertura y Cierre Rápido.
Fuente: Elaboración Propia.*

En los extremos de los Filtros Gruesos Dinámicos se encuentra un compartimiento abierto donde se observan 8 válvulas de apertura y cierre rápido HD 4”, de las cuales 4 de ellas permanecen cerradas y únicamente se abren al momento de hacer limpieza a cada filtro dinámico; y las 4 restantes permanecen abiertas con control de graduación permanente, dado que estas suministran agua a los filtros gruesos ascendentes (RISARALDA A. Y., 2020).

Se realizó el levantamiento físico de los Filtros Gruesos Dinámicos y de las estructuras que los componen, con el fin de calcular el caudal en los vertederos de salida de los filtros mencionados y la tasa de filtración de los mismos (Ver Anexo 4).



*Ilustración 20: Detalle en Planta – Filtros Gruesos Dinámicos.
Fuente: Elaboración Propia.*



*Ilustración 21: Granulometría de lechos filtrantes del proceso FGD.
Fuente: Elaboración Propia.*



Teniendo en cuenta un ancho de vertedero de 0.98m y una altura de lámina de agua de 2cm se realizó el cálculo del caudal en los vertederos de salida de la siguiente forma:

$$Q = 1.84 \times 0.98 \text{ m} \times (0.02 \text{ m})^{\frac{3}{2}} = 0.0051 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

El caudal calculado para cada vertedero de salida de los Filtros Gruesos Dinámicos es de 5.1 l/s por vertedero. Teniendo en cuenta que son dos vertederos, el caudal total de salida de los Filtros Dinámicos es de 10.2 l/s aproximadamente.

Se utilizó la siguiente ecuación para el cálculo de la tasa de filtración de los Filtros Gruesos Dinámicos (FGDi) y se utilizó un factor de conversión para expresar el resultado en $\text{m}^3/\text{m}^2\text{-día}$:

$$\text{Tasa de Filtración} = T.F = \frac{Q}{A}$$

Ecuación 13: Tasa de Filtración.

Fuente: Elaboración Propia.

Donde:

T.F = Tasa de Filtración.

Q = Caudal de salida en los filtros.

A = Área superficial de los filtros.

Para un caudal de operación de 10.20 l/s en el proceso de FGDi y cuatro filtros dinámicos con dimensiones de 4.73m x 1.63m, los resultados fueron los siguientes:

$$\text{Tasa de Filtración} = T.F = \frac{0.0102 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{4(4.73\text{m} \times 1.63\text{m})} \times 86400 \frac{\text{s}}{\text{día}}$$

$$\text{Tasa de Filtración} = T.F = 28.58 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \text{ - día}} = 1.19 \frac{\text{m}}{\text{h}}$$

También se realizó prueba de turbiedad en la salida de los Filtros Gruesos Dinámicos (FGD) la cual arrojó un resultado de 0.2 UNT.

8.3.6.1.3. Filtros Gruesos Ascendentes.

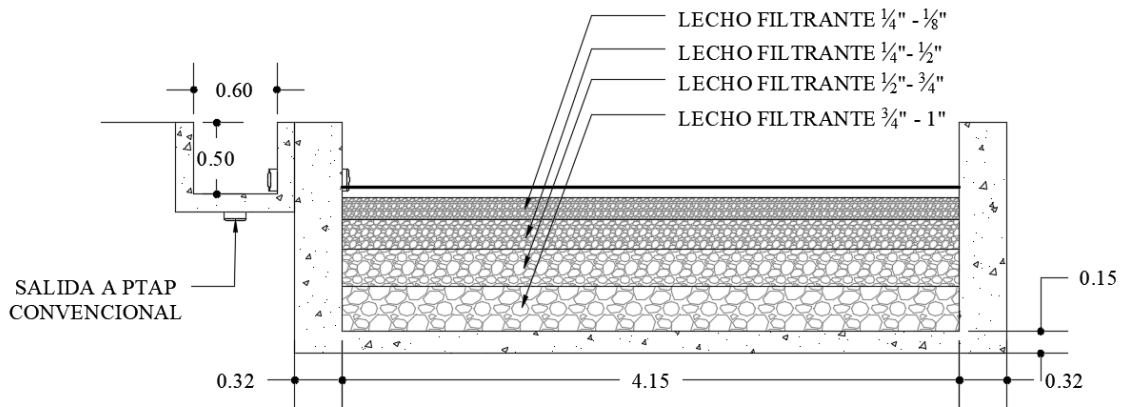
El sistema de Filtración Gruesa Ascendente (FGA) de la planta FIME del municipio en estudio consta de ocho unidades de filtración, de las cuales solo operan cuatro. Cada módulo está compuesto de gravas con diferentes tamaños que decrecen en el sentido del flujo.

La FGA del municipio tiene los siguientes componentes: 8 cámaras de filtración (de las cuales solo operan 4), lechos filtrantes de diferente granulometría, estructuras de entrada y salida, sistemas de drenaje y cámaras de lavado, accesorios de regulación y control (RISARALDA A. Y., 2020).



*Ilustración 22: Filtros Gruesos Ascendentes.
Fuente: Elaboración propia.*

En el fondo de cada tanque se encuentran los múltiples difusores los cuales están contruidos con Tubería Perforada PVC RDE 41 de 4” con orificios de 1.3 cm de diámetro espaciados cada 12 cm; dichos difusores impulsan la entrada de agua de manera ascendente en el tanque que se desplaza pasando por cada capa del lecho filtrante (RISARALDA A. Y., 2020).

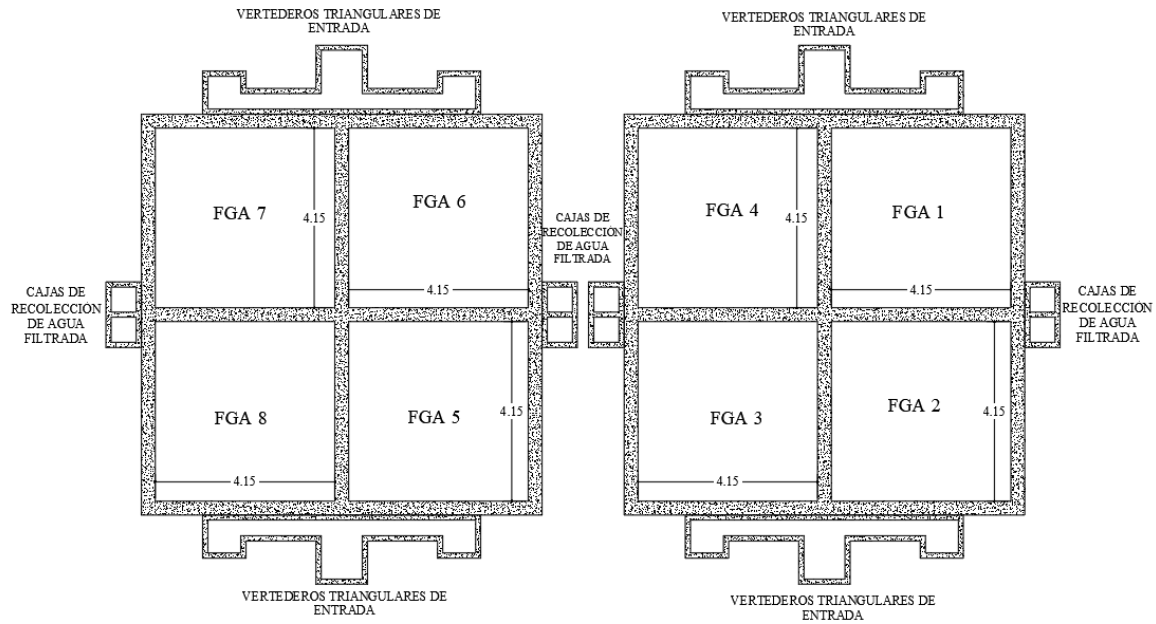


*Ilustración 23: Granulometría lechos filtrantes del proceso FGA
Fuente: Elaboración propia.*

Luego de que el flujo asciende por las diferentes capas de material filtrante el agua ya filtrada pasa a través de un Niple Pasamuro en PVC de 6” y posteriormente a 8 cajas de tuberías de Recolección de Agua Filtrada donde se entrega a la tubería principal de la red con dirección a la planta de tratamiento convencional donde se realizan los demás procesos de potabilización (RISARALDA A. Y., 2020).

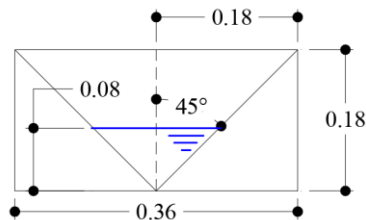
Cada uno de los tanques de los filtros gruesos ascendentes cuenta con válvulas de purga de apertura y cierre rápido HD 6” cuya funcionalidad es descargar el agua contenida en los filtros para realizar limpieza de los mismos, entregándola en cajas de recolección de lavado de filtros y reboses.

Se realizó el levantamiento físico de los componentes del sistema de Filtración Gruesa Ascendente (FGA) de la planta FIME del municipio (Ver Anexo 4), con el fin de calcular la tasa de filtración y el caudal en los vertederos triangulares de entrada, los cuales distribuyen el caudal a cada uno de los filtros.



*Ilustración 24: Detalle en Planta – Filtros Gruesos Ascendentes.
Fuente: Elaboración propia.*

Para el vertedero triangular de entrada que tiene un ángulo de 45° y 8 cm de altura de lámina de agua los resultados fueron los siguientes:



*Ilustración 25: Detalle en corte – Vertedero de entrada a FGA.
Fuente: Elaboración propia.*

$$Q = 1.40 \times \text{Tan}(45^\circ) \times (0.08 \text{ m})^{\frac{5}{2}}$$

$$Q = 0.00254 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

El caudal calculado para el vertedero triangular de entrada a uno de los Filtros Gruesos Ascendentes (FGA) arrojó un resultado de 2.54 l/s. Teniendo en cuenta que el proceso de FGA de la FIME cuenta con ocho vertederos de entrada, de los cuales solo operan cuatro, se estima un caudal total de entrada de 10.16 l/s



*Ilustración 26: Vertederos Triangulares de Entrada a FGA.
Fuente: Elaboración propia.*

También se realizaron aforos volumétricos a la entrada y salida en uno de los filtros gruesos ascendentes, en el vertedero triangular de entrada y en la caja de recolección de agua filtrada, con el fin de cotejar el caudal hallado por medio de la fórmula hidráulica para el vertedero triangular con respecto a el caudal obtenido en el aforo volumétrico.

Tabla 22: Calculo del caudal promedio en FGA – Método Volumétrico.

		Área superficial recipiente (m2):		0.05	
Entrada Filtros Gruesos					
# Aforo	Tiempo (s)	Profundidad (cm)	Volumen (m3) V= A* Prof	Caudal (l/s) Q = V/t	
1	4.21	22.5	0.011	2.67	
2	4.27	23.5	0.012	2.75	
3	2.9	17	0.009	2.93	
Salida Filtros Gruesos					
1	3.21	17.5	0.009	2.73	
				Caudal promedio (l/s):	
				2.76	

Fuente: Elaboración propia.

El caudal promedio obtenido mediante el aforo volumétrico arrojó un resultado de 2.76 l/s en el filtro grueso ascendente aforado. Teniendo en cuenta que el sistema de FGA de la FIME del municipio en estudio cuenta con ocho Filtros Gruesos Ascendentes, de los cuales solo operan 4, se estima un caudal total de 11.02 l/s.



*Ilustración 27: Aforo volumétrico en vertedero de entrada a FGA.
Fuente: Elaboración propia.*

Se utilizó la ecuación 13 para el cálculo de la tasa de filtración de los Filtros Gruesos Ascendentes (FGA) y se utilizó un factor de conversión para expresar el resultado en m^3/m^2 -día. Para un caudal de operación de 11.02 l/s y cuatro filtros en operación con dimensiones de 4.15m x 4.15m en el proceso de FGA, los resultados fueron los siguientes:

$$Tasa\ de\ Filtración = T.F = \frac{0.01102 \frac{m^3}{s}}{4(4.15m \times 4.15m)} \times 86400 \frac{s}{día}$$

$$Tasa\ de\ Filtración = T.F = 13.82 \frac{m^3}{m^2 - día} = 0.58 \frac{m}{h}$$

Además, se realizó prueba de turbiedad en la caja de recolección de agua filtrada, la cual es el componente de salida del proceso de Filtración Gruesa Ascendente, dicha prueba arrojó un resultado de 0.00 UNT.

8.3.6.2. Planta de Tratamiento Tipo Convencional.

La planta de tratamiento convencional se encuentra a 200m de la FIME y se localiza en las coordenadas 5°17'20.51"Norte y 75°53'25.07"Oeste, en la zona sur-occidental del municipio.

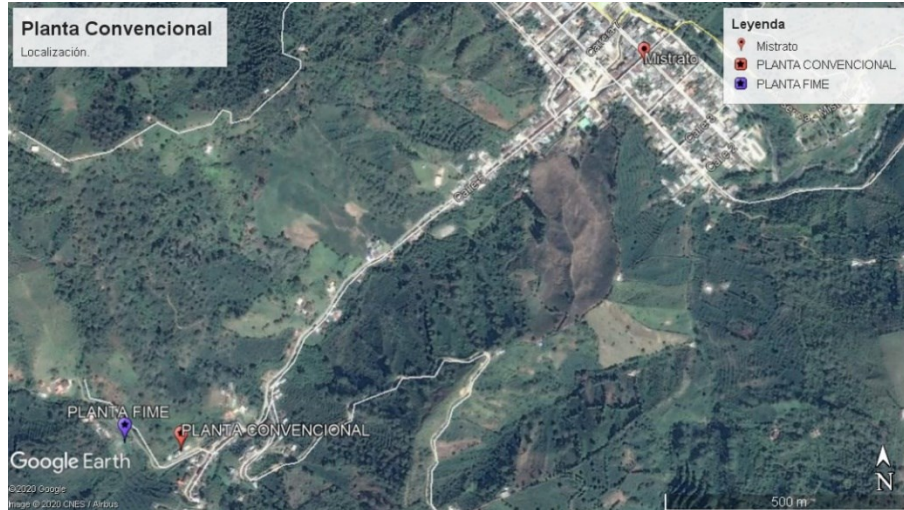


Ilustración 28: Localización Planta Convencional municipio de Mistrató
Fuente: (Google Earth).

La planta de tratamiento de agua potable de tipo convencional del municipio en estudio realiza los procesos de mezcla rápida (coagulación), mezcla lenta (floculación), sedimentación de alta tasa, filtración rápida, desinfección y secado de lodos.

Los procesos anteriormente mencionados constan de los siguientes componentes: canaleta Parshall como unidad de entrada para aforo de caudales y mezcla rápida, floculadores hidráulicos de codos tipo Alabama, sedimentadores de alta tasa con módulos plásticos tipo colmena, filtros rápidos con lechos de diferente granulometría y tanque de contacto de cloro con tabiques de flujo horizontal.



Ilustración 29: Planta de Tratamiento Convencional Mistrató Risaralda.
Fuente: Elaboración propia.



En la visita técnica realizada en septiembre del 2020 se identificó que el perfil hidráulico de la planta de tratamiento convencional no es el adecuado para el correcto funcionamiento de la misma, ya que, el flujo se represa en la canaleta Parshall generando deficiencias en el proceso de mezcla rápida al momento de la aplicación del coagulante.

Se consideró innecesario el chequeo hidráulico de algunos componentes de la planta de tratamiento convencional, porque estos solo operan completamente dos o tres veces al año por periodos de tiempo muy cortos, cuando se suspende la FIME por turbiedades mayores a los 50 UNT. El tiempo en el que la planta convencional entra en completa operación representa solo el 1% del total anual, 3 de 365 días, lo cual no es representativo en el sistema de potabilización. Los días que no hay adición de coagulante los procesos de coagulación, floculación y sedimentación no se realizan y las estructuras solo funcionan como transporte de agua hacia los procesos de filtración y desinfección.

A continuación, se desarrollan los resultados obtenidos con respecto al estado actual de los procesos y componentes de la planta de tratamiento convencional.

8.3.6.2.1. Mezcla Rápida.

El sistema de aforo y mezcla rápida se realiza mediante una canaleta Parshall ubicada dentro del área de laboratorio, en el segundo piso y hacia un costado de la edificación.

El proceso de mezcla rápida y coagulación está compuesto por una cámara de quietamiento de 0.86 m de largo x 0.95 m de ancho por 1 m de profundidad y una canaleta Parshall en concreto recubierta en fibra de vidrio con ancho de garganta de 3 pulgadas.



*Ilustración 30: Componentes Mezcla Rápida PTAP Convencional Mistrató.
Fuente: Elaboración propia.*

Se identificó que el perfil hidráulico de la planta de tratamiento convencional se encuentra con desnivel hacia la canaleta Parshall, lo cual genera que las características hidráulicas de la estructura y el sistema de mezcla rápida en la canaleta funcionen deficientemente, ya que el flujo de agua en la canaleta trabaja ahogado (Ver Ilustración 31).

Según información suministrada por el personal de mantenimiento de la PTAP del municipio en estudio, la aplicación de coagulante en el proceso de mezcla rápida solo se realiza de dos a tres veces en el año, cuando la turbiedad en la fuente de abastecimiento supera los 50 UNT. Cuando pasa dicho suceso, se cierra la operación de la FIME y se abre el bypass ubicado en la conducción desarenador-PTAP, para que todo el caudal proveniente de la captación llegue directamente a la planta convencional.



*Ilustración 31: Represamiento de flujo en Canaleta Parshall.
Fuente: Elaboración propia.*



Se realizó el vaciado de un sedimentador de la planta de tratamiento con el objetivo de bajar el nivel del agua en la canaleta Parshall, para que las características de flujo en la misma trabajen adecuadamente y así realizar un aforo de caudal en la canaleta mediante la aplicación de la siguiente ecuación:

$$Q = K \times Ha^N$$

Ecuación 14: Caudal en Canaleta Parshall.

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

Q = Caudal en m³/s.

K = Constante de la Canaleta.

N = Coeficiente de la Canaleta.

Ha = Altura de Lámina de agua en la garganta.

Para una altura de lámina de agua de 18cm y un ancho de garganta de 3", medidos en sitio, la constante y el coeficiente toman un valor de 0.176 y 1.547 respectivamente.

Los resultados fueron los siguientes:

$$Q = 0.176 \times (0.18)^{1.547} = 0.0124 \frac{m^3}{s}$$

Se estima un caudal de entrada a la canaleta Parshall de 12.40 l/s.

8.3.6.2.2. Floculación.

La planta de tratamiento convencional del municipio en estudio cuenta con un módulo de floculador tipo Alabama, compuesto por ocho cámaras cuadradas en con dimensiones de 1.08 m x 1.40 m, 2 m de profundidad útil y codos en tubería PVC de 9 pulgadas en cada floculador.



*Ilustración 32: Floculadores tipo Alabama PTAP Mistrató – Risaralda.
Fuente: Elaboración propia.*

Se identificó que los floculadores no cumplen los criterios de diseño hidráulicos, ya que este tipo de estructuras se utilizan para profundidades mayores de 3m y el diámetro de los codos debe ir aumentando con el sentido de flujo mientras pasa de floculador en floculador, para que se cumplan los gradientes establecidos en la normativa vigente.

8.3.6.2.3. Sedimentación.

La planta de tratamiento convencional del municipio en estudio cuenta con dos unidades de sedimentación de alta tasa construidas en concreto y acondicionadas con módulos inclinados tipo colmena, que cubren un área superficial de dimensiones (por cada unidad) de 6.90 metros de largo por 1.30 m de ancho y tienen 2,4 m de profundidad.

La recolección de agua sedimentada se da por la parte superior del sedimentador, ya que este es de flujo ascendente y se recolecta por medio de cuatro tuberías en PVC de 6", cada tubo tiene 57 orificios de 1" de diámetro y 12 cm de separación entre sí.



*Ilustración 33: Sedimentadores de Alta Tasa – PTAP Mistrató Risaralda.
Fuente: Elaboración propia.*

Se identificó que la distribución hidráulica en los orificios no es uniforme, debido a que la tubería de recolección de agua sedimentada se encuentra desnivelada. Esto se debe a que el proceso de recolección de agua sedimentada supera las longitudes recomendadas y la nivelación de la tubería en el momento de su instalación se hace muy dispendiosa. Para este tipo de sedimentadores se recomienda utilizar recolectores transversales y canaleta de recolección longitudinal, con el fin de que el flujo en la recolección de agua sea homogéneo.

8.3.6.2.4. Filtración Rápida.

El sistema de filtración rápida de la planta de tratamiento convencional del municipio de Mistrató consta de cuatro filtros de flujo descendente y lecho mixto, los cuales se lavan mediante inyección de agua a presión con motobomba. Las dimensiones totales de cada filtro son 3.40 metros de largo por 2.05 metros de ancho y 4.60 metros de profundidad total.

El flujo proveniente del proceso de sedimentación es recolectado mediante dos tuberías perforadas de 6" de diámetro que entregan el flujo a una canaleta de 13 m de largo, 30 cm de ancho y 30 cm de profundidad, la cual se conecta mediante compuertas deslizantes alimentando cada uno de los filtros.



*Ilustración 34: Canaleta de distribución de flujo a filtros – PTAP convencional Mistrató.
Fuente: Elaboración propia.*

Durante las vistas de campo, se constató que los lechos filtrantes utilizados son de tipo mixto, es decir están compuestos por arena, grava y antracita, sin embargo, no se pudo observar



Según información suministrada por el personal de mantenimiento el lavado de los filtros rápidos no es periódico, este se realiza entre una o dos veces al mes cuando los niveles de turbiedad aumentan, lo cual genera una colmatación de los lechos filtrantes y por ende sube el nivel de agua en los mismos generando pérdidas de carga.

La limpieza de cada filtro se realiza mediante un sistema de bombeo, el proceso de lavado dura aproximadamente 15 minutos y se lava solamente un filtro a la vez. El proceso inicia cuando el operador primero abre la válvula de lavado y luego cierra la salida de agua filtrada, posteriormente enciende las bombas y abre la válvula de desagüe.

Se realizó el cálculo de la tasa de filtración de los filtros rápidos de la planta de tratamiento convencional del municipio en estudio. Para un caudal de operación de 12.4 l/s, lechos filtrantes con dimensiones de 2m de ancho por 2m de largo y empleando la ecuación 13 los resultados fueron los siguientes:

$$Tasa\ de\ Filtración = T.F = \frac{0.0124 \frac{m^3}{s}}{4(2m \times 2m)} \times 86400 \frac{s}{día}$$

$$Tasa\ de\ Filtración = T.F = 66.96 \frac{m^3}{m^2 - día} = 2.79 \frac{m}{h}$$

Con la Tasa de Filtración anteriormente calculada se pudo identificar que los filtros rápidos de la PTAP no cumplen los rangos establecidos por la Resolución 0330 del 2007, los cuales están entre 180-350 m³/m²/día para filtración rápida con lecho mixto.

8.3.6.2.5. Desinfección o Cloración.

El proceso de cloración de la planta de tratamiento convencional del municipio en estudio se realiza a través de una bomba cloradora, la cual trabaja en seco, y tiene una tubería de succión

de un diámetro de aproximadamente 1 ½". Utilizan como desinfectante cloro gaseoso, aunque también utilizan hipoclorito de calcio granular en situaciones de emergencia (AGUAS Y ASEO DE RISARALDA, 2015).



