

**EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
MUNICIPIO DE GARZÓN – HUILA.**

**YURY ANDREA CLAVIJO ANGARITA
COD: 7300187**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
GARZON – HUILA
Septiembre de 2013**

**EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
MUNICIPIO DE GARZÓN – HUILA.**

**YURY ANDREA CLAVIJO ANGARITA
COD: 7300187**

Proyecto de grado

Asesor: Víctor José Mendoza Manjarrés

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
GARZON – HUILA
Septiembre de 2013**

Nota de aceptación

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá, Enero de 2014

DEDICATORIA

 Mi tesis la dedico con todo mi amor a Dios y a mi familia.
 A Dios por concederme la oportunidad de vivir y disfrutar de una hermosa familia;
 A mis padres que hacen todo en la vida para que yo pueda lograr mis ideales, por velar por
 mi bienestar y educación, por creer en mí y darme una carrera para mi futuro;
 A mi hermano por estar conmigo y brindarme su apoyo.

A esas personas importantes en mi vida, dispuestas siempre a brindarme toda su ayuda, es momento de regresarles un poquito de todo lo que me han otorgado.

Yury Andrea

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios por guiarme por el camino correcto; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia, a mi señor padre, mi hermosa madre, a mi hermano y a todos mis tíos; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION.....	11
2	GENERALIDADES	12
2.1	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	12
2.2	DIVISION POLITICA Y ADMINISTRATIVA	13
2.3	POBLACIÓN	13
2.4	CLIMA.....	14
2.5	TOPOGRAFÍA.....	15
2.6	GEOLOGÍA	15
2.7	HIDROLOGÍA.....	16
2.8	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	16
3	MARCO LEGAL Y CONSTITUCIONAL	17
3.1	Decreto 1575 del 09 de Mayo de 2007	17
3.1.1	Resolución 2115 del 22 de Junio de 2007	17
3.1.2	Resolución 0811 del 05 de Marzo de 2008	18
3.2	Resolución 1096 del 17 de Noviembre del 2000.....	19
4	EMPRESAS PÚBLICAS DE GARZÓN.....	20
5	RESEÑA HISTORICA DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL	21
6	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	24
6.1	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	24
6.1.1	CAPTACIÓN	24
6.1.2	DESARENADOR	25
6.1.3	CONDUCCION DE AGUA CRUDA	26
6.2	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	26
6.2.1	CAMARA DE ENTRADA	28
6.2.2	CANAL DE AQUIETAMIENTO	28
6.2.3	CANALETA PARSHALL.....	29
6.2.4	CANAL DE SALIDA:	29
6.2.5	CANAL DE REPARTO A FLOCULADORES.....	29
6.2.6	FLOCULACIÓN.....	30
6.2.7	CANAL DE REPARTO A SEDIMENTADORES:.....	30
6.2.8	SEDIMENTACIÓN.....	30
6.2.9	FILTRACIÓN.....	31

6.2.10	DESINFECCIÓN	31
6.2.11	CONDUCCION DE AGUA TRATADA:	32
6.2.12	TANQUES DE ALMACENAMIENTO:.....	32
6.3	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	32
7	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	33
7.1	RESULTADOS EXPERIMENTALES	34
7.2	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
7.3	PRUEBA DE JARRAS	45
7.4	RESULTADOS	47
7.5	ANALISIS DE RESULTADOS PRUEBA DE JARRAS	49
8	CONCLUSIONES.....	50
9	BIBLIOGRAFÍA	51
10	ANEXOS.....	52

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Localización Municipio de Garzón-----</i>	<i>12</i>
<i>Figura 2. Mapa división política de Garzón-----</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3: Construcción planta purificadora dentro del primer acueducto municipal --</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5: Sistema de captación actual acueducto municipio de Garzón-----</i>	<i>24</i>
<i>Figura 6: Diagrama PTAP - Garzón-----</i>	<i>27</i>

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Proyección poblacional por Área para el Municipio de Garzón</i>	14
<i>Tabla 2. Clasificación climática Garzón Huila</i>	15
<i>Tabla 3. Unidades Geológicas</i>	15
<i>Tabla 4: Subcuencas</i>	16
<i>Tabla 5. Características físicas</i>	17
<i>Tabla 6: Características químicas que afectan la salud humana</i>	17
<i>Tabla 7: Puntos de muestreo necesarios</i>	19
<i>Tabla 8: Componentes de la PTAP de Garzón Huila</i>	28
<i>Tabla 9: Unidad de Floculación existente</i>	30
<i>Tabla 10: Resultados Análisis Fisicoquímicos Muestreo No. 1</i>	34
<i>Tabla 11: Resultados Análisis Fisicoquímicos Muestreo No. 2 – Entrada Planta</i>	35
<i>Tabla 12: Resultados Análisis Fisicoquímicos Muestreo No. 2 – Tanque Almacenamiento</i>	35
<i>Tabla 13: Resultados Análisis Fisicoquímicos Muestreo No. 3 - Entrada Planta</i>	36
<i>Tabla 14: Resultados Análisis Fisicoquímicos Muestreo No. 3 - Red Distribución</i>	36
<i>Tabla 15: Resultados Análisis Fisicoquímicos Muestreo No. 1</i>	39
<i>Tabla 16: Resultados Análisis Fisicoquímicos Muestreo No. 2 – Entrada Planta</i>	39
<i>Tabla 17: Resultados Análisis Fisicoquímicos Muestreo No. 2 – Tanque Almacenamiento</i>	40
<i>Tabla 18: Resultados Análisis Fisicoquímicos Muestreo No. 3 – Entrada Planta</i>	41
<i>Tabla 19: Resultados Análisis Fisicoquímicos Muestreo No. 3 – Red Distribución</i>	41
<i>Tabla 20: Dosis óptima – Coagulante al 10%</i>	117
<i>Tabla 21: Dosis optima - Coagulante al 5%</i>	118
<i>Tabla 22: Dosis optima - Coagulante al 1%</i>	118
<i>Tabla 23: Dosis optima - Coagulante al 0.5%</i>	118
<i>Tabla 24: Sedimentación</i>	118
<i>Tabla 25: Turbidez final</i>	119
<i>Tabla 26: pH óptimo</i>	119
<i>Tabla 27: Gradiente y Tiempo de coagulación</i>	119
<i>Tabla 28: Gradiente y Tiempo de floculación</i>	119