*Ilustración 36: Tanque para mezcla de cloro PTAP convencional Mistrató.
Fuente: Elaboración propia.*

En la visita técnica realizada en septiembre del 2020 se identificó que la preparación del desinfectante se realiza en un tanque con capacidad de 1000 litros ubicado sobre el segundo piso de la edificación (Ver Ilustración 36). Por medio de una manguera se transporta agua cruda (sin ningún tipo de tratamiento) desde el desarenador hasta dicho tanque, en donde se realiza la mezcla con cloro gaseoso o hipoclorito de calcio (Ver Ilustración 37), según sea el caso. Luego la mezcla es transportada hacia la cámara de recolección de agua filtrada y finalmente al tanque de contacto de cloro. Dicho proceso es totalmente anti técnico y genera altos riesgos de contaminación, ya que, por norma la mezcla de cloro se debe realizar con agua filtrada.



*Ilustración 37: Mezcla de cloro con agua cruda.
Fuente: Elaboración propia.*

El tanque para contacto de cloro se localiza a un costado de los lechos para secado de lodos, tiene dimensiones útiles de 4.02 metros de largo por 4.84 metros de ancho, muros de 25cm y una profundidad total de 2 m. La parte interna del tanque posee placas en fibra de vidrio con espesor de 1cm y separadas cada 50cm, construidas con el objetivo de que el flujo en contacto con el cloro realice un recorrido mínimo de 20 minutos (Ver Ilustración 39).



*Ilustración 38: Tanque de Contacto de Cloro PTAP Mistrató.
Fuente: Elaboración propia.*



*Ilustración 39: Interior del Tanque de Contacto de Cloro PTAP Mistrató.
Fuente: Elaboración propia.*

Se realizó el cálculo del tiempo de retención hidráulica requerido para el tanque de contacto de cloro con base en el consumo máximo diario proyectado para el año 2045 por el método de consumos y suscriptores, los resultados se presentan a continuación:



Tabla 23: Cálculo de TRH proyectado para Tanque de Contacto de Cloro.

Parámetro	Unidad	Valor
Caudal (QMD)	m ³ /s	0.012
Ancho del Tanque	m	4.84
Largo del Tanque	m	4.02
Profundidad del Tanque	m	2.00
Profundidad útil	m	1.20
Espesor de Tabiques	m	0.01
Largo Tabique	m	3.64
Altura Tabique	m	1.70
Borde Libre	m	0.30
Número de Tabiques	und	7.00
TRH (Mínimo Requerido Según RAS)	min	25
Separación entre Tabiques (S)	m	0.50
Distancia del Tabique a la Pared del Floculador (X)	m	0.70
Cálculos		
Área de Flujo (A)	m ²	0.85
Número de Espacios	und	8.00
Radio Hidráulico	m	0.29
Longitud de recorrido	m	32.16
Velocidad de Flujo	m/s	0.01
Tiempo de Retención Calculado	min	27.50

Fuente: Elaboración propia.

8.3.6.2.6. Lechos de Secado de Lodos.

La planta de Mistrató tiene un tratamiento de manejo de lodos que consiste en un lecho de secado, el cual se localiza detrás de los procesos de tratamiento (Ver Ilustración 40 y 41). En las visitas de campo se pudo observar que el lecho de secado se encuentra fuera de servicio, porque según información suministrada por los operadores de la planta, no se está generando lodo suficiente para ser tratado.

Se identificó que no se generan lodos para el tratamiento debido a que el sistema de potabilización del municipio funciona netamente por procesos de filtración y desinfección.



*Ilustración 40: Lechos de Secado de Lodos PTAP Convencional Mistrató.
Fuente: Elaboración propia.*



*Ilustración 41: Lechos de Secado de Lodos PTAP Mistrató.
Fuente: Elaboración propia.*

8.3.7. Conducción PTAP – Tanque de Almacenamiento.

Esta conducción se compone de una tubería en 6” de PVC que sale desde la cámara de contacto de la PTAP convencional hasta el tanque de almacenamiento existente. En su recorrido va enterrada y tiene una longitud aproximada de 167.87 m (Risaralda, 2015).



8.3.8. Tanque de Almacenamiento.

El municipio de Mistrató cuenta con un tanque de almacenamiento con capacidad establecida de 500 m³. Tiene una longitud efectiva de 11.50m, un ancho efectivo de 11.50m y una altura efectiva de 3.70m (Risaralda, 2015).

8.3.9. Conducción Tanque de Almacenamiento – Red.

Esta conducción se compone de una tubería en 6” de PVC que sale desde el tanque de almacenamiento hasta la entrada de la red de distribución. En su recorrido va enterrada y tiene una longitud aproximada de 922.10 m (Risaralda, 2015).

8.3.10. Red de Distribución.

La red de distribución del municipio de Mistrató está conformada por tuberías de PVC, con tuberías de asbesto Cemento. El sistema está dispuesto en mallas cerradas, con algunas válvulas de cierre para compensar los picos en la demanda, el municipio cuenta además con 5 hidrantes, que cubren la zona central del municipio. La red de PVC instalada tiene un RDE de 21, con capacidad para soportar hasta 200 psi. (140 m.c.a.) (Risaralda, 2015).

8.4. Calidad del Agua Potable.

Con base en la información suministrada por la entidad prestadora del servicio de acueducto en el municipio de Mistrató, con respecto a reportes de resultados de laboratorio realizados a muestras del agua potable que la empresa entrega a la red de distribución (Ver Anexo 5), en donde se realiza la medición de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos que exige la Resolución 2115 del 2017. Se realizó la verificación de la frecuencia y número de muestras de control de la calidad del agua para consumo humano que debe ejercer la persona prestadora del servicio de Acueducto. Dicho cotejo se realizó para el periodo Febrero – Julio del



año 2020 (Ver Anexo 4), ya que la empresa solo suministró la información para periodo mencionado.

Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 24: Frecuencia y numero de muestras de control de la calidad física, química y microbiológica del agua para consumo humano, periodo Febrero-Julio del 2020.

Resolución 2115 del 2017					
Parámetros fisicoquímicos	Microbiológicos	Frecuencia	N° de Muestras	Mes	Cumplimiento
Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre	Coliformes Totales y E. Coli	Mensual	3	Febrero	CUMPLE
				Marzo	NO CUMPLE
				Abril	NO CUMPLE
				Mayo	NO CUMPLE
				Junio	NO CUMPLE
				Julio	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

También se realizó el cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano (IRCA) para cada muestra y se promediaron los resultados para establecer un IRCA para cada mes. Lo anterior se realizó con la información mencionada anteriormente, suministrada por la empresa prestadora del servicio público en el municipio (Ver Anexo 5).

Para el cálculo del IRCA se utilizó la siguiente ecuación:

$$IRCA(\%) = \frac{\Sigma \text{ puntaje de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\Sigma \text{ puntaje de riesgo asignados a todas las características analizadas}} \times 100$$

Ecuación 15: Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano (IRCA).

Fuente: (Resolución 2115, 2007)



Tabla 25: Cálculo del IRCA mensual, periodo Febrero - Julio del 2020.

Parámetros	Muestras Febrero			Muestras Marzo			Muestras Abril			Muestras Mayo			Muestras Junio			Muestras Julio		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Turbiedad	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	-	-	-	-	CUMPLE	-	-	CUMPLE	-	-	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Color aparente	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	-	-	-	-	CUMPLE	-	-	CUMPLE	-	-	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
pH	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	-	-	-	-	CUMPLE	-	-	CUMPLE	-	-	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Cloro residual libre	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	-	-	-	-	CUMPLE	-	-	CUMPLE	-	-	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Coliformes totales	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	-	-	-	-	CUMPLE	-	-	CUMPLE	-	-	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE
E. Coli	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	-	-	-	-	CUMPLE	-	-	CUMPLE	-	-	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
IRCA POR MUESTRA	0.00%	0.00%	0.00%	19.35%	19.35%	-	-	-	-	0.00%	-	-	0.00%	-	-	19.35%	19.35%	0.00%
IRCA MENSUAL	0.00%			19.35%			-			0.00%			0.00%			12.90%		
NIVEL DE RIESGO	SIN RIESGO			MEDIO			-			SIN RIESGO			SIN RIESGO			BAJO		

Fuente: Elaboración propia.



Capítulo 9

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Mediante el procesamiento de los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto, derivados de la información recolectada en las visitas técnicas de campo, se realizó la evaluación del estado actual del sistema de potabilización del municipio de Mistrató y se desarrolló la comparación de los procesos frente a los requisitos establecidos por la normativa vigente.

9.1. Estado Físico de las Estructuras Existentes.

El estado físico de las estructuras del sistema de potabilización existente en general es bueno, ya que estructuralmente se encuentran en buen estado y no presentan asentamientos, pero se identificaron inconvenientes que presentan algunos componentes del sistema, lo cual puede alterar las características del agua en su tratamiento. En la siguiente tabla se presenta una lista de observaciones del estado actual de las estructuras del sistema.

Tabla 26: Observaciones del estado físico de las estructuras existentes.

Componente	Observaciones
Bocatoma	Ninguna.
Desarenador Convencional	La cámara de lavado presenta infiltración de agua.
Desarenador Alta Tasa	La compuerta de lavado se encuentra averiada hace más de un año, no se le ha realizado mantenimiento ni remoción de lodos en el tiempo mencionado lo cual genera alteraciones al agua cruda y aumento de turbiedad.
Planta FIME	
FGDi	Ninguna.
FGA	Ninguna.
Planta Convencional	
Coagulación	El flujo en la canaleta Parshall no es el adecuado, la lámina de agua trabaja ahogada.
Floculación	El diámetro de los codos en PVC no es el recomendado para la variación de gradientes.
Sedimentación	El flujo en los orificios de la tubería longitudinal de recolección de agua sedimentada no es homogéneo y la tubería presenta desnivel.



Componente	Observaciones
Filtración	Las cámaras de recolección de aguas de lavado presentan antracita removida de los lechos filtrantes, la carrera de filtración está entre 15 y 30 días, la norma establece entre 12 y 72 horas.
Desinfección	La aplicación del desinfectante se realiza con agua cruda (sin tratamiento) lo cual genera alteraciones en las características del agua clarificada.

Fuente: Elaboración propia.

9.2. Calidad del Agua en la Fuente de Abastecimiento.

La fuente de abastecimiento del municipio es la Quebrada Arrayanal, la captación se realiza por medio de una bocatoma de fondo o sumergida y la calidad del agua en ese punto es muy buena, ya que presenta niveles muy bajos de turbiedad (0,3 UNT) y no presenta riesgos de contaminación por descargas de aguas residuales o industriales. Además, dicha fuente superficial posee un puntaje de 80 en el Índice de la Fundación para la Salud Nacional (IFSN) asignado por la CARDER en el Informe de Monitoreo del Recurso Hídrico del Departamento de Risaralda 2012, el cual es un buen indicador para la potabilización del agua para consumo humano.

9.3. Caudales de Operación y Proyectados.

Actualmente, el sistema de potabilización del municipio de Mistrató opera con caudales por debajo de su capacidad, ya que la planta de tratamiento tipo FIME trata 10 l/s aproximadamente y fue diseñada para 20l/s y la planta de tratamiento convencional tiene capacidad hasta de 40l/s y trata 12 l/s aproximadamente. Los datos mencionados anteriormente tienen un error estimado de +/- 2 l/s, ya que fueron tomados en campo y sus valores pueden variar en ese rango dependiendo de las condiciones del sitio, las herramientas y métodos de medición utilizados. Por lo anterior, se estima que el sistema de potabilización trata un caudal promedio de 11 l/s.



A continuación, se presenta un análisis de la capacidad de los componentes del sistema de potabilización, en donde se comparan tres escenarios, el primero es el calculado en sitio, el segundo es el proyectado para el año 2020 y el tercero es el proyectado para el 2045. Para los escenarios proyectados se utilizaron los caudales calculados por el método de suscriptores y consumos, ya que los resultados fueron más acercados a los datos obtenidos en sitio.

Tabla 27: Análisis de la capacidad de los componentes del sistema de potabilización.

Componente	Capacidad (l/s)	Calculado en sitio (l/s)	Proyección 2020 (l/s)	Proyección 2045 (l/s)	Cumplimiento
Planta FIME					
FGDi	20	10.20	11.87	11.79	CUMPLE
FGA	20	10.16	11.87	11.79	CUMPLE
Planta Convencional					
Coagulación	40	12.40	11.87	11.79	CUMPLE
Floculación	40	12.40	11.87	11.79	CUMPLE
Sedimentación	40	12.40	11.87	11.79	CUMPLE
Filtración	40	12.40	11.87	11.79	CUMPLE
Desinfección	40	12.40	11.87	11.79	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior se concluye que el sistema de potabilización del municipio en estudio tiene la capacidad para tratar el consumo proyectado para el año 2045, teniendo en cuenta que las pérdidas en el sistema que actualmente se encuentran en el 46.4% deben disminuir al 25% como lo establece la Resolución 0330 del 2017.

9.4. Procesos Planta FIME.

Actualmente, la planta FIME trata la mitad de su capacidad total, 10 de 20 l/s, en el proceso de Filtración Gruesa Dinámica (FGDi) trabajan la totalidad de sus filtros y en el proceso de Filtración Gruesa Ascendente solo trabajan cuatro de ocho estructuras que funcionan individualmente.

Para el chequeo hidráulico de los componentes de la planta FIME se tuvieron en cuenta los criterios recomendados por el Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico (CINARA) de la Universidad del Valle, ya que estos fueron los pioneros en el desarrollo de la tecnología para el tratamiento de aguas por Filtración en Múltiples Etapas (FIME).

A continuación, se presenta el análisis hidráulico del proceso de **Filtración Gruesa Dinámica (FGDi)** con base en los resultados obtenidos y los criterios recomendados.

Tabla 28: Chequeo Hidráulico Filtración Gruesa Dinámica,

Criterio	Valores recomendados CINARA	Valores Calculados	Cumplimiento
Periodo de diseño (años)	(8 - 12)	12	CUMPLE
Periodo de Operación (h/d)	24	24	CUMPLE
Velocidad de filtración (m/h)	(2 - 3)	1.19	NO CUMPLE
Número mínimo de unidades en paralelo	2	4	CUMPLE
Área de filtración por unidad (m ²)	< 10	7.71	CUMPLE
Velocidad superficial del flujo durante el lavado superficial (m/s)	0.15 - 0.3	0.15	CUMPLE
Lecho Filtrante			
Longitud (m)	0.6	0.6	CUMPLE
Tamaño de gravas (mm)	(3 - 25)	(3 - 25)	CUMPLE
Altura del vertedero de rebose (m)	0.03 - 0.05	0.01	NO CUMPLE

Fuente: Adaptado de (Gerardo Galvis Castaño, 1999).

De la tabla anterior se identifica que la velocidad de filtración y la altura del vertedero de rebose para el proceso de FGDi se encuentra por debajo de los rangos establecidos. Lo anterior, se debe a que la planta solo opera a la mitad de su capacidad y en el proceso mencionado operan la totalidad de las estructuras. Para un correcto funcionamiento del proceso de FGDi solo deben operar dos de los cuatro filtros existentes en la planta FIME del municipio en estudio.

El análisis hidráulico para el proceso de **Filtración Gruesa Ascendente (FGA)** de la planta de tratamiento tipo FIME también realizó con base en los resultados obtenidos y los criterios recomendados por el CINARA.

Tabla 29: Chequeo Hidráulico Filtración Gruesa Ascendente.

Criterio	Valores Recomendados CINARA	Valores Calculados	Cumplimiento
Periodo de diseño (años)	(8 - 12)	12	CUMPLE
Periodo de Operación (h/d)	24	24	CUMPLE
Velocidad de filtración (m/h)	(0.3 - 0.6)	0.58	CUMPLE
Número de unidades en serie	1	1	CUMPLE
Longitud de lecho filtrante	(0.60 - 0.90)	0.80	CUMPLE
Lecho de soporte total			
Longitud (m)	(0.30 - 1.25)	0.30	CUMPLE
Altura sobrenadante de agua (m)	(0.10 - 0.20)	0.10	CUMPLE
Carga estática mínima de agua para lavado en contraflujo (m)	3.00	3.00	CUMPLE
Área de filtración por unidad (m ²)	< 20	17.22	CUMPLE

Fuente: Adaptado de (Gerardo Galvis Castaño, 1999).

De la tabla anterior se identifica que el proceso de FGA de la Planta FIME del Municipio en estudio trabaja en condiciones ideales, ya que todos los criterios recomendados para este proceso cumplen a cabalidad.

También se realizó la verificación de los resultados obtenidos con respecto a los parámetros exigidos por la Resolución 0330 del 2007, los resultados se presentan a continuación.

Tabla 30: Chequeo normativo de procesos planta FIME.

Parámetro	Valor RAS 2017	Valor Calculado	Cumplimiento
Filtro Grueso Dinámico (FGDi)			
Tasa de Filtración (m ³ /m ² /día)	(48 - 72)	28.58	NO CUMPLE
Profundidad del medio (m)	0.6 (0.2 por capa)	0.6	CUMPLE
Filtro Grueso Ascendente (FGA)			
Tasa de Filtración (m ³ /m ² /día)	(7.2 - 14.4)	13.82	CUMPLE
Profundidad del medio (m)	(0.4 - 0.9)	0.8	CUMPLE

Fuente: Adaptado de (Resolución 0330, 2017).

9.5. Procesos Planta Convencional.

Con base en los resultados obtenidos derivados de las visitas técnicas de campo y la información suministrada por el personal de mantenimiento del sistema, se identificó que los procesos de la planta de tratamiento convencional del municipio de Mistrató solo funcionan completamente 3 de 365 días del año, lo cual solo representa el 1% del tiempo de operación del sistema. Por lo anterior, no se consideró necesario realizar el chequeo hidráulico y la verificación normativa de todos los procesos que realiza la planta, ya que el 99% del tiempo solo operan los procesos de filtración convencional y desinfección. A esto se le suma que el agua que llega procedente del tratamiento por Filtración en Múltiples Etapas FIME ya cumple con los valores exigidos por la Resolución 2115 del 2007 en lo que respecta a las características físicas del agua, como lo son Turbiedad, Color aparente, Olor y Sabor.

Por todo lo dicho anteriormente, solo se realizó la comparación de los procesos de filtración y desinfección de la planta convencional, con respecto a los requisitos establecidos por la Resolución 0330 del 2017, los resultados fueron los siguientes.

Tabla 31: Chequeo normativo de procesos filtración y desinfección planta Convencional.

Parámetro	Valor RAS 2017	Valor Calculado	Cumplimiento
Filtración Rápida con Lecho Mixto			
Tasas de Filtración (m ³ /m ² /día)	(180 - 350)	66.96	NO CUMPLE
Profundidad del Medio (m)	Antracita: 0.4 - 0.6	0.45	CUMPLE
	Arena: 0.15 - 0.3	0.3	CUMPLE
Número mínimo de unidades	3	4	CUMPLE
Carrera de Filtración (hora)	12 - 72	360 - 720	NO CUMPLE
Desinfección			
Tiempo de Contacto mínimo (min)	20	27.5	CUMPLE

Fuente: Adaptado de (Resolución 0330 , 2017).



De la tabla anterior se concluye que la tasa de filtración para el filtro rápido con lecho mixto de la planta convencional se encuentra por debajo del rango permitido por la normativa vigente. Lo anterior se debe a que la planta convencional opera a un cuarto (1/4) de su capacidad, ya que está diseñada para 40 l/s y solo trata entre 10 y 12 l/s. Para un correcto funcionamiento de los filtros rápidos solo debe operar uno o dos de los cuatro existentes.

9.6. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano (IRCA).

Con base en los resultados obtenidos para la calidad del agua tratada del sistema de potabilización del municipio de Mistrató y la información suministrada por la empresa prestadora de servicios, se realizó una comparación del IRCA calculado para el periodo Febrero – Julio del año 2020, con respecto al nivel de riesgo y las acciones que se deben tomar establecidas en la Resolución 2115 del 2007, los resultados fueron los siguientes.

Tabla 32: Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA mensual periodo Febrero – Julio del 2020.

Periodo	IRCA Calculado	Nivel de Riesgo	Acciones
Febrero	0.00%	SIN RIESGO	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.
Marzo	19.35%	MEDIO	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora.
Abril	-	-	-
Mayo	0.00%	SIN RIESGO	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.
Junio	0.00%	SIN RIESGO	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.
Julio	12.90%	BAJO	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento.

Fuente: Adaptado de (Resolución 2115, 2007).

De la tabla anterior se concluye que los meses de Marzo y Julio del 2020 el agua suministrada por el sistema de potabilización no era apta para consumo humano.

9.7. Optimización de Procesos en el Sistema de Potabilización.

Teniendo en cuenta que los procesos de filtración y desinfección del sistema de potabilización del municipio en estudio predominan entre los demás procesos, porque estos funcionan completamente el 99% del tiempo de operación del sistema y con base en los resultados obtenidos para los procesos mencionados, se realizó un análisis comparativo de las tasas de filtración y el número de unidades filtrantes que actualmente operan en el sistema, con respecto a las unidades de filtración que deberían utilizar para que se cumplan las tasas requeridas por la Resolución 0330 del 2017.

Tabla 33: Optimización de procesos para cumplimiento de norma.

Proceso	Tasas de Filtración Admisibles m3/m2/día (RAS 2017)	Tasas de Filtración Actuales m3/m2/día	Nº. Filtros en Operación Actual	Nº. Filtros en Operación Recomendado	Tasa de Filtración Calculada con Nº. Filtros en Operación Recomendado	Cumplimiento con Nº Filtros en Operación Recomendado
Planta FIME						
Filtración Gruesa Dinámica	(48 - 72)	28.58	4 de 4	2 de 4	57.15	CUMPLE
Filtración Gruesa Ascendente	(7.2 - 14.4)	13.82	4 de 8	4 de 8	13.82	CUMPLE
Planta Convencional						
Filtración Rápida de Lecho Mixto	(180 - 350)	66.96	4 de 4	1 de 4	267.84	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia.

Con base en la información de la tabla anterior se puede establecer lo siguiente: las tasas de filtración recomendadas por la Resolución 0330 del 2017, se cumplirían siempre y cuando se pongan en funcionamiento solo dos de los cuatro filtros gruesos dinámicos de la planta FIME y uno de los cuatro filtros rápidos de la Planta convencional. También se concluye que los cuatro de los ocho filtros gruesos ascendentes que actualmente funcionan en la planta FIME, cumplen con la tasa de filtración requerida por la reglamentación mencionada.



Capítulo 10

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. Conclusiones del Diagnóstico.

El sistema de potabilización del municipio de Mistrató – Risaralda está compuesto por dos plantas de tratamiento de diferente tecnología, una es de tecnología por Filtración en Múltiples Etapas conocida como FIME y la otra es de tecnología convencional. Ambas plantas funcionan en serie, el flujo proveniente de la captación y pretratamiento en los desarenadores es conducido por una tubería de 6” hacia la planta FIME en donde se le realizan procesos de filtración dinámica y gruesa ascendente, luego el flujo es conducido a la planta de tratamiento convencional por una tubería de 6” en donde se realizan los procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración rápida y desinfección, posteriormente el agua tratada es conducida hacia el tanque de almacenamiento y a la red de distribución del municipio.

El agua cruda proveniente de la fuente de abastecimiento es de muy buena calidad ya que presenta niveles bajos de turbiedad y no presenta contaminación por descargas de aguas residuales.

A pesar de que no se tiene suficiente información sobre datos de los caudales históricos de la fuente, pero con los datos registrados para el año 2012 y los medidos en campo para el presente año (2020), se identificó que la fuente presenta una reducción considerable de su caudal, ya que en el sitio de captación solo está pasando alrededor de 30l/s.

Con base en los resultados obtenidos de los análisis de turbiedad a la entrada y salida de los desarenadores, se concluyó que el desarenador de alta tasa o de módulos plásticos altera



negativamente las características del agua cruda, ya que su sistema de lavado y mantenimiento se encuentra averiado hace más de un año generando acumulación de lodos en los módulos.