LISTA DE GRAFICOS

<i>Gráfico 1: Temperatura, Caudal, pH – 27 de Septiembre de 2013</i>	<u>37</u>
<i>Gráfico 2: Temperatura, Caudal y pH Vs Hora – 12 de Octubre de 2013</i>	<u>38</u>
<i>Gráfico 4: Temperatura, Caudal y pH Vs Hora – 11 de Diciembre de 2013</i>	<u>42</u>
<i>Gráfico 5: Temperatura, Caudal y pH Vs Hora – 15 de Diciembre de 2013</i>	<u>43</u>
<i>Gráfico 6: Temperatura, Caudal y pH Vs Hora – 21 de Diciembre de 2013</i>	<u>43</u>
<i>Gráfico 7: Dosis óptima</i>	<u>47</u>

1 INTRODUCCION

El concepto “agua tratada” abarca tres dimensiones de la seguridad del agua: calidad, proximidad y cantidad¹, es por eso que el compromiso de suministrar un adecuado servicio de agua a la comunidad es prioritario, pues las enfermedades provocadas por el consumo de agua contaminada incrementan los casos de consulta externa y hospitalización a nivel mundial.

La investigación adelantada permite establecer si el sistema de abastecimiento de agua (a partir de la fuente hasta el sitio de consumo), consigue proveer agua de calidad que cumpla con los objetivos en salud de acuerdo a la evaluación del peligro, caracterización del riesgo y determinación de las medidas de control que se emplean para los sistemas de distribución de agua para el consumo humano, teniendo en cuenta que el solo hecho de que un sistema de abastecimiento de agua se encuentre bien concebido sus elementos estén claramente definidos, no es garantía de la efectividad de su funcionamiento.

Con el desarrollo social y económico que se viene presentando es importante contar con un conjunto de estructuras que permitan el abastecimiento de agua potable a los ciudadanos, razón por la que se implementan en los planes de desarrollo municipales programas y proyectos para el sector de agua potable y saneamiento básico.

Las PTAP son construcciones conformadas por unidades en las que se transforma el agua en su estado natural, se localizan entre el punto de captación del agua cruda y los tanques de almacenamiento. Su principal objetivo es remover las sustancias que alteran la calidad del agua y así poder emplearla para consumo humano. Dentro de las sustancias indeseables están:

- φ Materiales orgánicos
- φ Contaminantes biológicos
- φ Material mineral

Este documento comprende una breve descripción de la normativa aplicable a la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano, la descripción estructural de la PTAP, el análisis de muestras tomadas para establecer la calidad del agua en relación al cumplimiento de la normativa, detallando los parámetros que con mayor frecuencia se incumplen y así generar las recomendaciones adecuados para que de ser necesario se adopten medidas de fortalecimiento y encaminadas al cumplimiento de la normatividad.

¹ United Nations Development Programme – Agua para el consumo humano

2 GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

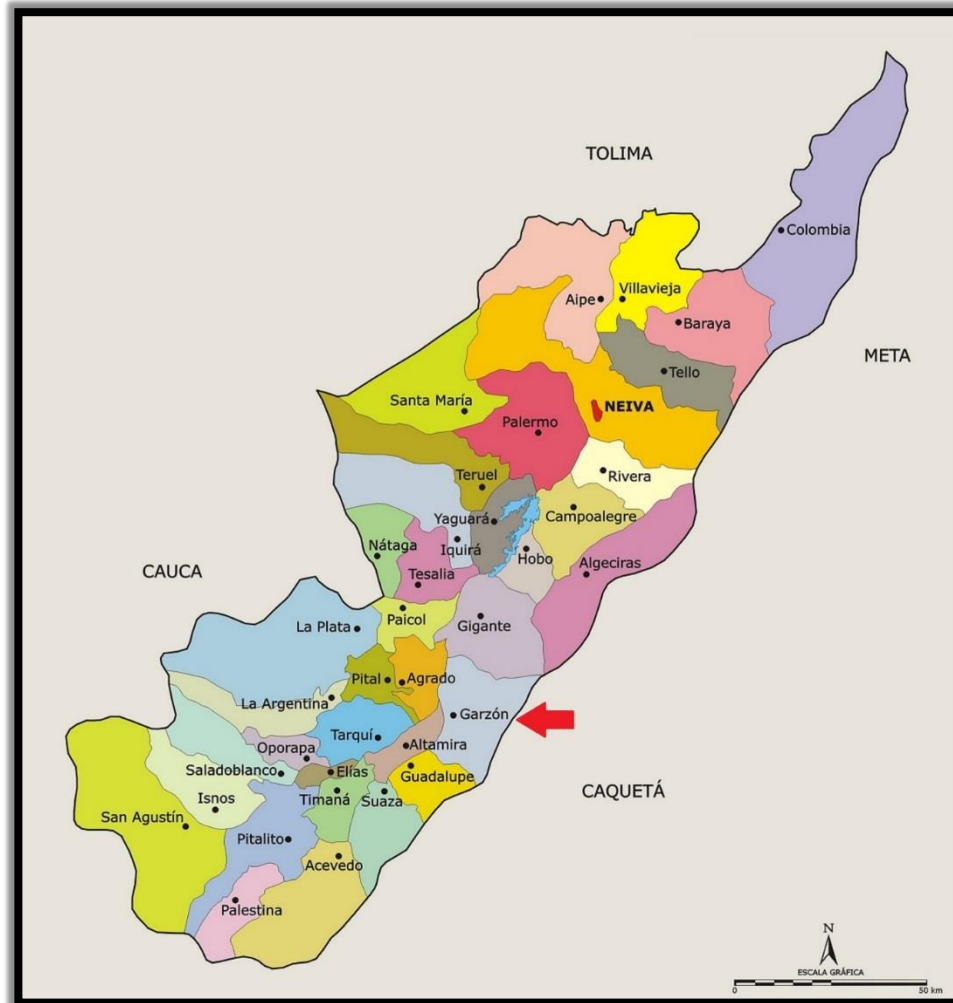


Figura 1. Localización Municipio de Garzón

Garzón, municipio del departamento del Huila, se encuentra ubicado al sur oriente del departamento, posee una extensión de 580 Km², representando el 29% de la superficie total del departamento. La cabecera municipal se encuentra a una altitud de 790 metros sobre el nivel del mar. El municipio limita por el norte con el municipio de Gigante, por el Sur con el municipio de Guadalupe y Altamira, por el Oriente con el departamento del Caquetá, al Occidente con los municipios de Tarquí, Pital y Agrado.

Bañan sus suelos los ríos Magdalena y Suaza y las quebradas Agua caliente, Caguancito, Cara de perro, Las Damas, Garzón y Rio loro³.

³ Garzón Huila Un Gran Destino - <http://www.garzonhuilaungrandestino.blogspot.com>

2.2 DIVISION POLITICA Y ADMINISTRATIVA

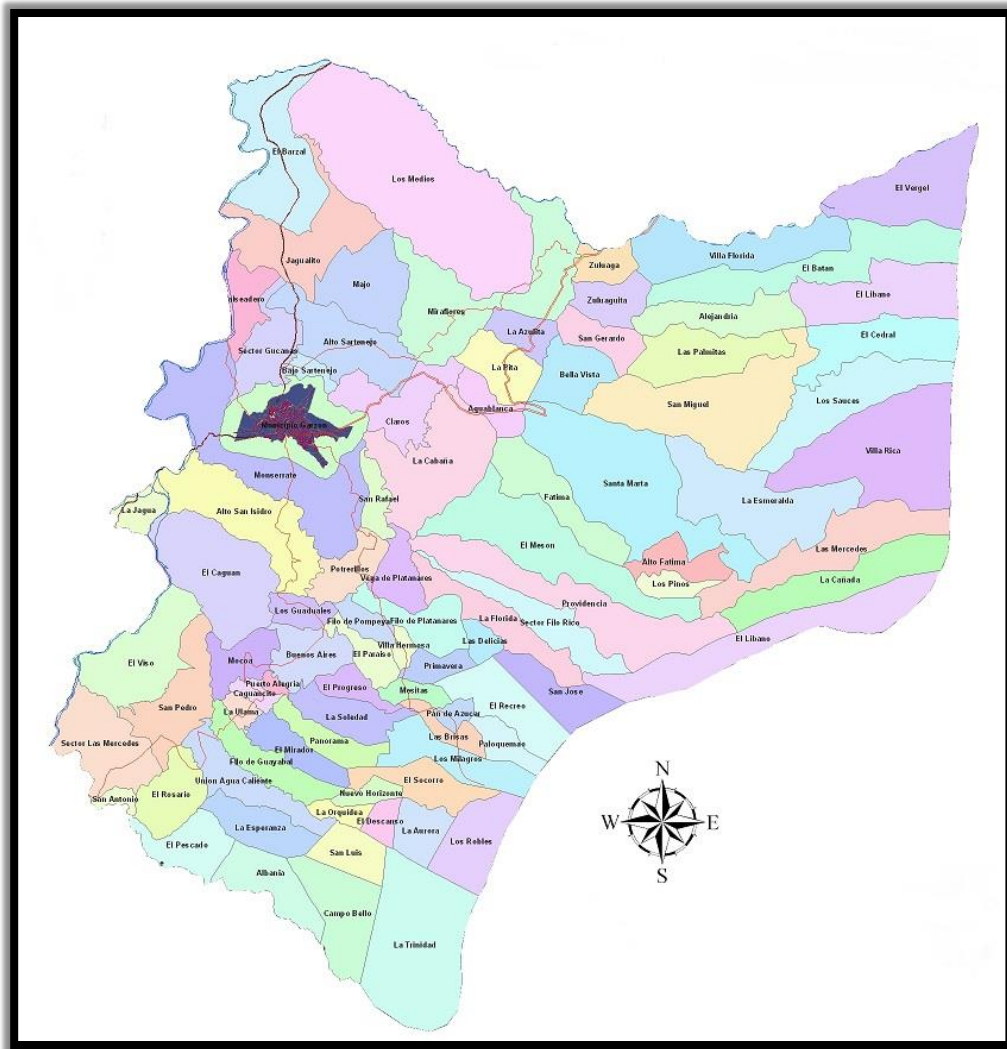


Figura 2. Mapa división política de Garzón

El área urbana posee una extensión de 200 Km² aproximadamente, conformada por 91 barrios; mientras que los 380 Km² restantes pertenecen al área rural representada en 93 veredas y 12 corregimientos.

2.3 POBLACIÓN

Según las proyecciones realizadas por el Departamento encargado de las estadísticas en Colombia DANE, el municipio de Garzón a 2013 presenta un población total de 84.307 habitantes, cerca del 48% (40.471 habitantes) residen en la cabecera municipal y el 52% (43.836 habitantes) viven en el casco rural.

Tabla 1. Proyección poblacional por Área para el Municipio de Garzón

PERIODO	TOTAL	AREA URBANA	AREA RURAL
2005	69.823	33.455	36.368
2006	71.516	34.279	37.237
2007	73.252	35.118	38.134
2008	75.017	35.972	39.045
2009	76.815	36.842	39.973
2010	78.642	37.726	40.916
2011	80.509	38.626	41.883
2012	82.390	39.541	42.849
2013	84.307	40.471	43.836
2014	86.249	41.417	44.832
2015	88.213	42.377	45.836
2016	90.187	43.353	46.834
2017	92.186	44.344	47.842
2018	94.219	45.350	48.869
2019	96.296	46.371	49.925
2020	98.383	47.407	50.976

Fuente: Dane.gov.co - Modificada

2.4 CLIMA

La precipitación promedio anual para el municipio es de 1355 mm., con presencia de lluvias de 100 a 200 días, se registran picos máximos de lluvia en los meses de Abril y Noviembre, mientras que en los meses de Enero y Agosto se registran los picos mínimos.

El 29,67% del área total municipal presenta Clima Frío y muy Húmedo con una temperatura de 12 a 18 °C, en altitudes de 2000 a 3000 msnm, el 28,85% del área del municipio se presenta el Clima Cálido Seco ya que se encuentra en altitudes menores a los 1000 msnm, con una temperatura media de 25 a 28 °C., un 22,68% posee Clima Medio y Húmedo entre los 1000 a 2000 msnm, con temperatura promedio de 18 a 24 °C; el 17,45% del territorio presenta un Clima Medio y Húmedo en transición a medio seco sobre los 1000 a 2000 msnm, con temperaturas entre los 18 y 24 °C; y por último el Clima Medio muy Húmedo con temperatura media de 18 a 24 °C, se halla en el 1,35% del territorio municipal⁴.