La planta de tratamiento por Filtración en Múltiples Etapas del municipio en estudio se compone de los procesos de Filtración Gruesa Dinámica (FGDi) y Filtración Gruesa Ascendente (FGA). Actualmente, dicha planta solo trata alrededor de 11 l/s y tiene capacidad para 20 l/s, por consiguiente, solo trata poco más de la mitad de su capacidad de diseño. En el proceso de FGDi se utiliza la totalidad de sus unidades de filtración, lo cual genera incumplimiento en las tasas de filtración exigidas por la Resolución 0330 del 2017. En el proceso FGA solo se utilizan cuatro de sus ocho filtros, pero como la planta solo opera poco más de la mitad de su capacidad en este proceso si se cumple con las tasas requeridas por la reglamentación mencionada.

Debido a el control de los consumos y la instalación de macros y micro medidores por parte de la Empresa Prestadora de Servicios del Municipio, se tiene una planta FIME diseñada hace 20 años para el doble de la demanda actual y según las proyecciones de demanda por el método de suscriptores y consumos, la planta puede seguir operando con la mitad de sus estructuras de filtración y a la mitad de su capacidad durante los próximos 25 años.

La planta de tratamiento convencional del municipio se compone de los procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración rápida y desinfección. Actualmente, dicha planta trata alrededor de 12 l/s y tiene una capacidad de 40 l/s, solo trata poco más de un cuarto de su capacidad de diseño.

Con base en la evaluación y análisis de los resultados obtenidos de la planta de tratamiento de tipo convencional, se concluyó que actualmente solo trabajan completamente los procesos de filtración rápida y desinfección, debido a que todos los procesos que realiza la planta



solo funcionan completamente 3 de 365 días del año, lo cual representa el 1% del tiempo de operación del sistema, ya que el resto de tiempo no se realiza adición de coagulante, por ende, los procesos de coagulación, floculación y sedimentación no operan, esto se debe a que el agua que entrega la planta tipo FIME a la convencional es de tan buena calidad que dichos procesos no son necesarios en el 99% del tiempo de operación del sistema.

La velocidad o tasa de filtración de los filtros rápidos de la planta convencional es menor a la recomendada por el CINARA y a la establecida por la Resolución 0330 del 2017, por ende, la filtración rápida de la planta convencional se aproxima más a una tasa de filtración lenta, esto se debe a que la planta utiliza la totalidad de sus filtros (4 de 4) y solo trata poco más de un cuarto de su capacidad (12 de 40 l/s).

Con base en el análisis de los resultados obtenidos, derivados del levantamiento físico de las estructuras existentes en el sistema y las visitas técnicas de campo a la planta convencional se concluyó que los filtros rápidos de lecho mixto presentan pérdida de antracita durante el lavado de los mismos, esto se debe a que la distancia entre la superficie de la capa de antracita y el fondo de canaleta recolectora de aguas de lavado no cumple con la mínima recomendada (50% del espesor de la capa) para que no ocurra este suceso por expansión del lecho filtrante.

Con base en el análisis de las observaciones visuales derivadas de las visitas técnicas de campo realizadas a la planta de tratamiento convencional se pudo concluir que el procedimiento en el punto donde se realiza la aplicación del desinfectante y se realiza la mezcla de cloro con agua cruda sin ningún tipo de tratamiento, es anti técnico y altera las características del agua tratada.



También se concluyó que la lámina de agua en el sistema de mezcla rápida de la PTAP Convencional no trabaja en las condiciones ideales, esto debido a que el perfil hidráulico produce represamiento hacia la canaleta Parshall.

Con base en la información suministrada por la empresa prestadora de servicios y los resultados obtenidos con respecto a la calidad del agua potable del municipio, el control de la calidad de agua suministrada al sistema de acueducto disminuyó considerablemente en la época de pandemia, ya que en los meses de marzo y julio los IRCA fueron de riesgo medio y bajo respectivamente, resultando agua no apta para el consumo humano.

De acuerdo con la información suministrada por la E.S.P se observó incumplimiento en la frecuencia mensual de toma de muestras de calidad del agua potable para los meses de marzo, abril, mayo y junio.

Debido a que los procesos de coagulación, floculación y sedimentación solo operan el 1% del tiempo se concluyó que el sistema de potabilización del municipio trabaja netamente por procesos de filtración y desinfección.

La infraestructura de potabilización del municipio actualmente se encuentra sobredimensionada, ya que la planta FIME tiene capacidad para el doble de caudal actual y proyectado. La planta convencional, optimizando los procesos de clarificación, tiene capacidad para tratar cuatro veces la demanda actual y la proyectada.

De acuerdo con la evaluación y análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que el sistema de potabilización del municipio de Mistrató se sustenta por la tecnología de Filtración en Múltiples Etapas (FIME), ya que los procesos de potabilización convencional no mejoran sustancialmente la calidad del agua. Actualmente más del 95% de los



procesos de potabilización se realizan en la FIME. Por lo anterior la tecnología convencional en el municipio no se complementa con la tecnología de filtración en múltiples etapas.

Con el desarrollo de la presente investigación se pudo establecer que la tecnología de Filtración en Múltiples Etapas funciona con alta eficiencia y bajos costos de operación y mantenimiento para caudales menores a 50 l/s. Por lo tanto, sería ideal que los municipios del occidente de Risaralda implementaran esta tecnología en sus procesos de potabilización, teniendo en cuenta que las fuentes de abastecimiento son quebradas de alta montaña de muy buena calidad, generalmente localizadas en parque naturales.

10.2. Recomendaciones para el Mejoramiento de los Procesos.

Con base en el análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación se realizaron las siguientes recomendaciones para la optimización de los procesos en el sistema de potabilización y la calidad del agua del municipio de Mistrató departamento de Risaralda:

Se recomienda realizar un estudio de la fuente de abastecimiento para identificar las causas de la reducción del caudal en el sitio de captación, ya que esto puede ser causado por proliferación de cultivos, actividades agrícolas u otras actividades derivadas.

Se recomienda diseñar e implementar un programa de reducción de agua no contabilizada para disminuir los valores de las pérdidas calculadas hasta los rangos establecidos por la norma.

Se recomienda cambiar la compuerta de lavado del desarenador de alta tasa porque según información del personal de mantenimiento del sistema, esta se encuentra atorada hace más de año y medio, en el tiempo mencionado no se le ha realizado mantenimiento al mismo, lo cual ha generado acumulación de lodos, por ende, alteraciones a la calidad del agua cruda porque en ese punto se aumenta considerablemente los niveles de turbiedad.



Se recomienda actualizar los equipos de medición de turbiedad (turbidímetro), ya que el equipo que la empresa tiene para la medición de la turbiedad es muy rudimentario y no generan confianza los resultados.

Se recomienda usar solo dos (2) filtros en el proceso de Filtración Gruesa Dinámica de la planta de tratamiento tipo FIME para que la velocidad o tasa de filtración cumpla con los valores recomendados por el CINARA y por la Resolución 0330 del 2017. Además, para que la superficie del lecho no se seque generando aire y taponamiento de los poros filtrantes, ya que se debe mantener una lámina de agua sobre el lecho entre 3 y 5 cm. Para esto, debe evaluarse previamente el tipo de modificaciones estructurales y en las tuberías para poder realizar lo mencionado anteriormente.

También, se recomienda realizar el mantenimiento recomendado por el CINARA para los lechos de filtración gruesa dinámica (raspar la capa superficial con un rastrillo 3 veces por semana).

Se recomienda recalcular los lechos mixtos filtrantes, con el fin de que la distancia entre la superficie del lecho de antracita y el fondo del canal recolector de aguas de lavado sea mayor al 50% del espesor de la capa de antracita, lo anterior es con el fin de que durante el proceso de lavado dicha capa no se vaya perdiendo durante el mismo.

Se recomienda mejorar el perfil hidráulico de la planta convencional, con el fin de garantizar el buen funcionamiento de mezcla rápida, así solo se utilice el 1% del tiempo.

Se recomienda trasladar el sistema de aplicación del desinfectante a la entrada de la cámara de contacto de cloro para evitar riesgos de contaminación por la mezcla con agua cruda (sin tratamiento) que se realiza actualmente.



Se propone un estudio de alternativas desde el punto de vista técnico y económico para evaluar dos posibles proyectos de mejoramiento:

Alternativa 1: Optimización de la planta convencional y el sistema existente. Se debe mejorar el perfil hidráulico de la planta convencional, el paso del caudal por los floculadores debe generar gradientes diferenciales y no constantes como están actualmente, optimizar el sistema de recolección de agua sedimentada para que el flujo en el mismo sea homogéneo cambiando el sistema actual por canaletas o tuberías transversales que entreguen el flujo a un canal longitudinal.

Alternativa 2: Aumentar la capacidad de almacenamiento. En vista de que el sistema convencional es poco lo que le aporta en el mejoramiento de la calidad del agua al sistema FIME, se recomienda evaluar la alternativa de aumentar la capacidad de almacenamiento para que solo funcione la planta FIME, y en los días de alta turbiedad (mayores a 50 UNT) se pueda suspender de servicio sin afectar el almacenamiento.



REFERENCIAS

- AGUAS Y ASEO DE RISARALDA. (2015). *INFORME DE DIAGNOSTICO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE MISTRATÓ*. Mistrató, Risaralda.
- Arcila, J. S. (2013). *EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE PURIFICACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE TOLIMA*. Purificación, Tolima.
- Camacho, N. C. (2011). *Tratamiento de agua para consumo humano*. Lima, Perú.
- CARDER. (2001). *Diagnóstico de Riesgos Ambientales del Municipio de Mistrató*. Mistrató, Risaralda.
- CARDER. (01 de 06 de 2020). *Datos Generales Municipio de Mistrató*. Obtenido de Página web CARDER: <http://siae.carder.gov.co/mistrato-datos-generales.pdf>
- CARDER, R. H. (2019). *Informe de Climatología*. Mistrató Risaralda.
- CMGRD, C. M. (2017). *Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres*. Mistrató Risaralda.
- Corporación Autónoma Regional de Risaralda. (2012). *Informe de Monitoreo del Recurso Hídrico del Departamento de Risaralda*. Risaralda.
- Cuadros, Z. C. (2016). *DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE GUATEQUE EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ-COLOMBIA*. Guateque, Boyacá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2005). *Censo General 2005 - Perfil Mistrató - Risaralda*. Mistrató, Risaralda.



Gabriela, J. T. (2017). *DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PARA ZONA RURAL MEDIANTE EL SISTEMA DE FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS*. Machala, Ecuador.

Gerardo Galvis Castaño, J. L. (1999). *FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS*. Santiago de Cali.

Ministerio de ambiente, v. y. (2007). *Resolución 2115*. Bogotá, D.C.

Ministerio de Vivienda, C. y. (2010). *Documentos técnicos del RAS - Título B*. Bogotá, D.C.

Ministerio de Vivienda, C. y. (2017). *Resolución 0330*. Bogotá, D.C.

Mistrató, E. (2013). *Informe Ejecutivo de Gestión*. Bogotá D.C.

Municipal, A. (2018). *Análisis de Situación de Salud con el Modelo de los Determinantes Sociales de Salud*. Mistrató, Risaralda.

Risaralda, A. y. (2015). *Informe de Alternativas y Diseño Municipio de Mistrató*. Mistrató, Risaralda.

Risaralda, A. y. (2015). *Informe de Diagnóstico Sistema de Acueducto y Alcantarillado*. Mistrató, Risaralda.

RISARALDA, A. Y. (2020). *MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA FIME*. Mistrató, Risaralda.

RISARALDA, E. D. (2013). *INFORME EJECUTIVO DE GESTIÓN*. Bogotá.

Sabogal., A. C. (2016). *DIAGNOSTICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE SAN ANTONIO- ASOCIACION SUCUNETA, BOGOTÁ D.C*. Bogotá, D.C.

Tafur., A. R. (2017). *DIAGNÓSTICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DEL MUNICIPIO DE GUATAQUÍ CUNDINAMARCA*. Guataquí, Cundinamarca.



Valencia, J. A. (1992). *Teoría de la Coagulación del Agua*. Bogotá, D.C.: Acodal.

Valle, U. d. (18 de 04 de 2020). *Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico*. Obtenido de CINARA: <http://cinara.univalle.edu.co/index.php/diplomados/15-diplomado-en-planeacion-y-diseno-de-plantas-de-tratamiento-de-agua-por-filtracion-en-multiples-etapas-fime>



Anexo 1

**Número de usuarios facturados por la Empresa de Servicios Públicos de
Mistrató E.S.P. para el periodo 2016 hasta 2020.**

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE MISTRATO E.S.P. 8160014631

NUMERO DE USUARIOS FACTURADOS EN PERIODO

Desde DICIEMBRE2016 **Hasta** DICIEMBRE2016

Ciclo No se encuentr **Secto** Sin definir **Ruta** No se encuentra

USO	CATEGORIA	CUENTAS ACUEDUCTO	CUENTAS ALCANTARILLADO	CUENTAS ASEO
RESIDENCIAL	1	135	184	166
RESIDENCIAL	2	553	690	697
RESIDENCIAL	3	233	240	239
RESIDENCIAL	4	13	13	13
TOTAL USO		934	1,127	1,115
COMERCIAL	1	72	75	80
TOTAL USO		72	75	80
OFICIAL	1	29	29	26
TOTAL USO		29	29	26
TOTAL CUENTAS FACTURADAS		1,035	1,231	1,221

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE MISTRATO E.S.P. 8160014631

NUMERO DE USUARIOS FACTURADOS EN PERIODO

Desde DICIEMBRE2017 **Hasta** DICIEMBRE2017

Ciclo No se encuentr **Secto** Sin definir **Ruta** No se encuentra

USO	CATEGORIA	CUENTAS ACUEDUCTO	CUENTAS ALCANTARILLADO	CUENTAS ASEO
RESIDENCIAL	1	144	195	171
RESIDENCIAL	2	573	702	715
RESIDENCIAL	3	245	250	252
RESIDENCIAL	4	11	11	11
TOTAL USO		973	1,158	1,149
COMERCIAL	1	73	76	78
TOTAL USO		73	76	78
OFICIAL	1	29	29	28
TOTAL USO		29	29	28
TOTAL CUENTAS FACTURADAS		1,075	1,263	1,255

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE MISTRATO E.S.P. 8160014631

NUMERO DE USUARIOS FACTURADOS EN PERIODO

Desde DICIEMBRE2018 **Hasta** DICIEMBRE2018

Ciclo No se encuentr **Secto** Sin definir **Ruta** No se encuentra

USO	CATEGORIA	CUENTAS ACUEDUCTO	CUENTAS ALCANTARILLADO	CUENTAS ASEO
RESIDENCIAL	1	151	206	182
RESIDENCIAL	2	589	722	731
RESIDENCIAL	3	258	267	264
RESIDENCIAL	4	12	12	12
TOTAL USO		1,010	1,207	1,189
COMERCIAL	1	71	74	79
TOTAL USO		71	74	79
OFICIAL	1	29	30	31
TOTAL USO		29	30	31
TOTAL CUENTAS FACTURADAS		1,110	1,311	1,299

EMPRESAS PUBLICAS DEL MUNICIPIO DE MISTRATO

Nit: 816.001.463

Página: 1 de 1

REPORTE DE SUSCRIPTORES POR CADA SERVICIO

2019 - 12

SERVICIO DE ACUEDUCTO

Clase	Estrato	Nro Suscriptores
001	Bajo-Bajo	163
001	Bajo	601
001	Medio-Bajo	271
001	Medio	15
002	Comercial	65
002	Oficial	31
Total Usuarios		1146

SERVICIO DE ALCANTARILLADO

Clase	Estrato	Nro Suscriptores
001	Bajo-Bajo	218
001	Bajo	732
001	Medio-Bajo	280
001	Medio	15
002	Comercial	69
002	Oficial	31
Total Usuarios		1345

SERVICIO DE ASEO

Clase	Estrato	Nro Suscriptores
001	Bajo-Bajo	185
001	Bajo	719
001	Medio-Bajo	276
001	Medio	15
002	Comercial	65
002	Oficial	30
Total Usuarios		1290





EMPRESAS PUBLICAS DEL MUNICIPIO DE MISTRATO

Nit: 816.001.463

Página: 1 de 1

REPORTE DE SUSCRIPTORES POR CADA SERVICIO

2020 - 9

SERVICIO DE ACUEDUCTO

Clase	Estrato	Nro Suscriptores
001	Bajo-Bajo	167
001	Bajo	618
001	Medio-Bajo	276
001	Medio	16
002	Comercial	67
002	Oficial	31
002	Temporal	2
Total Usuarios		1177

SERVICIO DE ALCANTARILLADO

Clase	Estrato	Nro Suscriptores
001	Bajo-Bajo	219
001	Bajo	742
001	Medio-Bajo	280
001	Medio	16
002	Comercial	71
002	Oficial	31
Total Usuarios		1359

SERVICIO DE ASEO

Clase	Estrato	Nro Suscriptores
001	Bajo-Bajo	186
001	Bajo	731
001	Medio-Bajo	278
001	Medio	16
002	Comercial	67
002	Oficial	31
Total Usuarios		1309





Anexo 2

**Estadística de consumo facturados por la Empresa de Servicios Públicos de
Mistrató E.S.P. para el periodo Enero – Septiembre del año 2020.**

ESTADÍSTICA DE CONSUMO
VIGENCIA 2020 PERIODO ENERO
CONSUMO-ACUEDUCTO

001-RESIDENCIAL

ESTRATO :BAJO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	1,70	20	0	0
	1	13	1385	7,31	86	975,49	1.351.016
	14	26	455	3,40	40	975,49	443.830
	27	99999	201	1,62	19	975,49	196.068
SUBTOTAL	0	0	2041	14,03	165	0	1.990.914

ESTRATO :BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	4,00	47	0	0
	1	13	5376	28,49	335	975,49	5.244.081
	14	26	1781	15,14	178	975,49	1.737.282
	27	99999	1064	5,44	64	975,49	1.037.907
SUBTOTAL	0	0	8221	53,07	624	0	8.019.270

ESTRATO :MEDIO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	2,55	30	0	0
	1	13	2229	11,65	137	975,49	2.174.299
	14	26	948	4,76	56	975,49	924.733
	27	99999	609	4,25	50	975,49	594.066
SUBTOTAL	0	0	3786	23,21	273	0	3.693.098

ESTRATO :MEDIO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	1	13	163	0,34	4	975,49	159.000
	14	26	109	0,60	7	975,49	106.326
	27	99999	102	0,34	4	975,49	99.499
SUBTOTAL	0	0	374	1,28	15	0	364.825

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	14422	91,59	1077	0	14.068.107

002-NO-RESIDENCIAL

ESTRATO :COMERCIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,68	8	0	0
	1	13	498	2,89	34	975,49	485.778
	14	26	282	0,77	9	975,49	275.080
	27	99999	563	1,45	17	975,49	549.198
SUBTOTAL	0	0	1343	5,79	68	0	1.310.056

ESTRATO :OFICIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,60	7	0	0
	1	13	171	1,28	15	975,49	166.800
	14	26	98	0,26	3	975,49	95.595
	27	99999	400	0,51	6	975,49	390.196
SUBTOTAL	0	0	669	2,65	31	0	652.591

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	2012	8,44	99	0	1.962.647

003-

ESTRATO :TOTALGENERAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL GENERAL	0	0	16434	100,03	1176	0	16.030.754

ESTADÍSTICA DE CONSUMO

VIGENCIA 2020 PERIODO
FEBRERO

CONSUMO-ACUEDUCTO

001-RESIDENCIAL

ESTRATO :BAJO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	1,36	16	0	0
	1	13	1345	8,56	101	975,49	1.311.992
	14	26	372	3,22	38	975,49	362.872
	27	99999	170	1,02	12	975,49	165.831
SUBTOTAL	0	0	1887	14,16	167	0	1.840.695

ESTRATO :BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	3,81	45	0	0
	1	13	5085	33,31	393	975,49	4.960.216
	14	26	1414	11,69	138	975,49	1.379.292
	27	99999	829	4,24	50	975,49	808.668
SUBTOTAL	0	0	7328	53,05	626	0	7.148.176

ESTRATO :MEDIO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	2,71	32	0	0
	1	13	2131	13,22	156	975,49	2.078.708
	14	26	737	4,24	50	975,49	718.914
	27	99999	316	2,97	35	975,49	308.246
SUBTOTAL	0	0	3184	23,14	273	0	3.105.868

ESTRATO :MEDIO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	1	13	154	0,59	7	975,49	150.221
	14	26	83	0,17	2	975,49	80.963
	27	99999	60	0,51	6	975,49	58.529
SUBTOTAL	0	0	297	1,27	15	0	289.713

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	12696	91,62	1081	0	12.384.452

002-NO-RESIDENCIAL

ESTRATO :COMERCIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,51	6	0	0
	1	13	478	3,31	39	975,49	466.269
	14	26	247	0,68	8	975,49	240.939
	27	99999	355	1,27	15	975,49	346.297
					68	0	1.053.505
SUBTOTAL	0	0	1080	5,77			

ESTRATO :OFICIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,51	6	0	0
	1	13	191	1,44	17	975,49	186.312
	14	26	87	0,17	2	975,49	84.865
	27	99999	366	0,51	6	975,49	357.029
					31	0	628.206
SUBTOTAL	0	0	644	2,63			

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	1724	8,40	99	0	1.681.711

003-

ESTRATO :TOTALGENERAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL GENERAL	0	0	14420	100,02	1180	0	14.066.163

ESTADÍSTICA DE CONSUMO
VIGENCIA 2020 PERIODO MARZO
CONSUMO-ACUEDUCTO

001-RESIDENCIAL

ESTRATO :BAJO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	1,94	23	0	0
	1	13	1236	8,54	101	975,49	1.205.671
	14	26	280	3,04	36	975,49	273.128
	27	99999	109	0,59	7	975,49	106.326
SUBTOTAL	0	0	1625	14,11	167	0	1.585.125

ESTRATO :BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	4,56	54	0	0
	1	13	4916	33,64	398	975,49	4.795.365
	14	26	1326	10,31	122	975,49	1.293.452
	27	99999	735	4,56	54	975,49	716.969
SUBTOTAL	0	0	6977	53,07	628	0	6.805.786

ESTRATO :MEDIO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	2,87	34	0	0
	1	13	2054	13,86	164	975,49	2.003.596
	14	26	662	3,97	47	975,49	645.754
	27	99999	302	2,45	29	975,49	294.593
SUBTOTAL	0	0	3018	23,15	274	0	2.943.943

ESTRATO :MEDIO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	1	13	143	0,51	6	975,49	139.491
	14	26	89	0,34	4	975,49	86.816
	27	99999	50	0,42	5	975,49	48.773
SUBTOTAL	0	0	282	1,27	15	0	275.080

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	11902	91,60	1084	0	11.609.934

002-NO-RESIDENCIAL

ESTRATO :COMERCIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,68	8	0	0
	1	13	456	3,21	38	975,49	444.807
	14	26	216	0,85	10	975,49	210.698
	27	99999	200	1,01	12	975,49	195.098
SUBTOTAL	0	0	872	5,75	68	0	850.603

ESTRATO :OFICIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,42	5	0	0
	1	13	207	1,35	16	975,49	201.917
	14	26	110	0,17	2	975,49	107.301
	27	99999	491	0,68	8	975,49	478.965
SUBTOTAL	0	0	808	2,62	31	0	788.183

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	1680	8,37	99	0	1.638.786

003-

ESTRATO :TOTALGENERAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL GENERAL	0	0	13582	99,97	1183	0	13.248.720