⁴ Alcaldía Municipal de Garzón

Tabla 2. Clasificación climática Garzón Huila

SIMBOLO	DESCRIPCION	AREA (Km ²)
CSb	Clima Cálido Seco: Altitud menor a 1000 m, Temperatura media 25 – 28 °C, Precipitación promedio anual 1000 – 2000 mm.	197,588
MH-MS	Clima Medio y Húmedo Transición a medio seco: Altitud 1000 – 2000 m, Temperatura media 18 - 24 °C, Precipitación promedio anual 800 – 1500 m.	83,549
MH	Clima Medio y Húmedo: Altitud 1000 – 2000 m, Temperatura media 18 – 24 °C , Precipitación promedio anual 1000 – 2000 m.	155,335
MMH	Clima Medio muy Húmedo: Altitud 1000 a 2000 m, Temperatura media 18 – 24 °C, Precipitación promedio anual 2000 – 4000 mm.	10,861
FMH	Clima Frío y muy Húmedo: Altitud 2000 a 3000 m, Temperatura media de 12 – 18 °C, Precipitación promedio anual de 2000 – 4000 mm.	164,151

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC - Modificada

2.5 TOPOGRAFÍA

La topografía del municipio es llana, semi-montañosa y boscosa, lo que permite que en el territorio se por lo cual se aprecien diversos pisos térmicos.

2.6 GEOLOGÍA

En la región se encuentran rocas metamórficas, sedimentarias y plutónicas de distintas edades. Las unidades que afloran se conocen como rocas metamórficas del Macizo de Garzón de edad pre-cámbrica, rocas sedimentarias del Paleozoico superior, rocas plutónicas de edad Jurásica, sedimentos continentales neógenos y una serie de depósitos de flujos de escombros que definen grandes abanicos en la parte occidental del municipio, y una pequeña distribución de depósitos aluviales que forman diferentes niveles de terrazas asociados a los drenajes actuales.

Tabla 3. Unidades Geológicas

GEOLOGIA	UNIDAD	AREA (Km ²)
Jig	Granito de Garzón	18,40
Jpr	Pórfidos Riolíticos	0,54
Nggi	Formación Gigante	85,90
Ngh	Grupo Honda	7,36
Pegg	Grupo Garzón	308,29
Pegr	Granito El Recreo	63,23
Peng	Neis de Guapetón	19,15

Pzj	Paleozoico de La Jagua	10,50
Qaa	Abanicos Antiguos	9,77
Qal	Depósitos aluviales Terrazas bajas	8,72
Qar	Abanicos recientes	44,81
Qc	Depósitos Colusión	1,07
Qfl	Depósitos Fluvio- lacustres Flujos de lodo	26,50
Qta	Terrazas Altas	0,55
Qva	Lahar de Altamira	1,40

Fuente: PBOT Garzón Huila

2.7 HIDROLOGÍA

En la zona predominan como fuentes hídricas el Río Magdalena y Suaza, a continuación se exponen las principales subcuencas del Municipio:

Tabla 4: Subcuencas

SUBCUENCAS	AREA (m ²)	PERIMETRO (m)
Rioloro	107692333,69	78460
Voltezuela	26987683,72	32482,36
Majo	128507866,75	74173,24
Garzón	113167911,88	57033,9
Las Damas	82218720,39	53440,69
Agua caliente	63018957,70	46458,17
La Pescada	37352215,63	43769,44

Fuente: PBOT Garzón Huila

La quebrada Garzón es la fuente principal de abastecimiento para el acueducto municipal.

2.8 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La actividad económica que se destaca en el municipio es la agropecuaria, pues se origina empleo para 6.504 personas de manera permanente. Los productos que se cultivan son el café, con una participación del 45% del excedente empresarial agrícola y empleando el 78% del total de las personas que realizan algún trabajo, plátano, arroz, maracuyá, yuca y cacao, entre otros. El área en que se desarrolla la producción agrícola comprende 179.21 Km², lo que corresponde al 30,89% del total de la superficie municipal. Para la cría y reproducción de ganado bovino y de especies menores (caprinos, porcino, ovino) se generan cerca de 190 empleos fijos en los que se desarrollan actividades como la producción de carne y leche, cría y sacrificio de pollos y producción de huevos. La piscicultura se enfoca en especies de mojarra plateada, carpa espejo y cachama, actividad que permite mejorar el nivel de vida de la población rural y a su vez incidir sobre la dieta alimentaria.

3 MARCO LEGAL Y CONSTITUCIONAL

Dentro de los aspectos legales que se emplean como apoyo fundamental para el desarrollo de ésta Investigación y el normal funcionamiento de la PTAP del Municipio de Garzón están las disposiciones que regulan las acciones en cuanto a la Calidad del agua para consumo humano, continuación se señalan.

3.1 Decreto 1575 del 09 de Mayo de 2007

A través del cual el Ministerio de la Protección Social junto con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial establecen el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, con el propósito de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada.

Resoluciones Reglamentarias:

3.1.1 Resolución 2115 del 22 de Junio de 2007

Mediante la cual los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establecen las características de calidad del agua para consumo humano, se disponen para todo el territorio colombiano, por lo que se deben acatar en todo sistema de abastecimiento de agua potable. Conforme al decreto, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua apta para el consumo humano son:

Tabla 5. Características físicas

Características	Expresadas como	Valor máximo aceptable
Color aparente	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	15
Olor y sabor	Aceptable o no aceptable	Aceptable
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2

Fuente: Resolución 2115 de 2007

Tabla 6: Características químicas que afectan la salud humana

Elementos	Expresadas como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Antimonio	Sb	0,02
Arsénico	As	0,01
Bario	Ba	0,7
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	CaCo3	200
Cloruros	cl-	250
aluminio	Al3+	0,2
Dureza total	Ca Co3	300
Hierro total	Fe	0,3
Magnesio	Mg	36
Manganeso	Mn	0,1
Molibdeno	Mo	0,07
Sulfatos	SO2-4	250
Zinc	Zn	3
Fosfatos	Po 3- 4	0,5

Fuente: Resolución 2115 de 2007

Tabla: Características microbiológicas

Técnicas utilizadas	Coniformes 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 de 2007

3.1.2 Resolución 0811 del 05 de Marzo de 2008

En la que los Ministerios de la protección social y de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, fijan los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución⁵.

⁵ Resolución 0811 de 2008

La cantidad de puntos de muestreo en base a la población atendida se determinan a continuación:

Tabla 7: Puntos de muestreo necesarios

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Número mínimo de puntos para la recolección de muestra
Menos de 2.500	4
2.501 a 10.000	5
10.001 a 20.000	6
20.001 a 100.000	8
100.001 a 250.000	15
250.001 a 500.000	25
500.001 a 800.000	30
800.001 a 1.000.000	35
1.000.001 a 1.250.000	48
1.250.001 a 2.000.000	60
2.000.001 a 4.000.000	72
Más de 4.000.001	132

Fuente: Resolución 0811 de 2008

3.2 Resolución 1096 del 17 de Noviembre del 2000

El Ministerio de Desarrollo Económico adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS⁶.

Documento en que se señalan los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias que adelanten las Entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado y aseo o quien haga sus veces⁷.

⁶ Resolución 1096 del 17 de Noviembre del 2000

⁷ *Ibíd.*, p. 2.

4 EMPRESAS PÚBLICAS DE GARZÓN

Las Empresas Públicas Municipales de Garzón, fueron creadas por el Consejo Municipal en uso de las facultades legales, como establecimiento público descentralizado, del orden municipal mediante Acuerdo No. 026 del 19 de Diciembre de 1.979, el propósito de Las Empresas es la dirección, prestación y administración directa o delegada de los siguientes servicios públicos: Plaza de mercado, aseo y ornato, matadero, acueducto y alcantarillado y plaza de ferias. Sin embargo, debido al mejoramiento de las organizaciones y buscando materializar procesos de transformación organizacional, en la actualidad La Empresa es operadora de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo públicos domiciliarios de acuerdo a la reglamentación que hace el Decreto 2785 de 1994 a la Ley 142 de 1994, en el que se presentan las disposiciones para la transformación y adecuación estatutaria de las entidades prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y Saneamiento básico, para la creación de nuevas empresas de servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Saneamiento Básico, y se dictan otras disposiciones⁸.

Mediante Acuerdo No. 036 del 10 de Diciembre de 1997, se dictan unas disposiciones para la transformación de Las Empresas Públicas de Garzón EE. PP. MM, en una empresa Industrial y Comercial del Orden Municipal, cuyo objeto es la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo con eficacia y eficiencia, contribuyendo al alcance de niveles óptimos de calidad de vida de sus habitantes y al desarrollo sostenible en las áreas de influencia.

⁸ Decreto 2785 de 1994

5 RESEÑA HISTORICA DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL

Hace más 50 años, el municipio de Garzón se beneficiaba de un acueducto de su propiedad, cuya construcción se ejecutó por el Instituto de Fomento Municipal. El agua que se suministraba a la zona urbana y suburbana se captaba de la quebrada Garzón a través de una bocatoma de fondo, para luego ser conducida por una tubería de 12" y 73.9 m de longitud, por gravedad hasta el desarenador y luego al tanque de distribución por una tubería de hierro galvanizado de 8" y 595 m de longitud, de allí al sistema de distribución local.

Con el objeto de remediar la deficiencia del sistema construido por el Instituto Nacional de fomento Municipal, el Municipio y la Curia construyeron una conducción de agua al tanque de distribución empleando las aguas de un canal abierto en tierra de 80 cm de ancho por 30 cm de profundidad, expuesto a la contaminación permanente, cuya extensión se aproximaba a los 470 m, a través de éste, se transportaban más de 100 l/s.

En una captación lateral construida en dicho canal se ubicaba una unidad tipo desarenador, para luego conducir el agua al tanque de distribución por dos tubos paralelos de 8".

Por la parte inferior del desarenador se conectaba una tubería de 4" para el seminario Diocesano y el Convento de Las Pobres Hermanas Clarisas; como la curia permitió al Municipio la derivación al tanque de distribución desde su canal, los empleados del Municipio lo denominaron acueducto "del Obispo".

Alrededor de unos 370 m entre el desarenador y el tanque de distribución se instaló un vertedero triangular, junto a una caseta de cloración, sin embargo, la caseta no fue utilizada debido a que no existía control de las instalaciones domiciliarias y el producido del acueducto no alcanzaba para pagar el gasto de hipoclorito de calcio.

Para el año 1969 se ejecuta un proyecto de construcción de la planta purificadora para el municipio, INSFOPAL diseña y construye dicha unidad entre el vertedero triangular para aforo y el tanque de abastecimiento, sin modificar la conducción existente.

El agua cruda se conducía hasta el canal de quietamiento, previo al aforador del caudal, de allí avanzaba hacia el tanque de mezcla de sulfato de aluminio e hidróxido de calcio para luego pasar a los tanques de mezcla lenta. Efectuado el proceso de floculación el agua ingresaba al sedimentador y luego al filtro. Posteriormente, se llevaba a cabo el proceso de desinfección con cloro y se conducía al tanque de distribución antiguo.

Los componentes básicos de ese proyecto fueron:

✓ CÁMARA DE MEZCLA

Sección cuadrada con dimensiones de 1.30 m X 1.30 m, con 0.90 m de altura útil, para un volumen de 1.5 m³ correspondiente a la máxima capacidad del diseño, es decir 50 l/s para un periodo de 30 años.

✓ CÁMARA DE FLOCULACION

El floculador de tipo hidráulico de flujo horizontal con una capacidad de 25 l/s y un periodo de retención de 30 minutos. El volumen de diseño es de 45 m³.

✓ SEDIMENTADORES

Sedimentadores con carga hidráulica de 0.80 m³/m²/h, para 90 m³/h, por ventaja en diseño y construcción se adoptaron dos unidades, cada unidad con un ancho de 3.45 m, una longitud de 16.3 m y profundidad útil de 3.20 m.

✓ FILTROS

De tipo rápido, abiertos con placas de asbesto cemento Marca Eternit, con una tasa de filtración de 120 m³/m²/d; con la proyección de construir dos unidades de 9 m² cada uno, con canaleta de lavado, tanque para lavado de filtros con motobomba de 4.7 l/s, placas con orificios de 4" de acero inoxidable y así establecer el gasto en el efluente de los filtros.