ESTADÍSTICA DE CONSUMO

VIGENCIA 2020 PERIODO ABRIL

CONSUMO-ACUEDUCTO

001-RESIDENCIAL

ESTRATO :BAJO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	1,86	22	0	0
	1	13	1367	7,26	86	975,49	1.333.454
	14	26	463	3,38	40	975,49	451.636
	27	99999	201	1,60	19	975,49	196.068
SUBTOTAL	0	0	2031	14,10	167	0	1.981.158

ESTRATO :BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	5,15	61	0	0
	1	13	5104	30,15	357	975,49	4.978.754
	14	26	1539	13,26	157	975,49	1.501.222
	27	99999	866	4,56	54	975,49	844.760
SUBTOTAL	0	0	7509	53,12	629	0	7.324.736

ESTRATO :MEDIO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	2,70	32	0	0
	1	13	2111	12,75	151	975,49	2.059.191
	14	26	739	4,81	57	975,49	720.865
	27	99999	370	2,87	34	975,49	360.923
SUBTOTAL	0	0	3220	23,13	274	0	3.140.979

ESTRATO :MEDIO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	1	13	150	0,59	7	975,49	146.319
	14	26	97	0,08	1	975,49	94.620
	27	99999	61	0,59	7	975,49	59.503
SUBTOTAL	0	0	308	1,26	15	0	300.442

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	13068	91,61	1085	0	12.747.315

002-NO-RESIDENCIAL

ESTRATO :COMERCIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,84	10	0	0
	1	13	372	3,55	42	975,49	362.866
	14	26	125	0,93	11	975,49	121.931
	27	99999	116	0,42	5	975,49	113.157
	0	0	613	5,74	68	0	597.954
SUBTOTAL							

ESTRATO :OFICIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,42	5	0	0
	1	13	221	1,18	14	975,49	215.575
	14	26	131	0,34	4	975,49	127.785
	27	99999	423	0,68	8	975,49	412.632
	0	0	775	2,62	31	0	755.992
SUBTOTAL							

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	1388	8,36	99	0	1.353.946

003-

ESTRATO :TOTALGENERAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL GENERAL	0	0	14456	99,97	1184	0	14.101.261

ESTADÍSTICA DE CONSUMO
VIGENCIA 2020 PERIODO MAYO
CONSUMO-ACUEDUCTO

001-RESIDENCIAL

ESTRATO :BAJO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	2,36	28	0	0
	1	13	1169	8,25	98	975,49	1.140.312
	14	26	292	2,61	31	975,49	284.830
	27	99999	128	0,93	11	975,49	124.859
SUBTOTAL	0	0	1589	14,15	168	0	1.550.001

ESTRATO :BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	7,74	92	0	0
	1	13	4717	29,55	351	975,49	4.601.243
	14	26	1352	12,12	144	975,49	1.318.816
	27	99999	571	3,70	44	975,49	556.992
SUBTOTAL	0	0	6640	53,11	631	0	6.477.051

ESTRATO :MEDIO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	4,63	55	0	0
	1	13	1912	12,21	145	975,49	1.865.086
	14	26	590	3,87	46	975,49	575.519
	27	99999	303	2,36	28	975,49	295.566
SUBTOTAL	0	0	2805	23,07	274	0	2.736.171

ESTRATO :MEDIO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,42	5	0	0
	1	13	115	0,51	6	975,49	112.179
	14	26	60	0,17	2	975,49	58.528
	27	99999	40	0,25	3	975,49	39.019
SUBTOTAL	0	0	215	1,35	16	0	209.726

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	11249	91,68	1089	0	10.972.949

002-NO-RESIDENCIAL

ESTRATO :COMERCIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	2,10	25	0	0
	1	13	252	2,86	34	975,49	245.812
	14	26	77	0,34	4	975,49	75.110
	27	99999	186	0,42	5	975,49	181.441
SUBTOTAL	0	0	515	5,72	68	0	502.363

ESTRATO :OFICIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,84	10	0	0
	1	13	131	1,18	14	975,49	127.782
	14	26	73	0,17	2	975,49	71.208
	27	99999	537	0,42	5	975,49	523.839
SUBTOTAL	0	0	741	2,61	31	0	722.829

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	1256	8,33	99	0	1.225.192

003-

ESTRATO :TOTALGENERAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL GENERAL	0	0	12505	100,01	1188	0	12.198.141

ESTADÍSTICA DE CONSUMO

VIGENCIA 2020 PERIODO JUNIO

CONSUMO-ACUEDUCTO

001-RESIDENCIAL

ESTRATO :BAJO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	2,10	25	0	0
	1	13	1267	7,65	91	975,49	1.235.910
	14	26	407	3,03	36	975,49	397.010
	27	99999	242	1,26	15	975,49	236.063
SUBTOTAL	0	0	1916	14,04	167	0	1.868.983

ESTRATO :BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	5,80	69	0	0
	1	13	4857	30,87	367	975,49	4.737.806
	14	26	1411	12,28	146	975,49	1.376.360
	27	99999	644	4,21	50	975,49	628.202
SUBTOTAL	0	0	6912	53,16	632	0	6.742.368

ESTRATO :MEDIO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	3,70	44	0	0
	1	13	2001	12,78	152	975,49	1.951.898
	14	26	661	3,95	47	975,49	644.777
	27	99999	276	2,69	32	975,49	269.229
SUBTOTAL	0	0	2938	23,12	275	0	2.865.904

ESTRATO :MEDIO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,25	3	0	0
	1	13	125	0,59	7	975,49	121.933
	14	26	64	0,17	2	975,49	62.430
	27	99999	44	0,34	4	975,49	42.921
SUBTOTAL	0	0	233	1,35	16	0	227.284

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	11999	91,67	1090	0	11.704.539

002-NO-RESIDENCIAL

ESTRATO :COMERCIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	1,85	22	0	0
	1	13	269	3,28	39	975,49	262.394
	14	26	60	0,25	3	975,49	58.527
	27	99999	105	0,34	4	975,49	102.427
SUBTOTAL	0	0	434	5,72	68	0	423.348

ESTRATO :OFICIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	1,26	15	0	0
	1	13	131	0,84	10	975,49	127.785
	14	26	60	0,17	2	975,49	58.528
	27	99999	338	0,34	4	975,49	329.716
SUBTOTAL	0	0	529	2,61	31	0	516.029

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	963	8,33	99	0	939.377

003-

ESTRATO :TOTALGENERAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL GENERAL	0	0	12962	100,00	1189	0	12.643.916

ESTADÍSTICA DE CONSUMO
VIGENCIA 2020 PERIODO JULIO
CONSUMO-ACUEDUCTO

001-RESIDENCIAL

ESTRATO :BAJO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	1,59	19	0	0
	1	13	1302	8,39	100	975,49	1.270.052
	14	26	392	2,85	34	975,49	382.378
	27	99999	131	1,26	15	975,49	127.786
SUBTOTAL	0	0	1825	14,09	168	0	1.780.216

ESTRATO :BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	4,78	57	0	0
	1	13	5119	30,87	368	975,49	4.993.387
	14	26	1491	12,92	154	975,49	1.454.394
	27	99999	1222	4,45	53	975,49	1.192.035
SUBTOTAL	0	0	7832	53,02	632	0	7.639.816

ESTRATO :MEDIO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	3,52	42	0	0
	1	13	2092	12,50	149	975,49	2.040.660
	14	26	678	4,61	55	975,49	661.359
	27	99999	304	2,43	29	975,49	296.544
SUBTOTAL	0	0	3074	23,06	275	0	2.998.563

ESTRATO :MEDIO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,08	1	0	0
	1	13	150	0,59	7	975,49	146.319
	14	26	85	0,34	4	975,49	82.914
	27	99999	49	0,34	4	975,49	47.799
SUBTOTAL	0	0	284	1,35	16	0	277.032

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	13015	91,52	1091	0	12.695.627

002-NO-RESIDENCIAL

ESTRATO :COMERCIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	1,34	16	0	0
	1	13	308	3,44	41	975,49	300.438
	14	26	91	0,50	6	975,49	88.767
	27	99999	307	0,42	5	975,49	299.474
SUBTOTAL	0	0	706	5,70	68	0	688.679

ESTRATO :OFICIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,67	8	0	0
	1	13	158	1,34	16	975,49	154.121
	14	26	60	0,25	3	975,49	58.527
	27	99999	300	0,34	4	975,49	292.647
SUBTOTAL	0	0	518	2,60	31	0	505.295

ESTRATO :TEMPORAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	1	13	26	0,00	0	975,49	25.362
	14	26	23	0,08	1	975,49	22.436
	27	99999	24	0,08	1	975,49	23.412
SUBTOTAL	0	0	73	0,16	2	0	71.210

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	1297	8,46	101	0	1.265.184

003-

ESTRATO :TOTALGENERAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL GENERAL	0	0	14312	99,98	1192	0	13.960.811

ESTADÍSTICA DE CONSUMO
VIGENCIA 2020 PERIODO AGOSTO
CONSUMO-ACUEDUCTO

001-RESIDENCIAL

ESTRATO :BAJO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	1,51	18	0	0
	1	13	1386	7,78	93	975,49	1.351.990
	14	26	413	3,43	41	975,49	402.864
	27	99999	133	1,34	16	975,49	129.735
SUBTOTAL	0	0	1932	14,06	168	0	1.884.589

ESTRATO :BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	5,10	61	0	0
	1	13	5229	28,95	346	975,49	5.100.685
	14	26	1627	13,72	164	975,49	1.587.059
	27	99999	892	5,27	63	975,49	870.125
SUBTOTAL	0	0	7748	53,04	634	0	7.557.869

ESTRATO :MEDIO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	3,01	36	0	0
	1	13	2155	12,72	152	975,49	2.102.116
	14	26	715	4,77	57	975,49	697.449
	27	99999	341	2,59	31	975,49	332.638
SUBTOTAL	0	0	3211	23,09	276	0	3.132.203

ESTRATO :MEDIO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,08	1	0	0
	1	13	154	0,50	6	975,49	150.222
	14	26	106	0,08	1	975,49	103.399
	27	99999	310	0,67	8	975,49	302.402
SUBTOTAL	0	0	570	1,33	16	0	556.023

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	13461	91,52	1094	0	13.130.684

002-NO-RESIDENCIAL

ESTRATO :COMERCIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	1,09	13	0	0
	1	13	350	3,60	43	975,49	341.408
	14	26	96	0,59	7	975,49	93.643
	27	99999	105	0,42	5	975,49	102.427
SUBTOTAL	0	0	551	5,70	68	0	537.478

ESTRATO :OFICIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,92	11	0	0
	1	13	157	1,09	13	975,49	153.147
	14	26	70	0,25	3	975,49	68.282
	27	99999	407	0,33	4	975,49	397.024
SUBTOTAL	0	0	634	2,59	31	0	618.453

ESTRATO :TEMPORAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	1	13	26	0,00	0	975,49	25.362
	14	26	23	0,08	1	975,49	22.436
	27	99999	24	0,08	1	975,49	23.412
SUBTOTAL	0	0	73	0,16	2	0	71.210

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	1258	8,45	101	0	1.227.141

003-

ESTRATO :TOTALGENERAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL GENERAL	0	0	14719	99,97	1195	0	14.357.825

ESTADÍSTICA DE CONSUMO

VIGENCIA 2020 PERIODO

SEPTIEMBRE

CONSUMO-ACUEDUCTO

001-RESIDENCIAL

ESTRATO :BAJO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	1,44	17	0	0
	1	13	1375	7,98	94	975,49	1.341.260
	14	26	408	3,40	40	975,49	397.988
	27	99999	182	1,36	16	975,49	177.535
SUBTOTAL	0	0	1965	14,18	167	0	1.916.783

ESTRATO :BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	4,24	50	0	0
	1	13	5109	31,32	369	975,49	4.983.635
	14	26	1422	12,39	146	975,49	1.387.088
	27	99999	619	4,58	54	975,49	603.814
SUBTOTAL	0	0	7150	52,53	619	0	6.974.537

ESTRATO :MEDIO-BAJO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	2,97	35	0	0
	1	13	2108	12,82	151	975,49	2.056.271
	14	26	748	4,92	58	975,49	729.645
	27	99999	281	2,72	32	975,49	274.106
SUBTOTAL	0	0	3137	23,43	276	0	3.060.022

ESTRATO :MEDIO

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	1	13	146	0,85	10	975,49	142.416
	14	26	74	0,08	1	975,49	72.184
	27	99999	66	0,42	5	975,49	64.383
SUBTOTAL	0	0	286	1,35	16	0	278.983

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	12538	91,49	1078	0	12.230.325

002-NO-RESIDENCIAL

ESTRATO :COMERCIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,76	9	0	0
	1	13	388	3,65	43	975,49	378.475
	14	26	142	0,85	10	975,49	138.517
	27	99999	154	0,42	5	975,49	150.225
SUBTOTAL	0	0	684	5,68	67	0	667.217

ESTRATO :OFICIAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,76	9	0	0
	1	13	155	1,19	14	975,49	151.195
	14	26	89	0,25	3	975,49	86.816
	27	99999	337	0,42	5	975,49	328.740
SUBTOTAL	0	0	581	2,62	31	0	566.751

ESTRATO :TEMPORAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
	0	0	0	0,08	1	0	0
	1	13	13	0,00	0	975,49	12.681
	14	26	13	0,00	0	975,49	12.681
	27	99999	24	0,08	1	975,49	23.412
SUBTOTAL	0	0	50	0,16	2	0	48.774

ESTRATO :TOTALXCLASE

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL CLASE	0	0	1315	8,46	100	0	1.282.742

003-

ESTRATO :TOTALGENERAL

	Consumo Inicial	Consumo Final	Total M3	Porc %	# Usuarios	Tarifa	vr mes
TOTAL GENERAL	0	0	13853	99,95	1178	0	13.513.067



Anexo 3

Lecturas diarias del macromedidor del sistema de potabilización del municipio de Mistrató para el periodo Enero – Septiembre del año 2020.

FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
2-3-20	2 Pm	147286	420		carlos	6.
2-3-20	9 pm	147318	320	940	Oscar	6
3-3-20	6 am	147327	90		Daniel	7
3-3-20	2 Pm	147366	390		carlos	6
3-3-20	9 pm	147389	230	710	Oscar	6.5
4-03-20	6 am	147414	250		Daniel	7
4-03-20	2 Pm	147452	380		carlos	6.
4-3-20	9 pm	147476	240	870	Oscar	6
5-03-20	6 am	147499	230		Daniel	7
5-3-20	2 pm	147544	450		Oscar	6
5-3-20	9 pm	147568	240	920	Oscar	6
6-03-20	6 am	147586	180		Daniel	7
6-03-20	2 Pm	147626	400		carlos	6.
6-3-20	9 pm	147650	240	820	Oscar	6
7-03-20	6 am	147673	230		Daniel	7
7-03-20	2 Pm	147714	410		carlos	5.
7-3-20	9 pm	147739	250	890	Oscar	5
8-03-20	6 am	147762	230		Daniel	7
8-03-20	2 Pm	147804	420		Ivan	5
8-03-20	9 Pm	147829	250	900	Ivan	5.5
9-03-20	6 Am	147851	220		Ivan	7
9-3-20	2 pm	147892	410		Oscar	6
9-03-20	9 pm	147914	220	850	Daniel	5
10-3-20	6 Am	147935	210		carlos	6.5.
10-3-20	2 pm	147975	400		Oscar	6
10-3-20	9 pm	147997	220	830	Oscar	6
11-3-20	6 Am	148019	220		carlos	6.5
11-3-20	2 pm	148060	410		Oscar	6

FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
29-1-20	9 pm	144427	280	890	Oscar	5
30-1-20	6 pm	144448	210		carlos	7
30-01-20	2 Pm	144485	370		Daniel	5
30-1-20	9 pm	144513	280	860	Oscar	5
31-1-20	6 pm	144533	200		carlos	6.5
31-01-20	2 Pm	144569	360		Daniel	5
31-1-20	9 pm	144597	280	840	Oscar	4.5
1-2-20	6 Am	144619	220		carlos	7
01-02-20	2 Pm	144659	400		Daniel	3.5
1-2-20	9 pm	144690	310	930	Oscar	3.5
2-2-20	6 Am	144710	200		carlos	6.
2-2-20	2 Pm	144749	390		carlos	4.5.
2-2-20	9 Pm	144775	260	850	carlos	4.5.
3-2-20	6 Am	144796	210		carlos	7.
3-2-20	2 Pm	144836	400		carlos	6.
3-2-20	9 pm	144861	250	860	Oscar	6.5
4-02-20	6 am	144880	190		Daniel	7
4-2-20	2 Pm	144920	400		carlos	6.
4-2-20	9 pm	144946	260	850	Oscar	6
05-02-20	6 am	144967	210		Daniel	7
5-02-20	2 Pm	145005	380		carlos	6.
5-2-20	9 pm	145035	300	890	Oscar	6
06-02-20	6 am	145054	190		Daniel	7
6-02-20	2 Pm	145094	400		carlos	6.
6-2-20	9 pm	145122	280	870	Oscar	6
07-02-20	6 am	145140	180		Daniel	7
07-02-20	2 Pm.	145181	410		carlos	6.
7-2-20	9 pm	145206	250	840	Oscar	5.5
08-02-20	6 am	145226	200		Daniel	7
08-02-20	2 Pm	145268	420		carlos	5.
08-2-20	9 pm	145295	270	890	Oscar	5.5
09.02.20	6 am	145316	210		Daniel	7

29%

	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
5-9-20	6 Am	163348	230		carlos	7
5-9-20	2 pm	163389	410		Oscar	4
5-9-20	9 pm	163416	270	910	carlos	4
06-09-20	6 am	163434	180		Daniel	7
06-09-20	2 pm	163476	420		Ivan	5.5
07-09-20	9 pm	163501	250	850	Ivan	6
07-09-20	6 am	163522	210		Ivan	7
7-9-20	2 pm	163568	460		Daniel	5
8-9-20	9 pm	163597	290	960	Oscar	5.5
8-9-20	6 am	163618	210		carlos	7
8-9-20	2 pm	163657	390		Oscar	6
8-9-20	9 pm	163689	250	850	Oscar	4.5
9-9-20	6 Am	163704	220		carlos	6
9-9-20	2 pm	163745	410		Oscar	5
9-9-20	9 pm	163771	260	890	Oscar	4
10-9-20	6 Am	163792	210		carlos	5.5
10-09-20	2 pm	163834	420		Daniel	4
10-9-20	9 pm	163856	220	850	Oscar	4
11-9-20	6 Am	163878	220		carlos	5
11-09-20	2 pm	163920	420		Daniel	4,5
11-9-20	9 pm	163945	250	890	Oscar	4.5
12-9-20	6 Am	163968	230		carlos	7
12-09-20	2 pm	164009	410		Daniel	5.5
12-09-20	9 pm	164035	260	900	carlos	5.5
13-9-20	6 Am	164060	250		carlos	7
13-9-20	2 pm	164104	440		Ivan	5.5
13-9-20	9 pm	164131	270	960	Ivan	5.5
14-9-20	6 am	164157	260		Ivan	7
14-9-20	2 pm	164194	370		Ivan	6
14-9-20	9 pm	164221	270	900	Oscar	6
15-09-20	6 am	164247	200		Daniel	7
15-9-20	2 pm	164285	440		carlos	5.5
15-9-20	9 pm	164311	260	900	Oscar	5.5

FECHA	HORA	LECTURA M'	CONSUMO M'	CONSUMO M ² Da	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
16-09-20	6 am	164334	230		Daniel	7
16-9-20	2 pm	164374	400		caites	6
16-9-20	9 pm	164401	270	900	Oscar	5.5
17-09-20	6 pm	164424	230		Daniel	7
17-9-20	2 pm	164465	410		caites	5.74
17-9-20	9 pm	164493	280	920	Oscar	5.5
18-9-20	6 am	164515	220		Daniel	7
18-9-20	2 pm	164555	400		caites	6
18-9-20	9 pm	164581	260	880	Oscar	5.5
19-09-20	6 am	164603	220		Daniel	9
19-9-20	2 pm	164646	430		caites	4.71
19-9-20	9 pm	164673	230	920	Oscar	4
20-09-20	6 am	164693	200		Daniel	6.5
20-9-20	2 pm	164735	420		Ima	5.5
20-09-20	9 pm	164760	250	870	Ima	5.5
21-09-20	6 am	164781	210		Ima	7
21-9-20	2 pm	164820	390		Oscar	6
21-09-20	9 pm	164845	250	850	Daniel	6
22-9-20	6 am	164865	200		caites	7
22-09-20	2 pm	164908	470		Daniel	6
22-09-20	9 pm	164932	240	870	Daniel	5
23-09-20	6 am	164958	260		caites	6.74
23-9-20	2 pm	165001	430	85	Oscar	6
23-09-20	9 pm	165025	240	930	Daniel	5.5
24-9-20	6 am	165049	240		caites	7
24-9-20	2 pm	165090	410		Oscar	6
24-09-20	9 pm	165115	250	900	Daniel	5.5
25-9-20	6 am	165138	230		caites	7
25-9-20	2 pm	165178	400		Oscar	5.5
25-09-20	9 pm	165205	270	900	Daniel	4
26-9-20	6 am	165225	200		caites	5.5
26-9-20	2 pm	165268	430		Oscar	6.5
26-9-20	9 pm	165293	250	880	Oscar	4.5

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE MISTRATÓ

NIT 816.001.463-1

Vigilada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

LECTURA MACROMEDIDOR

FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
07-02-20	2 Pm	145357	410		Ivan	6
09-02-20	9 Pm	145382	250	070	Ivan	7
10-02-20	6 am	145401	190		Ivan	6.5
10-2-20	2 pm	145446	450		Oscar	6
10-02-20	9pm	145474	280	920	Daniel	6
11-02-20	6 Am	145494	200		carlos	7
11-2-20	2 pm	145539	450		Oscar	6
11-02-20	9 Pm	145562	230	880	Daniel	6
12-02-20	6 Am	145584	220		carlos	7
12-2-20	2 pm	145626	420		Oscar	6
12-02-20	9pm	145651	250	890	Daniel	6
13-02-20	6 Am	145672	210		carlos	7
13-2-20	2 pm	145713	410		Oscar	6
13-02-20	4 Pm	145736	230	850	Daniel	6
14-02-20	6 Am	145758	220		carlos	7
14-2-20	2 pm	145799	410		Oscar	6
14-02-20	9 Pm	145822	230	860	Daniel	5
15-02-20	6 Am	145847	250		carlos	7
15-2-20	2 pm	145890	430		Oscar	4
15-02-20	9 Pm	145913	230	910	Daniel	4
16-02-20	6 Am	145933	200		carlos	7
16-02-20	2 Pm	145975	420		Ivan	6
16-02-20	9 Pm	145999	240	860	Ivan	7
17-02-20	6 am	146018	190		Ivan	7
17-2-20	2 pm	146059	410		Oscar	6
17-02-20	9 Pm	146080	210	810	carlos	6
18-02-20	6 am	146103	230		Daniel	7
18-2-20	2 pm	146143	400		Oscar	6
18-2-20	9 Pm	146169	260	890	carlos	6
19-02-20	6 am	146190	210		Daniel	7
19-2-20	2 pm	146231	410		Oscar	6
19-2-20	9 Pm	146255	240	860	carlos	6
20-02-20	6 am	146277	220		Daniel	7

FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
20-02-20	146320		480		Oscar	6
20-02-20	146342		220	920	carlos	6
21-02-20	6 am	146363	210		Daniel	7
21-2-20	2 pm	146406	430		Oscar	5.5
21-2-20	9 Pm	146432	260	900	carlos	5.5.
22-02-20	6 am	146456	240		Daniel	7
22-2-20	2 pm	146499	430		Oscar	5
22-2-20	9 Pm	146524	250	9.20	carlos	6.
23-02-20	6 am	146547	230		Daniel	7
23-02-20	2 Pm	146589	420		Ivan	6
23-02-20	9 Pm	146.615	260	910	Ivan	7
24-02-20	6 Am	146 636	210		Ivan	7
24-02-20	2 Pm	146 674	380		Daniel	7
24-2-20	9 pm	146 697	230	8 20	Oscar	6
25-2-20	6 Am	146719	220		carlos	7.
25-02-20	2 pm	146763	440		Daniel	6
25-2-20	9 pm	146792	290	950	Oscar	6
26-2-20	6 Am	146812	200		carlos	7.
26-02-20	2 Pm	146847	350		Daniel	6.5
26-02-20	9 Pm	146877	300	8.50	carlos	6.5.
27-02-20	6 Am	146898	210		carlos	7
27-02-20	2 Pm	146932	340		Daniel	6.5
27-02-20	9 Pm	146961	290	8 40	carlos	6.5.
28-02-20	6 Am	146981	200		carlos	7.
28-02-20	2 Pm	147018	370		Daniel	6
28-2-20	9 pm	147040	220	790	Oscar	6
29-2-20	6 Am	147061	210		carlos	7
29-02-20	2 Pm	147108	470		Daniel	5
29-2-20	9 pm	147137	290	970	Oscar	5.5
01-3-20	6 Am	147158	210		carlos	7
01-3-20	2 Pm	147200	420		Ivan	5.5
01-3-20	9 Pm	147224	240	870	Ivan	7
02-3-20	6 Am	147244	200		Ivan	7

HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
2 Pm	159548	390		carlos	6
9 pm	159574	260	870	Oscar	6.5
6 am	159594	200		Daniel	7
2 Pm	159636	420		carlos	6
9 pm	159663	270	890	Oscar	6
6 am	159683	200		Daniel	7
2 Pm	159725	420		carlos	5
9 pm	159752	270	890	Oscar	5.5
6 am	159777	190		Daniel	7
2 Pm	159812	410		Ivan	6
9 Pm	159840	280	880	Ivan	6.5
6 am	159859	190		Ivan	7
2 Pm	159902	430		Oscar	6
9 pm	159922	200	820	Daniel	5.5
6 Am	159946	240		carlos	7
2 pm	159988	420		Oscar	6.5
9 Pm	160008	200	32% 860	Daniel	6.5
6 Am	160032	240		carlos	7
2 Pm	160077	450		Oscar	6
9 pm	160099	220	910	Daniel	6
6 Am	160122	230		carlos	7
2 PM	160166	440		Daniel	6
9 pm	160188	220	890	Daniel	6.5
6 Am	160213	250		carlos	7
2 pm	160253	400		Oscar	6.5

CHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
3-8-20	2 pm	160522	350		Oscar	6.5
3-8-20	9 pm	160548	260	840	carlos	6
4-8-20	6 am	160573	250		carlos	7
4-8-20	2 pm	160620	470		Oscar	6
4-8-20	9 pm	160642	220	940	carlos	6
05.08.20	6 am	760663	270		Daniel	7
5-8-20	2 pm	160705	420		Oscar	6
5-8-20	9 pm	160728	230	860	carlos	6
06.08.20	6 am	760750	220		Daniel	7
6-8-20	2 pm	160793	430		Oscar	6.5
6-8-20	9 pm	160817	240	890	carlos	6.5
07.08.20	6 am	760837	200		Daniel	7
7-8-20	2 pm	160877	400		Oscar	6
7-8-20	9 pm	160904	270	870	carlos	5.5
08.08.20	6 am	760925	270		Daniel	7
8-8-20	2 pm	160970	450		Oscar	4.5
8-8-20	9 pm	160993	230	890	carlos	5
09.08.20	6 am	761015	220		Daniel	7
09-08-20	2 pm	161056	410		Ivan	6
09-08-20	9 pm	161082	260	890	Ivan	7
10-08-20	6 am	161103	210		Ivan	7
10-08-20	2 pm	161147	440		Ivan	6
10-08-20	9 pm	161168	210	860	Ivan	7
11-08-20	6 am	161190	220		carlos	7
11.08.20	2 pm	761230	400		Daniel	6.5
11-8-20	9 pm	161257	270	890	Oscar	6.5
12-8-20	6 am	161280	230		carlos	7
12-08.20	2 pm	761320	400		Daniel	5.5
12-8-20	9 pm	161347	270	900	Oscar	6
13-8-20	6 am	161369	220		carlos	7
13.08.20	2 pm	761406	370		Daniel	6
13-8-20	9 pm	161434	280	870	Oscar	6
14-08-20	2 pm				Daniel	

FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
7-01-20	9 pm	142530	280	910	Oscar	5.5
8-01-20	6 am	142549	190		Daniel	7
8-01-20	2 pm	142590	410		carlos	6
8-01-20	9 pm	142618	280	880	Oscar	6
9-01-20	6 am	142638	200		Daniel	7
9-01-20	2 pm	142678	400		carlos	6
9-01-20	9 pm	142700	220	820	Oscar	6
10-01-20	6 am	142726	260		Daniel	7
10-01-20	2 pm	142765	390		carlos	6
10-01-20	9 pm	142790	250	900	Oscar	6
11-01-20	6 am	142811	210		Daniel	7
11-01-20	2 pm	142852	410		carlos	4 ³ / ₄
11-01-20	9 pm	142878	260	880	Oscar	5
12-01-20	6 am	142899	210		Daniel	7
12-01-20	2 pm	142944	420		carlos	6
12-01-20	9 pm	142965	240	870	carlos	6
13-01-20	6 am	142986	210		carlos	7
13-01-20	2 pm	143030	440		Oscar	5.5
13-01-20	9 pm	143053	230	880	Daniel	5.5
14-01-20	6 am	143075	220		carlos	7
14-01-20	2 pm	143118	430		Oscar	6
14-01-20	9 pm	143144	260	910	Daniel	5.5
15-01-20	6 am	143166	220		carlos	7
15-01-20	2 pm	143209	430		Oscar	6
15-01-20	9 pm	143233	240	890	Daniel	6
16-01-20	6 am	143256	230		carlos	7
16-01-20	2 pm	143298	420		Oscar	6
16-01-20	9 pm	143323	250	900	Daniel	6
17-01-20	6 am	143346	230		carlos	7
17-01-20	2 pm	143389	430		Oscar	5.5
17-01-20	9 pm	143410	210	870	Daniel	5.5
18-01-20	6 am	143432	220		carlos	7
18-01-20	2 pm	143475	430		Oscar	4.5

FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
14-8-20	6 Am	161457	230		carlos	7
14-08-20	2 PM	161496	390		Daniel	5,5
14-8-20	9 pm	161524	280	900	Oscar	5.5
15-8-20	6 Am	161547	230		carlos	7
15.08.20	2 PM	161585	380		Daniel	5
15-8-20	9 pm	161612	270	880	Oscar	5.5
16-8-20	6 Am	161633	210		Carlos	7
16-8-20	2 PM	161675	420		Ivan	6
16-8-20	9 PM	161699	240	870	Ivan	6.5
17-8-20	6 am	161723	240		Ivan	7
17-8-20	2 PM	161759	360		Ivan	6
17-8-20	9 PM	161787	280	880	Ivan	6.5
18-8-20	6 am	161809	220		Ivan	7
18-8-20	2 PM	161845	360		carlos	6.
18-8-20	9 pm	161873	280	860	Oscar	6
19.08.20	6 am	161886	130		Daniel	7
19-8-20	2 PM	161920	340		Carlos	6
19-8-20	9 pm	161947	270	740	Oscar	6.5
20.08.20	6 am	161967	200		Daniel	7
20-8-20	2 PM	162006	390		carlos	6.
20-8-20	9 pm	162033	270	860	Oscar	6
21.08.20	6 am	162054	210		Daniel	7
21-8-20	2 PM	162093	390		carlos	6

FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
18-01-20	9 PM	143498	230	880	Daniel	4
19-01-20	6 AM	143525	270		carlos	6.5.
19-01-20	2 PM	143564	390		carlos	5.5.
19-01-20	9 PM	143583	190	850	carlos	5.5.
20-01-20	6 AM	143605	220		carlos	7
20-1-20	2 pm	143643	380		Oscar	6.5
20-1-20	9 Pm	143665	220	820	carlos	6.5.
21-1-20	6 AM	143686	210		Daniel	7
21-1-20	2 pm	143726	400		Oscar	6
21-01-20	9 Pm	143751	250	860	carlos	6
22-01-20	6 am	143771	200		Daniel	7
22-1-20	2 pm	143812	410		Oscar	5.5
22-1-20	9 Pm	143834	220	830	carlos	5.5.
23-01-20	6 am	143853	190		Daniel	6.5
23-1-20	2 pm	143899	460		Oscar	5.5
23-1-20	9 Pm	143914	150	800	carlos	6
24-01-20	6 am	143934	200		Daniel	7
24-1-20	2 pm	143976	420		Oscar	6
24-1-20	9 Pm	144000	240	860	carlos	6
25-01-20	6 am	144021	210		Daniel	7
25-1-20	2 pm	144061	400		Oscar	4.5
25-1-20	9 Pm	144089	280	890	carlos	4.5.
26-01-20	6 am	144109	200		Daniel	6.5
26-01-20	2 Pm	144145	360		carlos	5.5.
26-01-20	9 pm	144175	300	860	carlos	6.
27-01-20	6 AM	144197	220		carlos	7
27-01-20	2 Pm	144226	290		Daniel	6.5
27-1-20	9 pm	144254	280	790	Oscar	6.5
28-1-20	6 AM	144274	200		carlos	7
28-01-20	2 PM	144309	350		Daniel	6
28-1-20	9 pm	144338	290	840	Oscar	5.5
29-1-20	6 AM	144359	210		carlos	7
29-01-20	2 PM	144399	400		Daniel	5

HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
6 Am	162401	220		carlos	7
2 pm	162440	390		Oscar	6.5
9 pm	162464	240	850	Daniel	6
6 Am	162487	230		carlos	7
2 pm	162524	370		Oscar	5.5
9 pm	162549	250	850	Daniel	6
6 Am	162572	230		carlos	7
2 pm	162609	370		Oscar	6
9 pm	162633	240	840	Daniel	6
6 Am	162655	220		carlos	7
2 pm	162697	420		Oscar	6
9 pm	162727	240	880	Daniel	5
6 Am	162744	230		carlos	7
2 pm	162780	360		Oscar	5
9 pm	162805	250	840	Daniel	5
6 Am	162828	230		carlos	7
2 Pm	162869	410		Ivan	6
9 pm	162894	250	890	Ivan	6.5

LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
155651	310		Oscar	5.5
155674	230	790	carlos	5.5.
155695	210		Daniel	7.
155733	380		Oscar	6.5
155759	260	850	carlos	6.5.
155782	230		Daniel	7.
155821	390		Oscar	6.5
155845	240	860	carlos	6.5.
155872	270		Daniel	7.
155912	400		Oscar	6.5
155935	230	900	carlos	6.
155957	220		Daniel	7.
156000	430		Oscar	5.5
156023	230	880	carlos	5.5.
156050	220		Daniel	7.
156091	410		Ivan	6.
156116	250	880	Ivan	7.
156138	220		Ivan	7.
156177	390		Ivan	6
156204	270	880	Ivan	6
156225	210		Ivan	7
156262	370		Daniel	6
156287	250	830	Oscar	6
156310	230		carlos	7

HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
2 pm	157564	390		Oscar	5.5
9 pm	157585	210	830	Daniel	6.
6 Am	157608	230		carlos	7
2 pm	157647	390		Oscar	6
9 pm	157673	260	880	Daniel	6
6 Am	157695	220		carlos	7
2 pm	157736	410		Oscar	6
9 pm	157761	250	880	Daniel	4.5
6 Am	157784	230		carlos	7
2 pm	157825	410		Oscar	6.5
9 pm	157849	240	880	Daniel	6.5
6 pm	157872	230		carlos	7
2 pm	157914	420		Ivan	6.5
9 pm	157940	260	910	Ivan	7
6 am	157962	220		Ivan	7
2 pm	158002	400		Oscar	6.5
9 pm	158027	250	870	carlos	6.5.
6 am	158050	230		Daniel	7.
2 pm	158088	380		Oscar	6
9 pm	158116	280	890	carlos	6.
6 am	158138	220		Daniel	7.
2 pm	158179	410		Oscar	6.5
9 pm	158202	230	880	carlos	6.5.
6 am	158229	270		Daniel	7.
2 pm	158269	400		Oscar	

FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
12-07-20	2 Pm	158536	410		Ivan	6.5
12-07-20	9 Pm	158564	280	920	Ivan	6.5
12-07-20	6 am	158586	220		Ivan	7
13-07-20	2 PM	158628	420		Daniel	5 ³ / ₄
13-7-20	9 pm	158658	300	940	Oscar	5.5
14-7-20	6 Am	158682	240		carlos	7
14-07-20	2 PM	158721	390		Daniel	5 ³ / ₄
14-7-20	9 pm	158750	290	920	Oscar	5.5
15-7-20	6 Am	158774	240		carlos	7
15-07-20	2 PM	158814	400		Daniel	5 ³ / ₄
15-7-20	9 pm	158843	290	930	Oscar	6
16-7-20	6 Am	158866	230		carlos	7
16-07-20	2 PM	158907	410		Daniel	6
16-7-20	9 pm	158937	300	940	Oscar	6.5
17-7-20	6 am	158960	230		carlos	7.
17-07-20	2 PM	159000	400		Daniel	5.
17-7-20	9 pm	159029	290	920	Oscar	4.5
18-7-20	6 Am	159053	240		Carlos	7.
18-07-20	2 PM	159094	410		Daniel	6.
18-7-20	9 pm	159124	300	950	Oscar	6
19-7-20	6 Am	159148	240		carlos	7
19-7-20	2 Pm	159189	410		Ivan	6
19-7-20	9 Pm	159217	280	930	Ivan	6.5
20-7-20	6 am	159239	220		Ivan	7
20-7-20	2 Pm	159278	390		Ivan	6
20-7-20	9 Pm	159305	270	880	Ivan	6.5
21-7-20	6 am	159329	240		Ivan	7
21-7-20	2 pm	159369	400		Oscar	6
21-7-20	9 pm	159397	280	920	Oscar	6
22-07-20	6 am	159419	220		Daniel	7.
22-07-20	2 pm	159460	410		carlos	6.

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE MISTRATÓ

44

NIT 816.001.463-1

Vigilada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

LECTURA MACROMEDIDOR

FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
18-05-20	2 Pm	153795	340		Daniel	6.5
18-5-20	9 pm	153820	250	800	Oscar	6.5
19-5-20	6 Am	153843	230		carlos	7
19-05-20	2 Pm	153875	320		Daniel	6.5
19-5-20	9 pm	153901	260	810	Oscar	6.5
20-5-20	6 Am	153923	220		carlos	7
20-5-20	2 pm	153958	350		Oscar	6
20-5-20	9 pm	153982	240	810	Oscar	6.5
21-5-20	6 Am	154005	230		carlos	7
21-5-20	2 pm	154043	380	6	Oscar	6
21-5-20	9 pm	154067	240	850	Oscar	6.5
22-5-20	6 Am	154090	230		carlos	7
22-05-20	2 Pm	154124	340		Daniel	6
22-5-20	9 pm	154150	260	830	Oscar	6
23-5-20	6 Am	154172	220		carlos	7
23-05-20	2 Pm	154208	360		Daniel	5.5
23-5-20	9 pm	154233	250	830	Oscar	6
24-5-20	6 Am	154256	230		carlos	7
24-5-20	2 Pm	154298	420		Evan	6.5
24-5-20	9 Pm	154324	260	910	Evan	7
25-5-20	6 am	154345	210		Evan	7
25-5-20	2 Pm	154386	410	(880)	Evan	6.5
25-5-20	9 Pm	154412	260	880	Evan	7
26-5-20	6 am	154432	200		Evan	7
26-5-20	2 Pm	154472	400		carlos	6
26-5-20	9 Pm	154495	230	830	carlos	7
27-05-20	6 am	154519	240		Daniel	7
27-05-20	2 Pm	154556	370		carlos	6
27-5-20	9 pm	154582	260	870	Oscar	6
28-05-20	6 am	154602	200		Daniel	7
28-05-20	2 Pm	154641	390		carlos	6
28-5-20	9 pm	154665	240	830	Oscar	7
29-05-20	6 am	154685	200		Daniel	7

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE MISTRATÓ

48

NIT. 816.001.463-1

Vigilada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

LECTURA MACROMEDIDOR

FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
29-5-20	2. Pm	154724	390		carlos	6.
29-5-20	9 pm	154751	270	860	Oscar	5.5
30-05-20	6 am	154769	180		Daniel	7
30-5-20	2 Pm	154806	370		carlos	5.5
30-5-20	9 pm	154833	270	820	Oscar	5.5
31-05-20	6 am	154852	190		Daniel	7
31-05-20	2 Pm	154893	410		Ivan	5.5
31-05-20	9 Pm	154917	240	840	Ivan	6
01-06-20	6 am	154937	200		Ivan	7
1-6-20	2 pm	154975	380		Oscar	6.5
01-06-20	9 PM	154999	240	820	Daniel	6
02-06-20	6 Am	155020	210	3106	carlos	7
2-6-20	2 pm	155062	420		Oscar	7
02-06-20	9 PM	155083	210	840	Daniel	7
03-06-20	6 Am	155104	210		carlos	7
3-6-20	2 pm	155144	400		Oscar	6
03-06-20	9 pm	155165	210	820	Daniel	6.5
04-6-20	6 Am	155188	230		carlos	7
4-6-20	2 pm	155226	380		Oscar	6
04-06-20	9 pm	155250	240	850	Daniel	5.5
05-06-20	6 Am	155273	230		carlos	7
5-6-20	2 pm	155315	420		Daniel	6.5
05-06-20	9 PM	155337	270	870	Daniel	6.5
06-06-20	6 Am	155361	240		carlos	7
6-6-20	2 pm	155401	400		Oscar	5.5
6-06-20	9 PM	155424	230	870	Daniel	5
7-06-20	6 Am	155446	220		carlos	7
7-06-20	2 Pm	155485	390		Ivan	6.5
7-06-20	9 Pm	155512	270	880	Ivan	7
8-06-20	6 am	155533	210		Ivan	7
-6-20	2 pm	155572	390		Oscar	6.5
-6-20	9 pm	155595	230	830	carlos	6.5
06-20	6 am	155620	250		Daniel	6.5

HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
2 pm	156622	420		Oscar	5
9 pm	156647	250	900	Oscar	5
6 am	156672	250		carlos	7
2 pm	156713	410		Ivan	6
9 pm	156737	240	900	Ivan	7
6 am	156761	240		Ivan	7
2 pm	156799	380		Ivan	6
9 pm	156825	260	880	Ivan	6.5
6 am	156848	230		Ivan	7
2 pm	156888	400		Car los	6
9 pm	156909	210	840	Oscar	6.5
6 am	156931	220		Daniel	7
2 pm	156971	400		Oscar	6
9 pm	156996	250	870	Oscar	6
6 am	157016	200		Daniel	7
2 pm	157055	390		carlos	6
9 pm	157078	230	820	Oscar	6
6 am	157100	220		Daniel	7
9 pm	157140	400		Oscar	6
9 pm	157166	260	880	Oscar	5
6 am	157185	190		Daniel	7
2 pm	157226	410		carlos	5
9 pm	157253	270	870	Oscar	4.5
6 am	157273	200		Daniel	6.5
2 pm	157312	390		Ivan	6
9 pm	157335	230	820	Ivan	6
6 am	157356	210		Ivan	7
2 pm	157395	390		Ivan	6
9 pm	157420	250	850	Ivan	6
6 am	157441	210		Ivan	7
2 pm	157481	400		Oscar	6
9 pm	157502	210	820	Daniel	5.5
6 am	157525	230		carlos	7

2 pm	142047	410		Oscar	6
9 pm	142069	220	840	Humberto	6
6 Am	142092	230		carlos	7
2 pm	142134	420		Oscar	6
9 pm	142156	220	870	Humberto	5.5
6 Am	142177	210		carlos	7.
2 pm	142236	590		Oscar	3
9 pm	142263	270	1070	Daniel	3,5
6 Am	142288	220		carlos	6.5.
2 pm	142327	390		carlos	5.5
9 pm	142350	230	840	carlos	5.5
6 Am	142371	210		carlos	7
2 pm	142412	410		carlos	5.5
9 pm	142439	270	890	carlos	5.5
6 Am	142462	230		carlos	7
9 pm	142502	400		carlos	5.5.

340		carlos	6.
300	840	Oscar	6.5
190		Daniel	7
400		Ivan	6
260	850	Ivan	6.5
200		Ivan	7
350		Oscar	6.5
290	840	Daniel	5 ³ / ₄
250		carlos	7
370		Oscar	6.
260	880	Daniel	6
240		carlos	7
390		Oscar	6.5
210	840	Daniel	6.5
230		carlos	7
380		Ivan	6
230	840	Ivan	6.5
210		Ivan	7
380		Ivan	6
220	810	Ivan	6
200		Ivan	7
360		Oscar	5.5
210	770	Daniel	5 ³ / ₄
220		carlos	7
370		Ivan	6.5
260	850	Ivan	7
190		Ivan	7
360		Oscar	6.5
250	800	carlos	6.5
210		Daniel	7
360		Oscar	6.5
220	780	carlos	6.5.

FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
15-4-20	2 pm	151004	340		Oscar	6
15-4-20	9 Pm	151030	260	810	carlos	6.
16-04-20	6 am	151053	230		Daniel	7
16-4-20	2 pm	151092	390		Oscar	6
16-4-20	9 Pm	151115	230	850	carlos	6
17-04-20	6 am	151137	220		Daniel	7
17-4-20	2 pm	151173	360		Oscar	6
17-4-20	9 Pm	151198	250	830	carlos	5.5.
18-04-20	6 am	151220	220		Daniel	7
18-4-20	2 pm	151254	340		Oscar	5.5
18-4-20	9 Pm	151278	240	800	carlos	5.5.
19-04-20	6 am	151299	210		Daniel	7
19-04-20	2 Pm	151337	380		Ivan	6
19-04-20	9 Pm	151363	260	850	Ivan	6
20-04-20	6 Am	151385	220		Ivan	7
20-04-20	2 Pm	151416	310		Daniel	6
20-4-20	9 pm	151441	250	780	Oscar	6
21-4-20	6 Am	151464	230		carlos	7
21-04-20	2 Pm	151499	350		Daniel	6
21-4-20	9 pm	151525	260	840	Oscar	6.5
22-4-20	6 Am	151548	230		carlos	7
22-04-20	2 Pm	151580	320		Daniel	6
22-4-20	9 pm	151606	260	810	Oscar	6
23-4-20	6 am	151627	210		carlos	7.
23-04-20	2 Pm	151662	350		Daniel	6
23-4-20	9 pm	151688	260	820	Oscar	6.5
24-4-20	6 Am	151710	220		carlos	7.