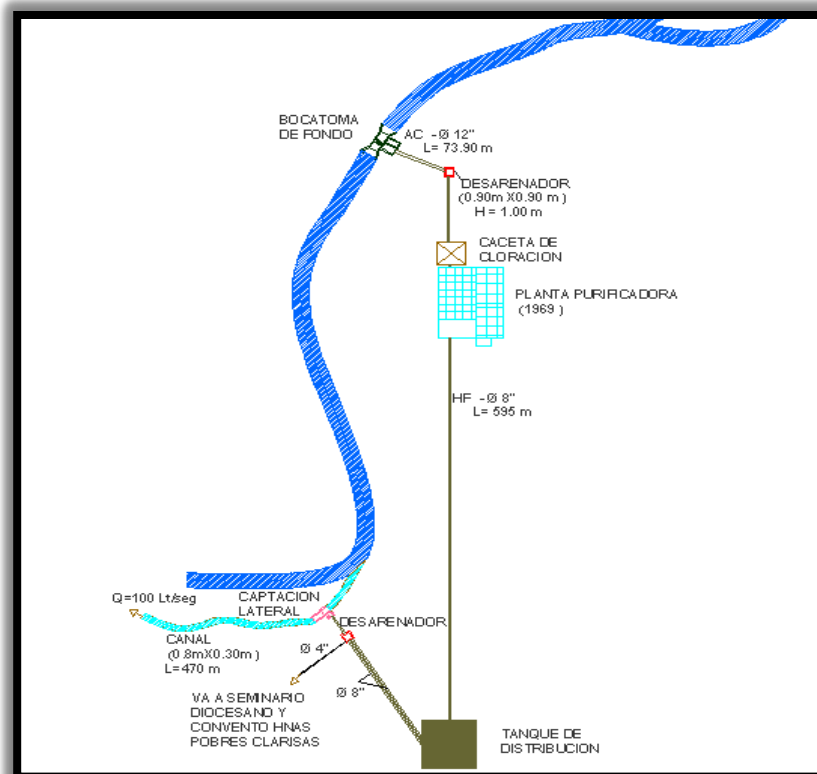


Figura 3: Construcción planta purificadora dentro del primer acueducto municipal

En 1970 mediante el proyecto realizado por SODEIC LTDA el cual vendría a remplazar la bocatoma de fondo existente y parte del sistema de conducción del acueducto antiguo, se diseñaron los siguientes elementos para el acueducto Municipal de Garzón: Bocatoma, Desarenador, Conducción, Planta de tratamiento, Tanque de distribución y red de distribución.

La captación se realizaba por medio de una bocatoma lateral con presa en concreto ciclópeo de 0.70 m de altura, la estructura de toma disponía de una compuerta de limpia para evacuar los materiales sedimentarios, con un caudal de diseño de 0.108 m³/s para un periodo de diseño de 30 años y población actual en ese momento era de 14250 habitantes y la proyección futura de 41500 habitantes.

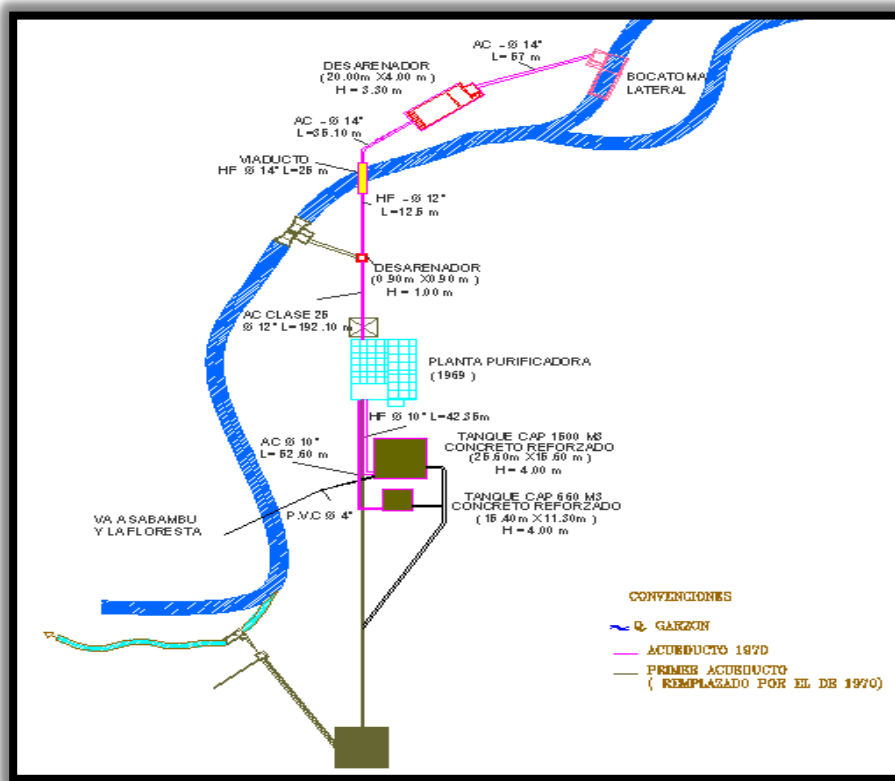


Figura 4: Acueducto municipal de Garzón (1970)

6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

6.1 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

El suministro de agua para el consumo humano en el sector urbano cuenta con 7968 suscriptores de los cuales 7315 son residenciales, 602 comerciales y 51 oficial. La cobertura del servicio es de 99.34%, con servicio las 24 horas del día.

Sin embargo existen 55 viviendas del barrio La Independencia sin agua tratada por estar conectadas a un acueducto independiente con bocatoma en la Quebrada Garzón, que lo maneja la misma comunidad. También la parte baja de la Vereda Bajo Sartenejo, área de futura expansión del municipio cuenta con un acueducto independiente sin tratamiento alguno, abastecida por la Quebrada Majo.