	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
20	2 Pm	151913	360		Ivan	6
20	9 Pm	151938	250	830	Ivan	6.5
20	6 am	151958	200		Ivan	7
0	2 Pm	151995	370		carlos	6
2	9 pm	152019	240	810	Oscar	6.5
0	6 am	152041	220		Daniel	7
0	2 Pm	152077	360		carlos	6
0	9 pm	152103	260	840	Oscar	6.5
20	6 am	152126	230		Daniel	7
20	2 Pm	152160	340		Daniel	6
0	9 pm	152187	270	840	Oscar	6
0	6 am	152207	200		Daniel	7
0	2 Pm	152245	380	carlos	carlos.	6
0	9 pm	152270	250	830	Oscar	6
0	6 am	152289	190		Daniel	7
0	2 Pm	152326	370		Ivan	6.5
0	9 Pm	152352	260	820	Ivan	6.5
2	6 am	152372	200		Ivan	7
0	2 Pm	152409	370		carlos	5.5
0	9 pm	152437	280	850	Oscar	5.5
0	6 am	152457	200		Daniel	7
0	2 Pm	152498	410		Ivan	6
0	9 Pm	152522	240	850	Ivan	6.5
0	6 am	152545	230		Ivan	7
0	2 pm	152582	370		Oscar	6
0	9 pm	152604	220	820	Daniel	6.5
0	6 pm	152626	220		carlos	7
0	2 pm	152665	390		Oscar	6
0	9 pm	152687	220	830	Daniel	6
0	6 Am	152710	230		carlos	7
0	2 pm	152748	380		Daniel	6
0	9 pm	152771	230	840	Daniel	6
0	6 Am	152795	240		carlos	7

FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ Día	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
27-9-20	6 Am	165316	230		Carlos	7
27-9-20	2 Pm	165357	410		Evan	6
27-9-20	9 Pm	165383	260	900	Evan	6.5
28-9-20	6 am	165406	230		Evan	7
28-9-20	2 pm	165443	370		Oscar	5.5
28-09-20	9 Pm	765468	250	850	Daniel	5
29-09-20	6 am	765492	240		Daniel	7
29-9-20	2 pm	165532	400		Oscar	6
29-9-20	9 Pm	165558	260	900	Carlos	6
30-9-20	6 Am	165581	230		Carlos	7
30-9-20	2 pm	165622	410		Oscar	6
30-9-20	9 Pm	165647	250	890	Carlos	6
07-10-20	6 am	765672	250		Daniel	7
1-10-20	2 pm	165712	400		Oscar	5.5
1-10-20	9 Pm	165738	260	910	Carlos	5.5
2-10-20	6 am	765762	240		Daniel	7
2-10-20	2 pm	165803	410		Oscar	6
2-10-20	9 Pm	165830	270	920	Carlos	5
23-10-20	6 am	765852	220		Daniel	7
3-10-20	2 pm	165893	410		Oscar	5
3-10-20	9 Pm	165924	310	940	Carlos	4
04-10-20	6 am	765945	270		Daniel	6.5
04-10-20	2 Pm	165988	430		Evan	5.5
04-10-20	9 Pm	166015	270	910	Evan	6.5
05-10-20	6 am	166039	240		Evan	7
05-10-20	2 pm	766077	380		Daniel	6
5-10-20	9 pm	166103	260	880	Oscar	6
6-10-20	6 pm	166126	230		Carlos	7
06-10-20	2 Pm	766766	400		Daniel	5.5
6-10-20	9 pm	166190	240	870	Oscar	5.5

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE MISTRATÓ

NIT. 816.001.463-1

Vigilada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

LECTURA MACROMEDIDOR

FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
13-3-20					Oscar	7
13-03-20	2 pm	148218	170		Daniel	4
14-03-20	9 PM	148241	230	630	carlos	4.3/4
14-03-20	6 Am	148282	410		Oscar	2.5
14-03-20	2 pm	148326	440		Daniel	4
15-03-20	9 PM	148350	240	1090	carlos	7
15-03-20	6 Am	148374	240		Ivan	6
15-03-20	2 Pm	148415	410		Ivan	7
16-03-20	9 Pm	148442	270	920	Ivan	7
16-03-20	6 Am	148467	250		Ivan	6
16-3-20	2 pm	148507	400		Oscar	6.5
16-3-20	9 Pm	148527	200	850	carlos	7
17-03-20	6 am	148549	220		Daniel	6
17-3-20	2 pm	148590	410		Oscar	6.
17-3-20	9 Pm	148616	260	890	carlos	7
18-03-20	6 am	148640	240		Daniel	6
18-3-20	2 pm	148682	420		Oscar	6
18-3-20	9 Pm	148706	240	900	carlos	7
19-03-20	6 am	148730	240		Daniel	6
19-3-20	2 pm	148763	430		Oscar	6
19-3-20	9 Pm	148794	310	980	carlos	6
20-03-20	6 am	148818	240		Daniel	7
20-3-20	2 pm	148860	420		Oscar	6
20-3-20	9 Pm	148881	210	870	carlos	5.5
21-03-20	6 am	148903	220		Daniel	7
21-3-20	2 pm	148945	420		Oscar	6
21-3-20	9 Pm	148968	230	870	carlos	6
22-03-20	6 am	148988	200		Daniel	7
22-03-20	2 Pm	149029	410		Ivan	5.5
22-03-20	9 Pm	149054	250	860	Ivan	6.0
23-03-20	6 Am	149078	240		Ivan	7
23-03-20	2 Pm	149119	410		Ivan	5.5
23-03-20	9 Pm	149140	210	860	Ivan	5
23-03-20		149161	210		Ivan	6.5

EL
E

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE MISTRATÓ

NIT. 816,001,463-1

Vigilada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

42

14

LECTURA MACROMEDIDOR

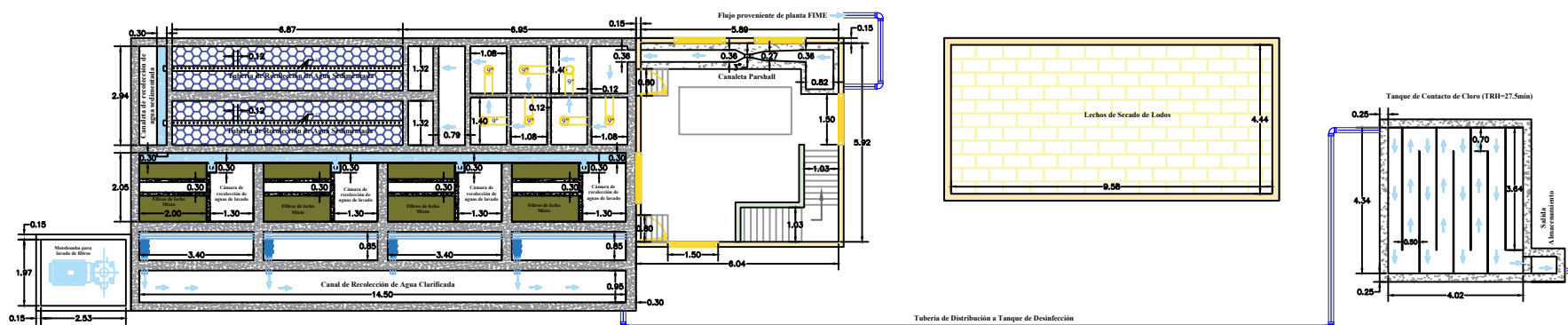
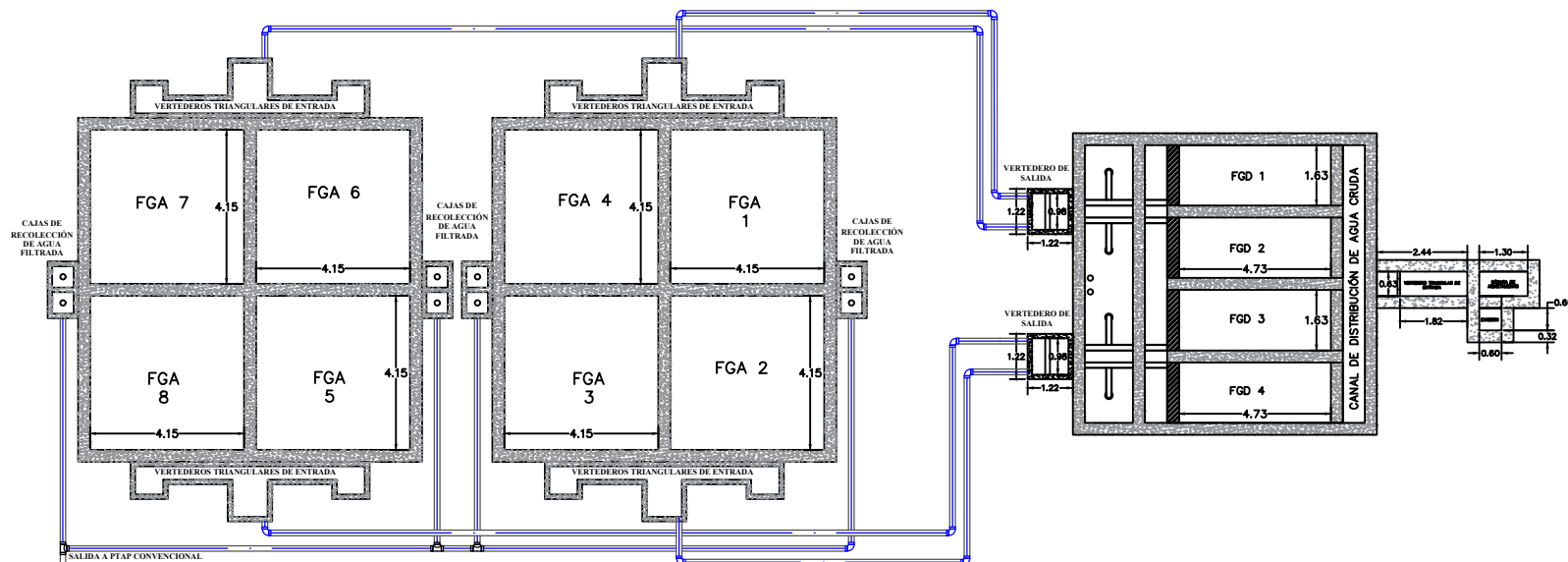
FECHA	HORA	LECTURA M ³	CONSUMO M ³	CONSUMO M ³ /Dia	RESPONSABLE	NIVEL DEL TANQUE
24-03-20	2 Pm	149191	300		Daniel	6
24-3-20	9 pm	149217	260	770	Oscar	6
25-3-20	6 pm	149239	220		carlos	7
25-03-20	2 Pm	149274	350		Daniel	6.5
26-3-20	9 pm	149304	300	870	Oscar	6
26-3-20	6 Am	149327	230		carlos	7
26-03-20	2 Pm	149357	300		Daniel	6.5
26-3-20	9 pm	149385	280	810	Oscar	6.5
27-03-20	6 Pm	149407	270		carlos	7
27-03-20	2 Pm	149441	340		Daniel	6
27-3-20	9 pm	149465	240	800	Oscar	5.5
28-3-20	6 Am	149491	260		carlos	7
28-03-20	2 Pm	149527	360		Daniel	5.
28-3-20	9 pm	149553	260	880	Oscar	5.5
29-3-20	6 Am	149573	200		carlos	7
29-03-20	2 Pm	149609	360		Evan	6
29-03-20	9 Pm	149634	250	810	Evan	6.5
30-03-20	6 Am	149653	190		Evan	7
30-3-20	2 Pm	149689	360		carlos	6
30-3-20	9 pm	149717	280	830	Oscar	6.5
31-03-20	6 am	149735	180		Daniel	7
31-03-20	2 Pm	149769	340		carlos	6
31-3-20	9 pm	149797	280	800	Oscar	6.5
01-04-20	6 am	149816	190		Daniel	7
01-04-20	2 Pm	149848	320		carlos	6
1-4-20	9 pm	149872	240	750	Oscar	6.5
02-04-20	6 am	149895	230		Daniel	5.5
02-04-20	2 Pm	149928	330		carlos	5.5.
2-4-20	9 pm	149955	270	830	Oscar	5.5
					Daniel	7

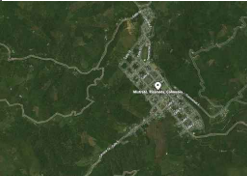
DEL
TUE



Anexo 4

**Levantamiento Físico planta FIME y planta Convencional Mistrató –
Risaralda.**



LOCALIZACIÓN	PROYECTO	CONTIENE	TUTOR	DIBUJÓ	ESCALA
	DIAGNÓSTICO SISTEMA DE POTABILIZACIÓN MISTRATÓ RISARALDA	PLANTA GENERAL COMPONENTES FIME Y CONVENCIONAL	ING. OCTAVIO ANDRES AGUIRRE JARAMILLO	FELIPE HOLGUÍN ZAPATA IVAN PALACIO TABARES	1 : 200 PLANO 1 DE 1





Anexo 5

Reporte de resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico del agua potable realizados por la Empresa de Servicios Públicos de Mistrató E.S.P. para el periodo Febrero - Julio del 2020.

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO AGUA POTABLE No. 42000

VERSIÓN: 05
EMISIÓN: 2019-05-15

Empresa: ANALTEC LABORATORIOS PEREIRA
Contacto: GLORIA AMPARO ALVAREZ
Dirección: CARRERA 6 No. 5 - 70 MISTRATÓ

Sede: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE MISTRATÓ RISA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3526002 EXT 105-106-107

Tipo de Muestra: POTABLE

Resp. Muestra PABLO LONDOÑO

Plan de Muestreo:

Lugar de Recolección de la Muestra: AGUA POTABLE
5736 GABINETE #1

Fecha toma de muestra: 2020/06/24

Hora: 14:35

Estado del tiempo: -

Fecha de recepción: 2020/06/26

Hora: 10:19

ANÁLISIS DE LABORATORIO

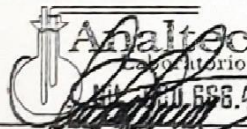
Parámetro	Métodos	Técnicas	Resultados	V. Permisible
Carbono Orgánico Total (mgC/L) SUBCOR/SM 5310 B ed. 23-2017		Combustión a Alta Temperatur	Ver anexo	5,0

Observaciones:

Observaciones al servicio:


- » Resultados válidos solo para la muestra analizada
- » No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- » Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 23rd Edition
- » Normatividad Decreto 1575 de 2007, Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social
- » (N) No acreditado (A) Acreditado

Atentamente



Luisa M. Castaño P.
Directora Técnica FQ PQI-550

Luisa M. Castaño P.
Directora Técnica FQ PQI-550



Gissel Ortiz
Coordinador Físicoquímico

Fin del Informe
Fecha de Emisión



REPORTE DE RESULTADOS

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO No. 42001

VERSIÓN: 05

EMISIÓN: 2019-05-15

Empresa: ANALTEC LABORATORIOS PERBRA
Contacto: GLORIA AMPARO ALVAREZ
Dirección: CARRERA 6 No. 5 - 70 MISTRATÓ

Sede: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE MISTRATÓ RISA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3526002 EXT 105-106-107

Tipo de Muestra: CRUDA

Tipo de Muestreo: Simple

Plan de Muestreo:

Lugar de Recolección de la Muestra: ENTRADA PTAP
5739

Fecha toma de muestra: 2020/06/24 **Hora Inicio y Fin:** 15:10
Fecha de recepción: 2020/06/24 **Hora:** 18:00

Resp. Muestra PABLO LONDOÑO

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS AGUA POTABLE
No. 5736

FAR-009
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 132
EMISIÓN: 23-09-2010

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 1

Fecha toma de muestra: 24/06/2020

Hora: 14:35

Fecha de recepción: 24/06/2020

Hora: 18:00

Fecha de realización del ensayo: 25/06/2020

Hora: 8:00

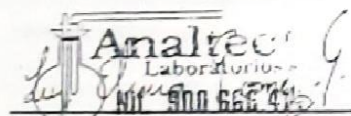
ANÁLISIS DE LABORATORIO			
Parámetro	Método	Resultados	Valor Máximo aceptable
Escherichia coli (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0
Coliformes Totales (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0

OBSERVACIONES: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- * Reporte válido con sello seco
- * Resultados válidos solo para la muestra analizada
- * No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- * Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- * Normatividad: Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Analtec
Laboratorios S.A.S
NIT. 900.686.413

Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio



Analtec
Laboratorios S.A.
NIT. 900.686.413

Ana Mercedes Sanchez
Directora de Microbiología

REPORTE DE RESULTADOS

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO No. 5739

FAR-007
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 115
EMISSION: 23-09-2010

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: AGUA CRUDA

Tipo de Muestreo: Simple

Lugar de Recolección de la Muestra: ENTRADA PTAP

Fecha toma de muestra: 24/06/2020 Hora Inicio y Fin: 15:10

Resp. Muestra: PABLO LONDOÑO

Fecha de recepción: 24/06/2020 Hora: 18:00

Fecha inicio y fin de ensayos: 24/06/2020 27/07/2020

ANÁLISIS DE LABORATORIO

Parámetro	Método	Ref. Est. Methods	Resultados
POC - Endosulfan II (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - 4,4'DDE (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - 4,4'DDT (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Aldrin (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Alfa BHC (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Alfa Clordano (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Beta BHC (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Beta Clordano (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Delta BHC (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - 4,4'DDD (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Endosulfan I (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
Pesticidas Organoclorados T (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Endosulfan Sulfato (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Endrin (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Endrin Aldehído (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Endrin Cetona (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Gamma BHC (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Heptacloro (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Heptacloro epóxido (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Metoxicloro (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo
POC - Dieldrin (mg/L) Sub. Chemilab	Extracción en fase Sólida (GC/ECD)	EPA 3535 A / EPA 8081 B	Ver anexo

Observaciones:

Observaciones al servicio:

- Reporte válido con sello seco
- Resultados válidos solo para la muestra analizada
- No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- Los métodos hacen referencia al **STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition**

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS FISIQUÍMICO AGUA POTABLE No. 5736

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Resp. Muestra PABLO LONDOÑO

Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 1

Fecha toma de muestra: 24/06/2020 Hora: 14:35

Estado del tiempo: -

Fecha de recepción: 24/06/2020 Hora: 18:00

Fecha de realización del ensayo: 27/06/2020 Hora: 12:55

ANÁLISIS IN SITU				
Parámetro	Método	Ref. Est. Méthods	Resultados	Valor Permissible
Temperatura (°C)	Electrométrico		23,1	-
Cloro Residual Libre (mg Cl ₂ /L)	Colorimétrico	SM 4500 - Cl G	1,00	Entre 0,3 a 2,0
pH (Unidades de pH)	Electrométrico	SM 4500 - H+ B	7,90	Entre 6,5 a 9,0
ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Parámetro	Método	Ref. Est. Méthods	Resultados	Valor Permissible
Carbono Orgánico Total (mg/L) Sub Cor	Combustión a alta temperatur	SM 5310 B	Ver anexo	
Aluminio (mg Al/L)	Colorimétrico -kit	Análogo a: SM 3500 - Al B	0,10	Menor de 0,2
Color Aparente (CoPt) (UPC)	Espectrofotométrico	SM 2120 C	< 3,00	Menor de 15
Turbiedad (NTU)	Nefelométrico	SM 2130 B	0,50	Menor de 2

Observaciones: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- Reporte válido con sello seco
- Resultados válidos solo para la muestra analizada
- No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- Normatividad: Decreto 1575 de 2007, Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Analtec
Laboratorios S.A.S
NIT. 900.666.414-9

Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio



Analtec
Laboratorios S.A.S
NIT. 900.666.414-9

Aura María Salazar
Analista Físicoquímica



RESULTADOS DE ANÁLISIS

R 113381

ChemiLab
Chemical Laboratory

Empresa: ANALTEC LABORATORIOS S.A.S.
Nit: 900666414 9
Dirección: Cra 12 # 1 A-27
Solicitado por: Karen Cervantes Ortega
Telefono: 4480539 Ext 102
Celular: --
E-mail: analteclab@gmail.com
Orden de Servicio: 46957

Fecha Recepción: 2020-07-01
Fecha de Emisión de Resultados: 2020-07-17
Fecha de Muestreo: 2020-06-24
Muestreo a Cargo de: CLIENTE
Plan de muestreo: No Reporta
Procedimiento de muestreo: No Reporta
Número total de muestras: 1
Lugar de Muestreo: MISTRATO
Tipo de muestreo: Puntual
Tipo de Muestra: ARI () ARD () ARnD () AN (X)
AP () AM () S () AX ()

Reporte de Resultados

Item	Fecha de Análisis (AAAA-MM-DD)	Parámetro	Método	Técnica	Límite de Cuantificación del método	Unidad	42001 (5739) ENTRADA PTAP MN173172
1	2020-07-15	4,4-DDD*	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
2	2020-07-15	4,4-DDE*	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
3	2020-07-15	4,4-DDT*	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
4	2020-07-15	Aldrin*	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
5	2020-07-15	Alfa BHC*	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
6	2020-07-15	Alfa Clordano*	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
7	2020-07-15	Beta BHC*	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
8	2020-07-15	Beta Clordano (Transclordano)*	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
9	2020-07-15	Delta BHC*	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
10	2020-07-15	Dieldrin *	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
11	2020-07-15	Endosulfan I *	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
12	2020-07-15	Endosulfan II *	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
13	2020-07-15	Endosulfan sulfato*	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
14	2020-07-15	Endrin *	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
15	2020-07-15	Endrin aldehído *	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
16	2020-07-15	Endrin cetona*	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
17	2020-07-15	Gamma BHC*	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
18	2020-07-15	Heptacloro *	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
19	2020-07-15	Heptacloro epoxido *	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
20	2020-07-15	Metoxicloro *	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<4E-05
21	2020-07-15	Pesticidas Organoclorados*	EPA 3535 A/EPA 8081B	Extracción en fase sólida, CG/uECD	0,00004	mg/L	<0,00004

ARI: Agua Residual Industrial, ARD: Agua Residual Doméstica, ARnD: Agua Residual no Doméstica, AN: Agua Superficial o Subterránea, AP: Agua Potable, S: Suelo, AM: Agua Marina, AX: Otros

* ChemiLab tiene estos parámetros acreditados mediante Resolución 0288 de 2019-IDEAM

** Análisis realizados por laboratorio subcontratado acreditado

*** Análisis realizados por laboratorio subcontratado no acreditado

Parámetro no acreditado

Observaciones: Métodos de Análisis aplicados según el Laboratorio de Suelos IGAC y US-EPA (aplica para suelos)
Métodos de Análisis aplicados según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (aplica para aguas)

Resultados válidos únicamente para la(s) muestra(s) analizadas.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización previa de ChemiLab S.A.S



RESULTADOS DE ANÁLISIS

R 113381

ChemiLab
Chemical Laboratory

Empresa: ANALTEC LABORATORIOS S.A.S.
Nit: 900666414 9
Dirección: Cra 12 # 1 A-27
Solicitado por: Karen Cervantes Ortega
Telefono: 4480539 Ext 102
Celular: --
E-mail: analteclab@gmail.com
Orden de Servicio: 46957

Fecha Recepción: 2020-07-01
Fecha de Emisión de Resultados: 2020-07-17
Fecha de Muestreo: 2020-06-24
Muestreo a Cargo de: CLIENTE
Plan de muestreo: No Reporta
Procedimiento de muestreo: No Reporta
Número total de muestras: 1
Lugar de Muestreo: MISTRATO
Tipo de muestreo: Puntual
Tipo de Muestra: ARI() ARD() ARND() AN(X)
AP() AM() S() AX()

Johana Portillo G.

JOHANA PORTILLO GARCIA
Coordinador de Reportes
PQAmb-0020
FIN DEL REPORTE

ChemiLab
Chemical Laboratory

RESULTADOS DE ANÁLISIS

R 113381



Empresa:	ANALTEC LABORATORIOS S.A.S.	Fecha Recepción:	2020-07-01				
Nit:	900666414 9	Fecha de Emisión de Resultados:	2020-07-17				
Dirección:	Cra 12 # 1 A-27	Fecha de Muestreo:	2020-06-24				
Solicitado por:	Karen Cervantes Ortega	Muestreo a Cargo de:	CLIENTE				
Telefono:	4480539 Ext 102	Plan de muestreo:	No Reporta				
Celular:	--	Procedimiento de muestreo:	No Reporta				
E-mail:	analteclab@gmail.com	Número total de muestras:	1				
Orden de Servicio:	46957	Lugar de Muestreo:	MISTRATO				
		Tipo de muestreo:	Puntual				
		Tipo de Muestra:	ARI ()	ARD ()	ARnD ()	AN (X)	
			AP ()	AM ()	S ()	AX ()	

OBSERVACIONES ANALITICAS

ninguna

Observaciones: Métodos de Análisis aplicados según el Laboratorio de Suelos IGAC y US-EPA (aplica para suelos)
Métodos de Análisis aplicados según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (aplica para aguas)
Resultados válidos únicamente para la(s) muestras analizadas.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización previa de Chemilab S.A.S

Johana Portillo G.

JOHANA PORTILLO GARCIA
Coordinador de Reportes
PQAmb-0020

110-RE2007-680

Medellin, 07/07/2020

Reporte de ensayo (agua)

Laboratorio Ambiental de Corantioquia

LCA/RE-556W1

F-17025-wEW-01, versión 2 del 2018-03-08 // Página 2 de 2



Laboratorio acreditado bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 por el Instituto Hidrología Meteorología Y Estudios Ambientales IDEAM, para la realización de Acidez, Alcalinidad, Calcio total, volumétrico, Cianuro Total, Cianuro Disociable Con Ácido Débil, Cloruros, Conductividad eléctrica, DBO₅, DQO, Dureza cálcica, Dureza total, Fluoruros, Fósforo Reactivo Total (ortofosfatos), Fósforo Total, Grasas y Aceites, Hierro total, Hidrocarburos, Nitratos, Nitritos, Nitrogeno amoniacal, Nitrogeno Kjeldahl, Sólidos Suspendidos totales, Sólidos totales, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Sedimentables Volumétrico, Sulfatos, Sulfuro Total, Surfactantes Aniónicos como SAAM (Tensoactivos), Turbidez, Metales Totales [Aluminio, Bario, Berilio, Cadmio, Cobre, Cobalto, Cromo, Litio, Manganeseo, Molibdeno, Plata, Plomo, Niquel, Vanadio, Zinc], Metales Disueltos [Cadmio, Cobre, Manganeseo, Mercurio, Plata, Plomo, Niquel, Zinc], Oxígeno disuelto, Compuestos Fenólicos, Color Real, Coliformes totales, NMP, Coliformes totales, UFC, Coliformes Termotolerantes, NMP, Escherichia coli, NMP, Escherichia coli, UFC, Mesófilos Aerobios, UFC, Pseudomonas aeruginosa, NMP; Toma de Muestra Simple, Toma de Muestra Compuesta, Toma de Muestra Integrada en Cuerpo Lítico variables de campo [pH, Temperatura, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Caudal]; Toma de Muestra Integrada en Cuerpo Lítico variables de campo [pH, Temperatura, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto]; Toma de Muestra en Aguas Subterráneas variables de campo [pH, Temperatura, Conductividad Eléctrica]; Toma de Muestras de suelos superficiales recolectados con espátula, pala o cuhara y Toma de muestra en Depósitos de Almacenamiento; según resolución No. 0964 del 08 de Mayo de 2017; modificada por la 354 de del 09 de Febrero de 2018.

FORMALIZACIÓN DEL REPORTE

Personal responsable de la determinación de los parámetros contenidos en este documento:

Karen Dennis Sepulveda Rincon (Tecnólogo Químico; Tarjeta Profesional No. Tq-1304)



Ana Cecilia Caro Zapata
Químico; Tarjeta Profesional No. PQ-2799
Profesional Universitario

Código de verificación:
15338_AH8FHMPDEE

Ingresa a: <http://sirena.corantioquia.gov.co/esirena/CtrlReporteEnsayo>

Anexo 1. Información relacionada con el trabajo de ensayo realizado en el Laboratorio Ambiental

INFORMACIÓN RELACIONADA CON EL TRABAJO DE ENSAYO

Información general del parámetro	Expresión de la incertidumbre ^I	Equipo de medición y ensayo	Fecha trabajo de ensayo
Carbono orgánico total (método Combustión de alta temperatura) SM 5310 B ed. 23-2017, Instructivo v.	N/D	placa-28726 Analizador de carbono orgánico total, modelo Apollo 9000 No.14-9000-000 (680,0 °C: 1).	02/07/2020 13:00 h (1)

IMPORTANTE

- I. Para conocer la incertidumbre de cada resultado, es necesario reemplazar la "C" en la expresión de la incertidumbre por el valor de concentración reportado en la Tabla Resultados de Ensayo, para el parámetro en cuestión, según el rango.
- II. Para el caso de análisis microbiológicos: resultados < 1 UFC/100mL ó < 1 NMP/100mL indican que no hubo recuperación de microorganismos durante el trabajo de ensayo.
- III. Los resultados entregados en este informe se refieren a las muestras analizadas.
- IV. El Laboratorio no responde por muestras sobrantes después de terminado el trabajo de ensayo.
- V. La organización o persona que realiza el muestreo es responsable de la muestra entregada al Laboratorio.
- VI. Este reporte de ensayo no debe reproducirse sin la aprobación del personal del Laboratorio Ambiental de Corantioquia.

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS AGUA POTABLE
No. 5769

FAR-009
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 132
EMISIÓN: 23-09-2010

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 5 JUNTO AL RESTAURANTE ESCOLAR FRENTE AL HOSPITAL

Fecha toma de muestra: 6/07/2020

Hora: 8:45

Fecha de recepción: 6/07/2020

Hora: 13:00

Fecha de realización del ensayo: 6/07/2020

Hora: 14:20

ANÁLISIS DE LABORATORIO			
Parámetro	Método	Resultados	Valor Máximo aceptable
Escherichia coli (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0
Coliformes Totales (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0

OBSERVACIONES: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- * Reporte válido con sello seco
- * Resultados válidos solo para la muestra analizada
- * No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- * Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- * Normatividad: Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Analtec
Laboratorios S.A.S
NIT. 800.666.414-9

Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio



Analtec
Laboratorios S.A.S
NIT. 900.666.414-9

Ana Mercedes Sanchez
Directora de Microbiología

Julio

FAR-0026
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 111
EMISIÓN: 23-09-2010

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO AGUA POTABLE No. 5769

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable
Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 5 JUNTO AL RESTAURANTE ESCOLAR FRENTE AL HOSPITAL
Fecha toma de muestra: 06/07/2020 Hora: 08:45 Estado del tiempo: -
Fecha de recepción: 06/07/2020 Hora: 13:00 Fecha de realización del ensayo: 06/07/2020 Hora: 14:50

ANÁLISIS IN SITU				
Parámetro	Método	Ref. Est. Methods	Resultados	Valor Permisible
Temperatura (°C)	Electrométrico		22,1	-
Cloro Residual Libre (mg Cl ₂ /L)	Colorimétrico	SM 4500 - Cl G	1,40	Entre 0,3 a 2,0
pH (Unidades de pH)	Electrométrico	SM 4500 - H ⁺ B	8,00	Entre 6,5 a 9,0
ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Parámetro	Método	Ref. Est. Methods	Resultados	Valor Permisible
Color Verdadero (CoPt) (UPC)	Espectrofotométrico	SM 2120 C	< 3,00	-
Turbiedad (NTU)	Nefelométrico	SM 2130 B	2,6	Menor de 2

Observaciones: Según los análisis realizados a la muestra de agua se halló Turbiedad por fuera de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

- Observaciones al servicio:**
- Reporte válido con sello seco
 - Resultados válidos solo para la muestra analizada
 - No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio.
 - Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
 - Normatividad: Decreto 1575 de 2007, Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente


Luz Elena Quijano 300.666.414-9
Directora del Laboratorio


Aura María Galea 300.666.414-9
Analista Físicoquímica

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO AGUA POTABLE No. 5801

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable
Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 1
Fecha toma de muestra: 13/07/2020 Hora: 09:35
Fecha de recepción: 13/07/2020 Hora: 15:06


Resp. Muestra PABLO LONDOÑO
Estado del tiempo: -
Fecha de realización del ensayo: 14/07/2020 Hora: 17:40

ANÁLISIS IN SITU				
Parámetro	Método	Ref. Est. Methods	Resultados	Valor Permissible
Temperatura (°C)	Electrométrico		23,0	-
Cloro Residual Libre (mg Cl ₂ /L)	Colorimétrico	SM 4500 - Cl G	0,82	Entre 0,3 a 2,0
pH (Unidades de pH)	Electrométrico	SM 4500 - H ⁺ B	8,10	Entre 6,5 a 9,0
ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Parámetro	Método	Ref. Est. Methods	Resultados	Valor Permissible
Color Verdadero (CoPt) (UPC)	Espectrofotométrico	SM 2120 C	< 3,00	-
Turbiedad (NTU)	Nefelométrico	SM 2130 B	< 0,50	Menor de 2

Observaciones: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- Reporte válido con sello seco
- Resultados válidos solo para la muestra analizada
- No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- Normatividad: Decreto 1575 de 2007, Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente
 **Analtec**
Laboratorios S.A.S
NIT. 900.666.414-9

Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio

 **Analtec**
Laboratorios S.A.S
NIT. 900.666.414-9
Analista Físicoquímica

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS AGUA POTABLE
No. 5801

FAR-009
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 132
EMISIÓN: 23-09-2010

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 1

Fecha toma de muestra: 13/07/2020

Hora: 9:35

Fecha de recepción: 13/07/2020

Hora: 15:06

Fecha de realización del ensayo: 14/07/2020

Hora: 9:00

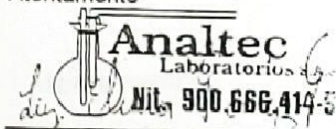
ANÁLISIS DE LABORATORIO			
Parámetro	Método	Resultados	Valor Máximo aceptable
Escherichia coli (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0
Coliformes Totales (UFC/100 mL)	SM 9222 J	23	0

OBSERVACIONES: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó los Coliformes totales por fuera de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- * Reporte válido con sello seco
- * Resultados válidos solo para la muestra analizada
- * No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- * Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- * Normatividad: Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Analtec
Laboratorios S.A.S
Nit. 900.666.414-9

Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio



Analtec
Laboratorios S.A.S
Nit. 900.666.414-9

Ana Mercedes Sanchez
Directora de Microbiología

Bogotá D.C., 23 de julio de 2020

Señores:

ANALTEC LABORATORIOS S.A.S.

Att: Karen Cervantes Ortega

La Ciudad.

Asunto: Entrega Informe de Resultados de Análisis R 113381

Cordial Saludo.

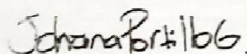
Atendiendo la solicitud de análisis enviada por ustedes, hago entrega del informe de resultados de análisis correspondiente a las muestras:

N° Muestra	Código Interno	Identificación Cliente
1	MN173172	42001 (5739) ENTRADA PTAP

Cualquier solicitud de aclaración del presente reporte, así como sugerencias, quejas y/o reclamaciones por favor comunicarnos a coordinación calidad comunicándose al teléfono 6702853 o al correo electrónico calidad@chemilab.com.co.

Agradezco su atención.

Atentamente.



JOHANA PORTILLO GARCIA

Coordinador de Reportes

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS AGUA POTABLE
No. 5849

FAR-009
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 132
EMISIÓN: 23-09-2010

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 2

Fecha toma de muestra: 27/07/2020

Hora: 14:00

Fecha de recepción: 27/07/2020

Hora: 16:00

Fecha de realización del ensayo: 27/07/2020

Hora: 16:20

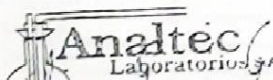
ANÁLISIS DE LABORATORIO			
Parámetro	Método	Resultados	Valor Máximo aceptable
Escherichia coli (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0
Coliformes Totales (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0

OBSERVACIONES: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- * Reporte válido con sello seco
- * Resultados válidos solo para la muestra analizada
- * No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- * Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- * Normatividad: Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Analtec
Laboratorios S.A.S
Nit. 900.666.414-2

Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio



Analtec
Laboratorios S.A.S
Nit. 900.666.414-2

Ana Mercedes Sanchez
Directora de Microbiología



DEPARTAMENTO DE RISARALDA

Secretaría de Salud

GESTIÓN EN SALUD
LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA

F- AAA- 01 Reporte de Resultados Analíticos de Aguas

Versión: 01

Vigencia: 07-2018

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA DE AGUA

Municipio	MISTRATÓ	Código de Muestra	544
Nombre Persona Prestadora	E. S. P. DE MISTRATÓ	Teléfono	3526002
Dirección	CARRERA 6 N°5-70	Email	espmistratog@hotmail.com
Descripción Punto de Toma	RED INICIAL PARTIDAS-ALTO DE PUEBLO RICO-PLATA DE TTO	Concertado	<input checked="" type="checkbox"/>
Lugar del Punto de Toma	GABINETE 01	Contramuestra	<input type="checkbox"/>
Nombre y Tipo de Fuente	QUEBRADA ARRAYANAL	Intradomiciliario	<input type="checkbox"/>
Tipo de Muestra	Tratada <input checked="" type="checkbox"/>	Sin Tratamiento	<input type="checkbox"/>
Desinfectante	COLOR GASEOSO	Coagulante	SULFATO DE ALUMINIO TIPO B
Análisis Solicitado	Fisicoquímico	Metales	V. colera
	Microbiológico	Plaguicidas	Otros
Muestra Tomada por	WILTON MEJIA TEJADA		
Fecha de Toma de Muestra	2020-08-11	Hora de Toma de Muestra	3:00 p. m.
Fecha de Recepción de Muestra	2020-08-12	Hora de Recepción de Muestra	8:35 a. m.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO, MICROBIOLÓGICO, VIBRIO COLERA, METALES Y PLAGUICIDAS

PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO	UNIDADES	FECHA DE ANALISIS	HORA DE ANALISIS	VALORES ACEPTABLES	CONCEPTO
Color aparente	SM 2120 B		UPC			Max 15	
Turbiedad	SM 2130 B		NTU			Max 2	
pH	SM 4500-H+ B		Und. Ph			6.5 - 9.0	
Cloro Residual Libre	SM 4500-Cl F		mg Cl/L			0.3 - 2.0	
Alcalinidad Total	SM 2320 B		mg CaCO3/L			Max 200	
Calcio	SM 3500 - Ca D		mg Ca/L			Max 60	
Fosfatos	SM 4500-P E		mg PO4/L			Max 0,5	
Manganeso							
Molibdeno							
Magnesio	SM 2340 B		mg Mg/L			Max 36	
Zinc							
Dureza Total	SM 2340 B		mg CaCO3/L			Max 300	
Sulfatos	SM 4500-SO4-2		mg SO4/L			Max 250	
Hierro Total	SM 3111 B		mg Fe/L			Max 0,3	
Cloruros	SM 4500 - Cl- B		mg Cl-/L			Max 250	
Nitratos							
Nitritos	SM 4500-NO2-B		mg NO2/L			Max 0,1	
Aluminio	SM 3500-Al D		mg Al/L			Max 0,2	
Fluoruros	SM 4500 F- C		mg F/L			Max 1,0	
COT							
Coliformes Totales	SM 9223 B	0	NMP/100 cm3	2020-08-12	10:30 a. m.	* DE 1 MICROORGANISMO EN 100 CM3	ACEPTABLE
E. Coli	SM 9223 B	0	NMP/100 cm3	2020-08-12	10:30 a. m.	* DE 1 MICROORGANISMO EN 100 CM3	ACEPTABLE
Mesófilos							
Vibrio cólera							
Conductividad	SM2510B		Us/cm			1000	
Antimonio							
Arsénico							
Bario							
Cadmio							
Cianuro libre y disociable							
Cobre							
Mercurio							
Níquel							
Plomo							



DEPARTAMENTO DE RISARALDA

Secretaría de Salud

GESTIÓN EN SALUD

LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA

F- AAA- 01 Reporte de Resultados Analíticos de Aguas

Versión: 01

Vigencia: 07-2018

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA DE AGUA

Municipio	MISTRATÓ	Código de Muestra	545
Nombre Persona Prestadora	E. S. P. DE MISTRATÓ	Teléfono	3526002
Dirección	CARRERA 6 N°5-70	Email	espmistratog@hotmail.com
Descripción Punto de Toma	RED FINAL CALLE 14 N°2-41	Concertado	<input checked="" type="checkbox"/>
Lugar del Punto de Toma	GABINETE 007	Contramuestra	<input checked="" type="checkbox"/>
Nombre y Tipo de Fuente	QUEBRADA ARRAYANAL	Intradomiciliario	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo de Muestra	Tratada <input checked="" type="checkbox"/>	Sin Tratamiento	<input checked="" type="checkbox"/>
Desinfectante	CLORO GASEOSO	Coagulante	SULFATO DE ALUMINIO TIPO B
Análisis Solicitado	Fisicoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	Metales <input checked="" type="checkbox"/>	V. colera <input checked="" type="checkbox"/>
	Microbiológico <input checked="" type="checkbox"/>	Plaguicidas <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input checked="" type="checkbox"/>
Muestra Tomada por	WILTON MEJIA TEJADA		
Fecha de Toma de Muestra	2020-08-11	Hora de Toma de Muestra	4:00 p. m.
Fecha de Recepción de Muestra	2020-08-12	Hora de Recepción de Muestra	8:35 a. m.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO, MICROBIOLÓGICO, VIBRIO COLERA, METALES Y PLAGUICIDAS

PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO	UNIDADES	FECHA DE ANÁLISIS	HORA DE ANÁLISIS	VALORES ACEPTABLES	CONCEPTO
Color Aparente	SM 2120 B	1	UPC	2020-08-12	10:30 a. m.	Max 15	ACEPTABLE
Turbiedad	SM 2130 B	0,12	NTU	2020-08-12	10:30 a. m.	Max 2	ACEPTABLE
pH	SM 4500-H+ B	7,857	Und. Ph	2020-08-12	10:30 a. m.	6.5 - 9.0	ACEPTABLE
Cloro Residual Libre	SM 4500-Cl F	0,80	mg Cl/L	2020-08-12	10:30 a. m.	0.3 - 2.0	ACEPTABLE
Alcalinidad Total	SM 2320 B	66	mg CaCO3/L	2020-08-12	10:30 a. m.	Max 200	ACEPTABLE
Calcio	SM 3500 - Ca D	19,0	mg Ca/L	2020-08-12	10:30 a. m.	Max 60	ACEPTABLE
Fosfatos	SM 4500-P E	0,033	mg PO4/L	2020-08-12	10:30 a. m.	Max 0,5	ACEPTABLE
Manganeso							
Molibdeno							
Magnesio	SM 2340 B	4	mg Mg/L	2020-08-12	10:30 a. m.	Max 36	ACEPTABLE
Zinc							
Dureza Total	SM 2340 B	64	mg CaCO3/L	2020-08-12	10:30 a. m.	Max 300	ACEPTABLE
Sulfatos	SM 4500-SO4-2	3	mg SO4/L	2020-08-12	10:30 a. m.	Max 250	ACEPTABLE
Hierro Total	SM 3111 B	0	mg Fe/L	2020-08-12	10:30 a. m.	Max 0,3	ACEPTABLE
Cloruros	SM 4500 - Cl- B	2	mg Cl-/L	2020-08-12	10:30 a. m.	Max 250	ACEPTABLE
Nitratos							
Nitritos	SM 4500-NO2-B	0	mg NO2/L	2020-08-12	10:30 a. m.	Max 0,1	ACEPTABLE
Aluminio	SM 3500-Al D		mg Al/L			Max 0,2	
Fluoruros	SM 4500 F- C	0	mg F/L	2020-08-12	10:30 a. m.	Max 1,0	ACEPTABLE
COT							
Coliformes Totales	SM 9223 B	0	NMP/100 cm3	2020-08-12	10:30 a. m.	* DE 1 MICROORGANISMO EN 100 CM3	ACEPTABLE
E. Coli	SM 9223 B	0	NMP/100 cm3	2020-08-12	10:30 a. m.	* DE 1 MICROORGANISMO EN 100 CM3	ACEPTABLE
Mesófilos							
Vibrio cólera							
Conductividad	SM 2510B	135	Us/cm	2020-08-12	10:30 a. m.	1000	ACEPTABLE
Antimonio							
Arsénico							
Bario							
Cadmio							
CIANURO libre y disociable							
Cobre							
Mercurio							
Níquel							
Piomo							

Mistrató, 25 de Agosto de 2020

Oficio TSA-66-456-19

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE MISTRATÓ
Mistrató.

Asunto: Reporte de resultados de calidad del agua urbana Agosto de 2020.

Cordial Saludo.

Me permito remitirle, informe de los resultados de calidad del agua, analizados en el laboratorio de aguas y alimentos de la secretaria de salud Departamental, según muestras tomadas en la siguiente fecha:

- 11/08/2020

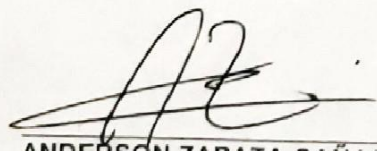
Los resultados indican lo siguiente:

ACUEDUCTO	PUNTO DE MUESTREO	DIRECCION PUNTO DE MUESTREO	IRCA (INDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD DE AGUA)	VALOR
Urbano	Gabinete N° 1 Red inicial	Partidas Alto de Pueblo Rico – Planta de Tratamiento Agua	Según los parámetros analizados, la muestra de agua se clasifica en el nivel de riesgo: SIN RIESGO . Es apta para consumo humano desde el punto de vista microbiológico según la resolución 2115 del 2007 del MPS/MAVDT	0.00%
Urbano	Gabinete N° 7 Red Final	Calle 14 N° 2-41	Según los parámetros analizados, la muestra de agua se clasifica en el nivel de riesgo: SIN RIESGO . Es apta para consumo humano desde el punto de vista microbiológico según la resolución 2115 del 2007 del MPS/MAVDT	0.00%

las muestras de agua urbana analizadas, salieron **ACEPTABLES**.

Documentos anexos:

Resultados adjuntos a este documento.



ANDERSON ZAPATA CAÑAS

Técnico Administrativo
Plan de Salud Ambiental
Secretaria de Salud Departamental.