6.1.1 CAPTACIÓN

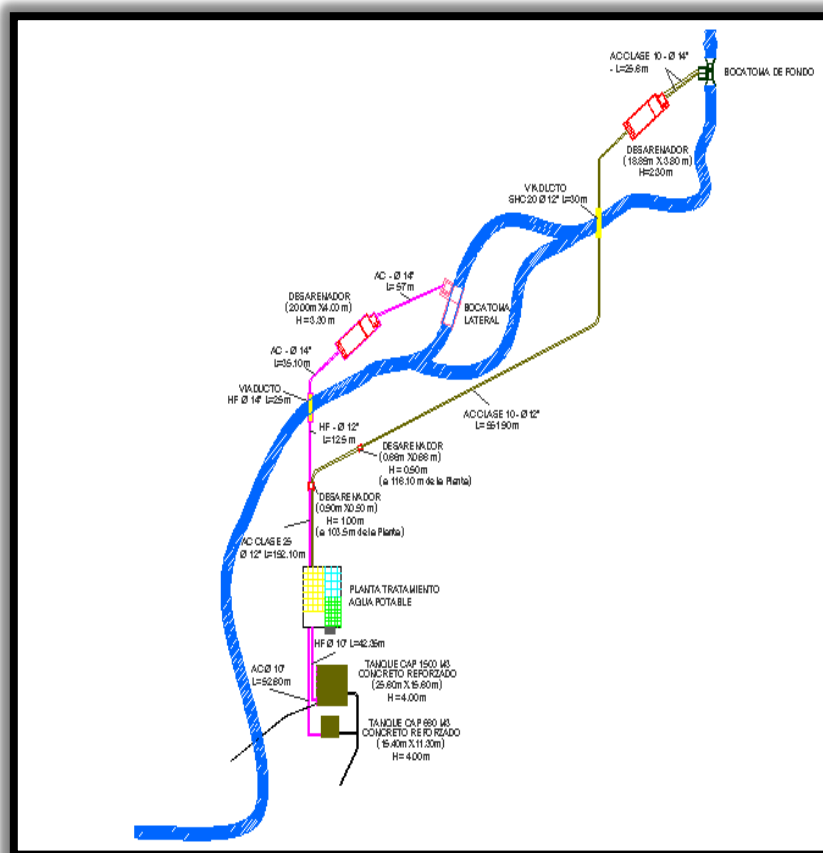


Figura 5: Sistema de captación actual acueducto municipio de Garzón

La micro cuenca abastecedora del acueducto urbano es la quebrada Garzón, la cual vierte sus aguas a la cuenca alta del río Magdalena.

Existen dos bocatomas, denominadas Bocatoma Antigua Y Bocatoma Nueva, éstas unidades se encuentran en buen estado y en funcionamiento.

- φ Bocatoma antigua: Conformada por una captación lateral, a través de una desviación de la fuente principal, se regula la entrada del agua con una cortina; la captación se hace a través de una rejilla lateral de 0.8 m de alto x 1.10 m de largo; ésta se comunica con una cámara derivadora de 4.30 m x 2.40 m x 2.20 m de altura total.

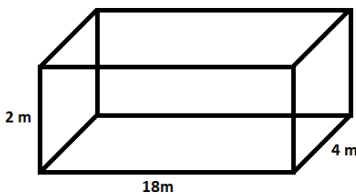
A finales octubre de 1992 fue puesto a servicio un nuevo sistema de captación, el cual fue construido dentro del tercer paquete de crédito concedido a IDEHUILA por FINDETER.

- φ Bocatoma nueva: Conformada por una captación convencional, a través de un dique y rejilla de fondo; el ancho de la captación es de 11.50 m y cubre la totalidad de la fuente, la rejilla tiene dimensiones de 3.30 x 0.7 m, dividida en dos cuerpos, con varillas de $\frac{1}{2}$ " cada 4 cm; el agua llega a una cajilla derivadora de donde salen dos tuberías para el desarenador.

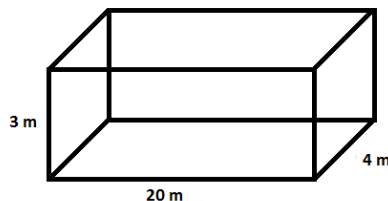
6.1.2 DESARENADOR

Existen dos estructuras construidas en concreto reforzado de tipo convencional, desarenador antiguo y nuevo, el estado del concreto y válvulas es bueno.

- φ Desarenador nuevo: Esta unidad es abastecida por las dos tuberías y fue proyectado para un periodo de retención de 20 minutos y una capacidad de 1300 m³, cuenta con las siguientes dimensiones efectivas:



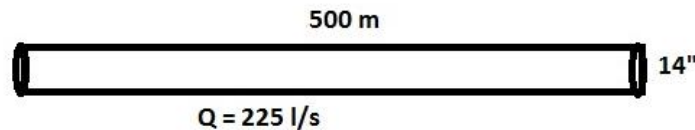
Desarenador antiguo: A la llegada de la tubería de conducción al desarenador existe un vertedero de exceso, un tanque de quietamiento y la salida se realiza a través de un vertedero. Tiene las siguientes dimensiones efectivas:



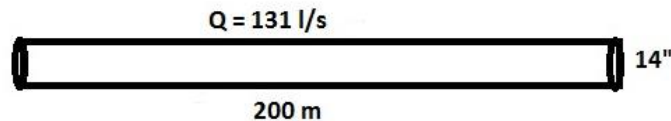
6.1.3 CONDUCCION DE AGUA CRUDA

El transporte del agua se realiza mediante líneas de conducción por gravedad (sistemas por gravedad), conformadas por dos tuberías independientes, cada una de su respectivo desarenador.

- φ Conducción nueva: Compuesta por una tubería de 14" en Asbesto Cemento con una longitud de 500 m, transporta el caudal por gravedad, tiene válvulas de purga y ventosas en su recorrido, puede transportar un caudal de 225 l/s actualmente, tubería en buen estado de funcionamiento.



- φ Conducción antigua: Compuesta por tubería de 14" en AC con una longitud de 200 m, transporta el agua por gravedad, se han instalado válvulas de purga y ventosas, presentan algunas fugas visibles, el caudal que puede transportar es de 131 l/s actualmente, tubería en regular estado de funcionamiento.