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS AGUA POTABLE
No. 5361

FAR-009
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 132
EMISIÓN: 23-09-2010

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

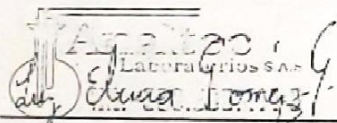
Tipo de Muestra: Potable
Lugar de Recolección de la Muestra: GABIENETE # 6 BARRIO BUENOS AIRES
Fecha toma de muestra: 10/02/2020 **Hora:** 20:30
Fecha de recepción: 11/02/2020 **Hora:** 08:30
Fecha de realización del ensayo: 11/02/2020 **Hora:** 11:30

ANÁLISIS DE LABORATORIO			
Parámetro	Método	Resultados	Valor Máximo aceptable
Escherichia coli (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0
Coliformes Totales (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0

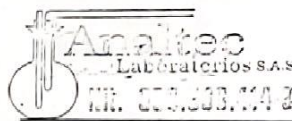
OBSERVACIONES: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

- Observaciones al servicio:**
- * Reporte válido con sello seco
 - * Resultados válidos solo para la muestra analizada
 - * No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
 - * Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
 - * Normatividad: Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Luz Elena Gómez
Diréctor del Laboratorio



Ana Mercedes Sanchez
Directora de Microbiología

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO AGUA POTABLE No. 5361

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Resp. Muestra CARLOS TREJOS

Lugar de Recolección de la Muestra: GABIENETE # 6 BARRIO BUENOS AIRES

Fecha toma de muestra: 10/02/2020 Hora: 20:30

Estado del tiempo: -

Fecha de recepción: 11/02/2020 Hora: 08:30

Fecha de realización del ensayo: 11/02/2020 Hora: 18:34


ANÁLISIS IN SITU				
Parámetro	Método	Ref. Est. Methods	Resultados	Valor Permisible
Cloro Residual Libre (mg Cl ₂ /L)	Colorimétrico	SM 4500 - Cl G	1,10	Entre 0,3 a 2,0
pH (Unidades de pH)	Electrométrico	SM 4500 - H ⁺ B	7,90	Entre 6,5 a 9,0
ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Parámetro	Método	Ref. Est. Methods	Resultados	Valor Permisible
Color Verdadero (CoPt) (UPC)	Espectrofotométrico	SM 2120 C	< 3,00	Menor de 15
Turbiedad (NTU)	Nefelométrico	SM 2130 B	< 0,50	Menor de 2

Observaciones: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que los análisis se encuentran dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- Reporte válido con sello seco
- Resultados válidos solo para la muestra analizada
- No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- Normatividad: Decreto 1575 de 2007, Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Analtec
Laboratorios S.A.S
NIT. 816001463-1

Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio



Analtec
Laboratorios S.A.S
NIT. 816001463-1

Aura María Salazar
Analista Físicoquímica

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS AGUA POTABLE
No. 5408

FAR-009
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 132
EMISIÓN: 23-09-2010

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 7 RED FINAL SALIDA BARCINAL

Fecha toma de muestra: 17/02/2020

Hora: 20:30

Fecha de recepción: 18/02/2020

Hora: 8:20

Fecha de realización del ensayo: 18/02/2020

Hora: 17:00

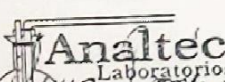
ANÁLISIS DE LABORATORIO			
Parámetro	Método	Resultados	Valor Máximo aceptable
Escherichia coli (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0
Coliformes Totales (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0

OBSERVACIONES: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- * Reporte válido con sello seco
- * Resultados válidos solo para la muestra analizada
- * No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- * Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- * Normatividad: Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Analtec
Laboratorios S.A.S
Nit. 900.666.414-9
Luz Elena Gómez
Directora del Laboratorio



Analtec
Laboratorios S.A.S
Nit. 900.666.414-9
Ana Mercedes Sanchez
Directora de Microbiología

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO AGUA POTABLE No. 5408

FAR-0026
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 111
EMISIÓN: 23-09-2010

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Resp. Muestra CARLOS TREJOS

Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 7 RED FINAL SALIDA BARCINAL

Fecha toma de muestra: 17/02/2020

Hora: 20:30

Estado del tiempo: -

Fecha de recepción: 18/02/2020

Hora: 08:20

Fecha de realización del ensayo: 22/02/2020 Hora: 12:30

ANÁLISIS DE LABORATORIO

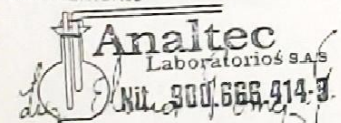
Parámetro	Método	Ref. Est. Methods	Resultados	Valor Permissible
pH (Unidades de pH)	Electrométrico	SM 4500 - H ⁺ B	7,80	Entre 6,5 a 9,0
Cloro Residual Libre (mg Cl ₂ /L)	Colorimétrico	SM 4500 - Cl G	2,00	Entre 0,3 a 2,0
Color Verdadero (CoPt) (UPC)	Espectrofotométrico	SM 2120 C	< 3,00	-
Turbiedad (NTU)	Nefelométrico	SM 2130 B	< 0,50	Menor de 2

Observaciones: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- Reporte válido con sello seco
- Resultados válidos solo para la muestra analizada
- No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- Normatividad: Decreto 1575 de 2007, Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Analtec
Laboratorios S.A.S
Nit. 800.666.414-9

Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio



Analtec
Laboratorios S.A.S
Nit. 800.666.414-9

Aura María Salazar
Analista Físicoquímica

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS AGUA POTABLE
No. 5444

FAR-009
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 132
EMISIÓN: 23-09-2010

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 1 RED INICIAL SALIDA VEREDA ALTO PUEBLO RICO

Fecha toma de muestra: 25/02/2020 Hora: 20:30

Fecha de recepción: 26/02/2020 Hora: 10:00

Fecha de realización del ensayo: 26/02/2020 Hora: 11:55

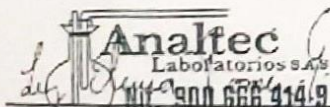
ANÁLISIS DE LABORATORIO			
Parámetro	Método	Resultados	Valor Máximo aceptable
Escherichia coli (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0
Coliformes Totales (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0

OBSERVACIONES: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- * Reporte válido con sello seco
- * Resultados válidos solo para la muestra analizada
- * No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- * Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- * Normatividad: Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Analtec
Laboratorios S.A.S
Nit. 900.666.414-9

Luz Elena Gómez
Directora del Laboratorio



Analtec
Laboratorios S.A.S
Nit. 900.666.414-9

Ana Mercedes Sanchez
Directora de Microbiología

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO AGUA POTABLE No. 5444

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Resp. Muestra OSCAR ACEVEDO

Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 1 RED INICIAL SALIDA VEREDA ALTO PUEBLO RICO

Fecha toma de muestra: 25/02/2020 Hora: 20:30

Estado del tiempo: -

Fecha de recepción: 26/02/2020 Hora: 10:00

Fecha de realización del ensayo: 11/03/2020 Hora: 10:30

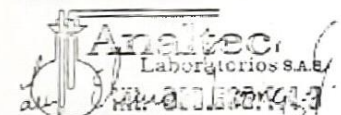
ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Parámetro	Método	Ref. Est. Methods	Resultados	Valor Permissible
pH (Unidades de pH)	Electrométrico	SM 4500 - H ⁺ B	8,00	Entre 6,5 a 9,0
Cloro Residual Libre (mg Cl ₂ /L)	Colorimétrico	SM 4500 - Cl G	1,80	Entre 0,3 a 2,0
Color Verdadero (CoPt) (UPC)	Espectrofotométrico	SM 2120 C	< 3,00	-
Turbiedad (NTU)	Nefelométrico	SM 2130 B	< 0,50	Menor de 2

Observaciones: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- Reporte válido con sello seco
- Resultados válidos solo para la muestra analizada
- No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- Normatividad: Decreto 1575 de 2007, Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio



Aura María Salazar
Analista Físicoquímica

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS AGUA POTABLE
No. 5512

FAR-009
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 132
EMISIÓN: 23-09-2010

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

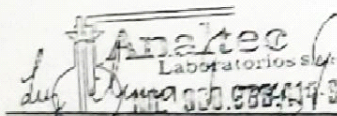
Tipo de Muestra: Potable
Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 2 CALLE 5 # 11 ESQUINA
Fecha toma de muestra: 9/03/2020 Hora: 20:30
Fecha de recepción: 10/03/2020 Hora: 10:05
Fecha de realización del ensayo: 10/03/2020 Hora: 16:00

ANÁLISIS DE LABORATORIO			
Parámetro	Método	Resultados	Valor Máximo aceptable
Escherichia coli (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0
Coliformes Totales (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0

OBSERVACIONES: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

- Observaciones al servicio:**
- * Reporte válido con sello seco
 - * Resultados válidos solo para la muestra analizada
 - * No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
 - * Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
 - * Normatividad: Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Analtec
Laboratorios S.A.S
NIT. 800.688.414-9

Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio



Analtec
Laboratorios S.A.S
NIT. 800.688.414-9

Ana Mercedes Sanchez
Directora de Microbiología

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO AGUA POTABLE No. 5512

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Resp. Muestra DANIEL RAMIREZ - CARLOS TREJOS

Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 2 CALLE 5 # 11 ESQUINA

Fecha toma de muestra: 09/03/2020 **Hora:** 20:30

Estado del tiempo: -

Fecha de recepción: 10/03/2020 **Hora:** 10:05

Fecha de realización del ensayo: 11/03/2020 **Hora:** 10:30

ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Parámetro	Método	Ref. Est. Methods	Resultados	Valor Permissible
pH (Unidades de pH)	Electrométrico	SM 4500 - H ⁺ B	8,10	Entre 6,5 a 9,0
Cloro Residual Libre (mg Cl ₂ /L)	Colorimétrico	SM 4500 - Cl G	2,40	Entre 0,3 a 2,0
Color Verdadero (CoPt) (UPC)	Espectrofotométrico	SM 2120 C	< 3,00	-
Turbiedad (NTU)	Nefelométrico	SM 2130 B	< 0,50	Menor de 2

Observaciones: Según los análisis realizados a la muestra de agua se halló Cloro Residual Libre por fuera de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- Reporte válido con sello seco
- Resultados válidos solo para la muestra analizada
- No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- Normatividad: Decreto 1575 de 2007, Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente

Analtec
Laboratorios S.A.S
Nit. 800 888 414-9
Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio

Analtec
Laboratorios S.A.S
Nit. 800 888 414-9
Aura María Salazar
Analista Físicoquímica

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS AGUA POTABLE
No. 5601

FAR-009
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 132
EMISIÓN: 23-09-2010

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 7 RED FINAL SALIDA BARCINAL

Fecha toma de muestra: 12/05/2020

Hora: 11:45

Fecha de recepción: 13/05/2020

Hora: 10:36

Fecha de realización del ensayo: 13/05/2020

Hora: 13:30

ANÁLISIS DE LABORATORIO			
Parámetro	Método	Resultados	Valor Máximo aceptable
Escherichia coli (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0
Coliformes Totales (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0

OBSERVACIONES: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

- Observaciones al servicio:**
- * Reporte válido con sello seco
 - * Resultados válidos solo para la muestra analizada
 - * No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
 - * Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
 - * Normatividad: Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente




NIT. 900.666.414-8
Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio




NIT. 900.666.414-8
Ana Mercedes Sanchez
Directora de Microbiología

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO AGUA POTABLE No. 5601

FAR-0026
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 111
EMISIÓN: 23-09-2010

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Resp. Muestra OSCAR ACEVEDO

Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 7 RED FINAL SALIDA BARCINAL

Fecha toma de muestra: 12/05/2020 **Hora:** 11:45

Estado del tiempo: -

Fecha de recepción: 13/05/2020 **Hora:** 10:36

Fecha de realización del ensayo: 14/05/2020 **Hora:** 15:30


ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Parámetro	Método	Ref. Est. Methods	Resultados	Valor Permissible
Color Verdadero (CoPt) (UPC)	Espectrofotométrico	SM 2120 C	< 3,00	-
Cloro Residual Libre (mg Cl ₂ /L)	Colorimétrico	SM 4500 - Cl G	0,80	Entre 0,3 a 2,0
pH (Unidades de pH)	Electrométrico	SM 4500 - H ⁺ B	7,20	Entre 6,5 a 9,0
Turbiedad (NTU)	Nefelométrico	SM 2130 B	< 0,50	Menor de 2

Observaciones: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:


- Reporte válido con sello seco
- Resultados válidos solo para la muestra analizada
- No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- Normatividad: Decreto 1575 de 2007, Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Analtec
Laboratorios S.A.S
TEL. 900.686.414-9

Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio



Analtec
Laboratorios S.A.S
TEL. 900.686.414-9

Aura María Salazar
Analista Físicoquímica

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS AGUA POTABLE
No. 5530

FAR-009
VERSIÓN: 01
SOLICITUD: 132
EMISIÓN: 23-09-2010

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable

Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 1

Fecha toma de muestra: 17/03/2020

Hora: 10:20

Fecha de recepción: 17/03/2020

Hora: 14:30

Fecha de realización del ensayo: 17/03/2020

Hora: 16:40

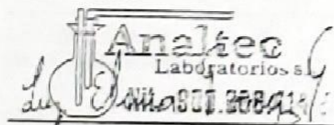
ANÁLISIS DE LABORATORIO			
Parámetro	Método	Resultados	Valor Máximo aceptable
Escherichia coli (UFC/100 mL)	SM 9222 J	< 1	0
Coliformes Totales (UFC/100 mL)	SM 9222 J	TNTC	0

OBSERVACIONES: TNTC (Too numerous to count) es equivalente a decir muy numeroso para contar. Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó los Coliformes totales por fuera de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- * Reporte válido con sello seco
- * Resultados válidos solo para la muestra analizada
- * No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- * Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- * Normatividad: Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente



Analtec
Laboratorios S.A.S
NIT. 800.666.414-9

Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio



Analtec
Laboratorios S.A.S
NIT. 800.666.414-9

Ana Mercedes Sanchez
Directora de Microbiología

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO AGUA POTABLE No. 5530

Empresa: E.S.P. ACUEDUCTO MISTRATO
Contacto: GLORIA AMPARO ÁLVAREZ
Dirección: CARRERA 6 # 5-70 MISTRATO

Sede: E.S.P. DE MISTRATO RISARALDA
NIT: 816001463-1
Teléfono: 3113385582 - (036)3526002

Tipo de Muestra: Potable
Lugar de Recolección de la Muestra: GABINETE # 1
Fecha toma de muestra: 17/03/2020 Hora: 10:20
Fecha de recepción: 17/03/2020 Hora: 14:30

Resp. Muestra PABLO LONDOÑO
Estado del tiempo: -
Fecha de realización del ensayo: 17/03/2020 Hora: 17:15


ANÁLISIS IN SITU				
Parámetro	Método	Ref. Est. Methods	Resultados	Valor Permissible
Temperatura (°C)	Electrométrico		22,4	-
Cloro Residual Libre (mg Cl ₂ /L)	Colorimétrico	SM 4500 - Cl G	1,40	Entre 0,3 a 2,0
pH (Unidades de pH)	Electrométrico	SM 4500 - H ⁺ B	8,30	Entre 6,5 a 9,0
ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Parámetro	Método	Ref. Est. Methods	Resultados	Valor Permissible
Color Verdadero (CoPt) (UPC)	Espectrofotométrico	SM 2120 C	< 3,00	-
Turbiedad (NTU)	Nefelométrico	SM 2130 B	< 0,50	Menor de 2

Observaciones: Según los análisis realizados a la muestra de agua se observó que presenta los parámetros dentro de los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social.

Observaciones al servicio:

- Reporte válido con sello seco
- Resultados válidos solo para la muestra analizada
- No se debe reproducir este reporte sin aprobación por escrito del laboratorio
- Los métodos hacen referencia al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER 21th Edition
- Normatividad: Decreto 1575 de 2007, Resolución 2115 de 2007, Ministerio de Protección Social

Atentamente


Laboratorios S.A.S
Nit: 900.666.414-9

Luz Elena Gómez
Director del Laboratorio


Laboratorios S.A.S
Nit: 900.666.414-9

Aura María Salazar
Analista Físicoquímica



DEPARTAMENTO DE RISARALDA

Secretaría de Salud

GESTIÓN EN SALUD

LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA

F- AAA- 01 Reporte de Resultados Analíticos de Aguas

Versión: 01

Vigencia: 07-2018

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA DE AGUA

Municipio	MISTRATÓ	Código de Muestra	110
Nombre Persona Prestadora	E. S. P. DE MISTRATÓ	Teléfono	3526002
Dirección	CARRERA 6 N°5-70	Email	espmistratog@hotmail.com
Descripción Punto de Toma	RED INICIAL		
Lugar del Punto de Toma	GABINETE 001 ALTO DE PUEBLO RICO-PLANTA TRATAMIENTO		
Nombre y Tipo de Fuente	QUEBRADA ARRAYANAL		
Tipo de Muestra	Tratada	Sin Tratamiento	
Desinfectante	CLORO GASEOSO		
		Coagulante	SULFATO DE ALUMINIO TIPO B
Análisis Solicitado	Fisicoquímico	Metales	V. colera
	Microbiológico	Plaguicidas	Otros
Muestra Tomada por	WILTON MEJIA TEJADA		
Fecha de Toma de Muestra	2020-04-21	Hora de Toma de Muestra	11:20 p. m.
Fecha de Recepción de Muestra	2020-04-22	Hora de Recepción de Muestra	09:00 a. m.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO, MICROBIOLÓGICO, VIBRIO COLERA, METALES Y PLAGUICIDAS

PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO	UNIDADES	FECHA DE ANÁLISIS	HORA DE ANÁLISIS	VALORES ACEPTABLES	CONCEPTO
Color Aparente	SM 2120 B		UPC			Max 15	
Turbiedad	SM 2130 B		NTU			Max 2	
pH	SM 4500-H+ B		Und. Ph			6.5 - 9.0	
Cloro Residual Libre	SM 4500-CI F		mg Cl/L			0.3 - 2.0	
Alcalinidad Total	SM 2320 B		mg CaCO3/L			Max 200	
Calcio	SM 3500 - Ca D		mg Ca/L			Max 50	
Fosfatos							
Manganeso							
Molibdeno							
Magnesio	SM 2340 B		mg Mg/L			Max 36	
Zinc							
Dureza Total	SM 2340 B		mg CaCO3/L			Max 300	
Sulfatos	SM 4500-SO4-2		mg SO4/L			Max 250	
Hierro Total							
Cloruros	SM 4500 - Cl- B		mg Cl-/L			Max 250	
Nitratos							
Nitritos	SM 4500-NO2-B		mg NO2/L			Max 0,1	
Aluminio							
Fluoruros							
COT							
Coliformes Totales	SM 9223 B	0	NMP/100 cm3	2020-04-22	10:30 a. m.	* DE 1 MICROORGANISMO EN 100 CM3	ACEPTABLE
E. Coli	SM 9223 B	0	NMP/100 cm3	2020-04-22	10:30 a. m.	* DE 1 MICROORGANISMO EN 100 CM3	ACEPTABLE
Mesófilos							
Vibrio colera							
Conductividad	SM2510B		Us/cm			1000	
Antimonio							
Arsénico							
Bario							
Cadmio							
CIANURO libre y disociable							
Cobre							
Mercurio							
Niquel							
Piomo							



DEPARTAMENTO DE RISARALDA

Secretaría de Salud

GESTIÓN EN SALUD
LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA

F- AAA- 01 Reporte de Resultados Analíticos de Aguas

Versión: 01

Vigencia: 07-2018

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA DE AGUA

Municipio	MISTRATÓ	Código de Muestra	109
Nombre Persona Prestadora	E. S. P. DE MISTRATÓ	Teléfono	3526002
Dirección	CARRERA 6 N°5-70	Email	espmistratog@hotmail.com
Descripción Punto de Toma	RED FINAL	Concertado	<input checked="" type="checkbox"/>
Lugar del Punto de Toma	GABINETE 007 CALLE 14 N°2-41	Contramuestra	<input type="checkbox"/>
Nombre y Tipo de Fuente	QUEBRADA ARRAYANAL	Intradomiciliario	<input type="checkbox"/>
Tipo de Muestra	Tratada <input checked="" type="checkbox"/>	Sin Tratamiento	<input type="checkbox"/>
Desinfectante	CLORO GASEOSO	Coagulante	SULFATO DE ALUMINIO TIPO B
Análisis Solicitado	Físicoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	Metales <input type="checkbox"/>	V. colera <input type="checkbox"/>
	Microbiológico <input checked="" type="checkbox"/>	Plaguicidas <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Muestra Tomada por	WILTON MEJIA TEJADA		
Fecha de Toma de Muestra	2020-04-21	Hora de Toma de Muestra	10:30 p. m.
Fecha de Recepción de Muestra	2020-04-22	Hora de Recepción de Muestra	09:00 a. m.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO, MICROBIOLÓGICO, VIBRIO COLERA, METALES Y PLAGUICIDAS

PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO	UNIDADES	FECHA DE ANÁLISIS	HORA DE ANÁLISIS	VALORES ACEPTABLES	CONCEPTO
Color Aparente	SM 2120 B	1	UPC	2020-04-22	10:30 a. m.	Max 15	ACEPTABLE
Turbiedad	SM 2130 B	0,13	NTU	2020-04-22	10:30 a. m.	Max 2	ACEPTABLE
pH	SM 4500-H+ B	7,822	Und. Ph	2020-04-22	10:30 a. m.	6.5 - 9.0	ACEPTABLE
Cloro Residual Libre	SM 4500-Cl F	1,53	mg Cl/L	2020-04-22	10:30 a. m.	0.3 - 2.0	ACEPTABLE
Alcalinidad Total	SM 2320 B	75	mg CaCO3/L	2020-04-22	10:30 a. m.	Max 200	ACEPTABLE
Calcio	SM 3500 - Ca D	16,1	mg Ca/L	2020-04-22	10:30 a. m.	Max 60	ACEPTABLE
Fosfatos							
Manganeso							
Molibdeno							
Magnesio	SM 2340 B	8,2	mg Mg/L	2020-04-22	10:30 a. m.	Max 36	ACEPTABLE
Zinc							
Dureza Total	SM 2340 B	74	mg CaCO3/L	2020-04-22	10:30 a. m.	Max 300	ACEPTABLE
Sulfatos	SM 4500-SO4-2	4	mg SO4/L	2020-04-22	10:30 a. m.	Max 250	ACEPTABLE
Hierro Total							
Cloruros	SM 4500 - Cl - B	3	mg Cl-L	2020-04-22	10:30 a. m.	Max 250	ACEPTABLE
Nitratos							
Nitritos	SM 4500-NO2-B	0	mg NO2/L	2020-04-22	10:30 a. m.	Max 0,1	ACEPTABLE
Aluminio							
Fluoruros							
COT							
Coliformes Totales	SM 9223 B	0	NMP/100 cm3	2020-04-22	10:30 a. m.	* DE 1 MICROORGANISMO EN 100 CM3	ACEPTABLE
E. Coli	SM 9223 B	0	NMP/100 cm3	2020-04-22	10:30 a. m.	* DE 1 MICROORGANISMO EN 100 CM3	ACEPTABLE
Mesófilos							
Vibrio cólera							
Conductividad	SM2510B	166	Us/cm	2020-04-22	10:30 a. m.	1000	ACEPTABLE
Antimonio							
Arsénico							
Bario							
Cadmio							
CIANURO libre y disociable							
Cobre							
Mercurio							
Níquel							
Plomo							

REPORTE DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO No. 42001

VERSIÓN: 05
EMISIÓN: 2019-05-15

ANÁLISIS DE LABORATORIO

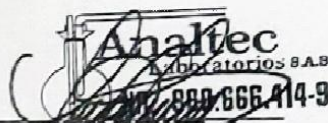
Parámetro	Métodos	Técnicas	Resultados
Endo sulfan II - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Aldrin - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
4,4'DDE - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
4,4'DDT - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
BHC - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Alfa Cloridano - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Beta- BHC - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Beta-Cloridano - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Delta BHC - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
4,4'DDD - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Endosulfan I - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Heptacloro epóxido - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Endosulfan sulfato - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Endrin - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Endrin aldehído - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Endrin cetona - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Garruña- BHC - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Heptacloro - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Metoxicloro - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
Pesticidas Organo clorados T (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo
lirín - POC (mg/L) Sub Chemilab	EPA 3535 A/EPA 8081 B	Extracción en Fase Sólida, CG/ uEC	Ver anexo

Observaciones:

Observaciones al método:

- » Resultados válidos solo para la muestra analizada
- » No se debe reproducir este reporte sin la aprobación por escrito del laboratorio
- » Los métodos base se refieren al STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER, 23rd Edition
- » (N) No acreditado (A) Acreditado

Atentamente



Analtec
Laboratorios S.A.S
Tel. 900.666.414-9

Luisa M. Castaño P
Directora Técnica FQ PQI-550



Analtec
Laboratorios S.A.S
Tel. 900.666.414-9

Gissel Ortiz
Coordinador Físicoquímico

Fin del Informe
Fecha de Emisión