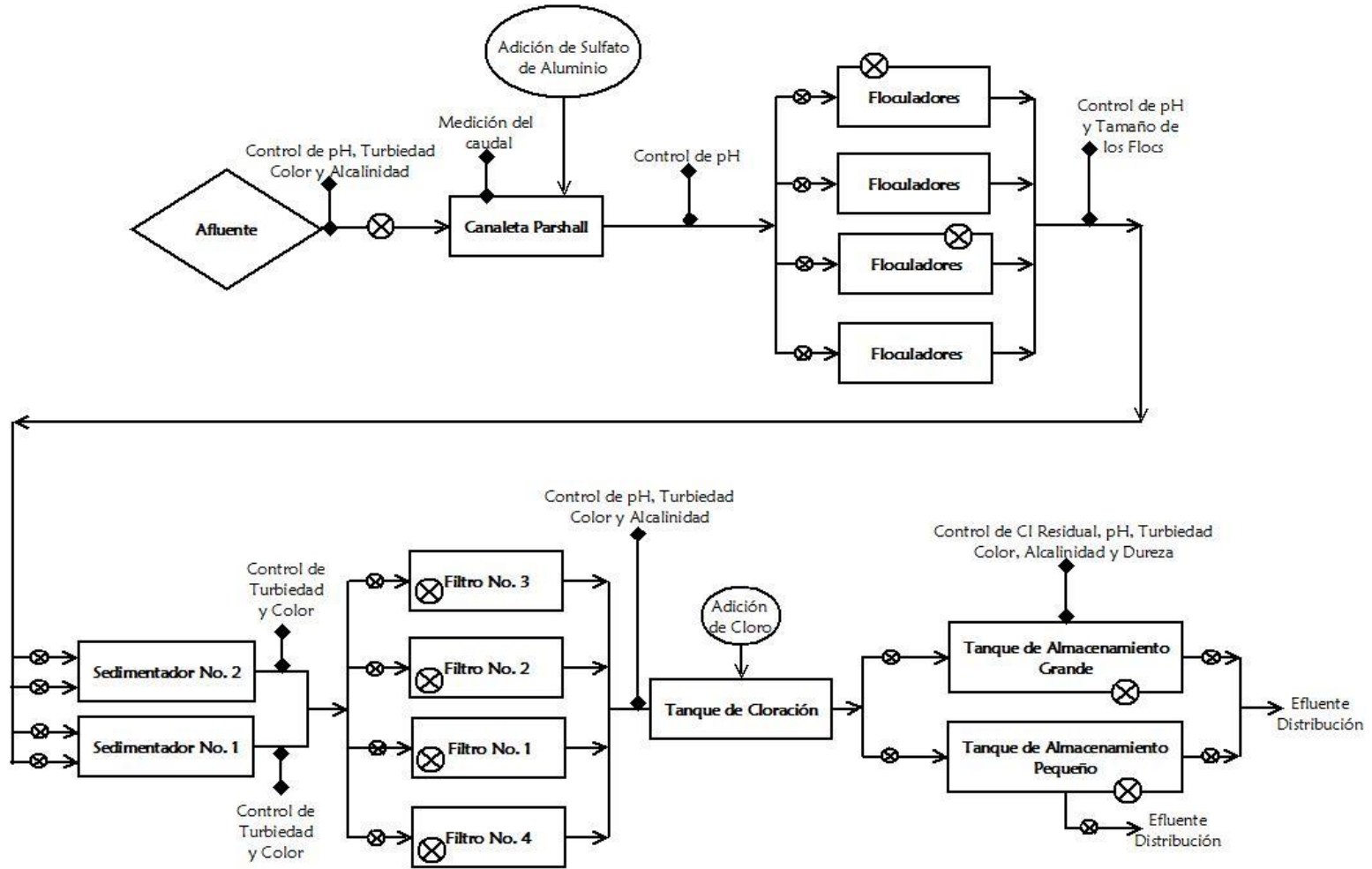


6.2 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

La planta fue construida por INSFOPAL en el año de 1969, para tratamiento convencional parcial, constaba de sistema de ingreso y medición de caudal, coagulación con mezcla rápida mecánica, floculación con mezcla lenta mecánica, sedimentación convencional, desinfección con cloro gaseoso, no tenía filtros.

Posteriormente entre los años 1992 y 1994 fue optimizada a tratamiento convencional completo, se suspendió el sistema mecánico y se rediseño totalmente hidráulica, con una capacidad máxima de tratamiento de 250 l/s, se construyó nueva cámara de ingreso, canaleta parshall, floculadores tipo Alabama modificados, sedimentadores de rata acelerada, y se adicionaron los filtros.

Figura 6: Diagrama PTAP - Garzón



Los componentes de la Planta de tratamiento se definen a continuación:

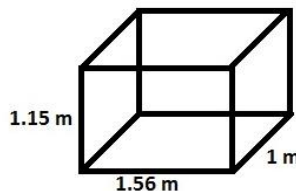
Tabla 8: Componentes de la PTAP de Garzón Huila

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - GARZÓN HUILA	
Cantidad	Componente
2	Bocatoma – Antigua lateral – Nueva de fondo
2	Desarenadores
2	Floculadores hidráulicos
2	Líneas de conducción – AC de 10” y 14” hasta la planta
2	Sedimentadores rápidos con placas de AC
4	Filtros rápidos auto lavables
1	Dosificador de Sulfato de Aluminio
1	Dosificador Cloro Gaseoso
2	Tanques de almacenamiento en concreto
Laboratorio	Peachímetro de electrodo
	Turbidímetro
	Unidad de Prueba de Jarras
	Kit Cloro residual
	Kit prueba de: Alcalinidad, Acidez, Dureza, Cloruro, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Hierro, Comparador de color y Comparador de Calcio.

Fuente: Elaboración propia

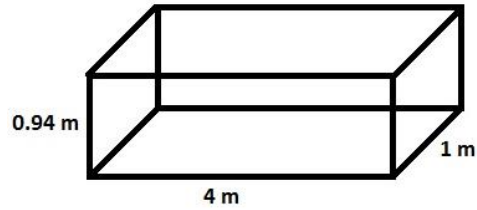
6.2.1 CAMARA DE ENTRADA

Las dos líneas de conducción, en Asbesto Cemento con diámetros de 14” cada una llegan a una cámara con vertedero lateral y cajilla recolectora de excesos. Compuerta para control de caudal de ingreso a la planta, en lámina de acero tipo guillotina, con aro de manejo.



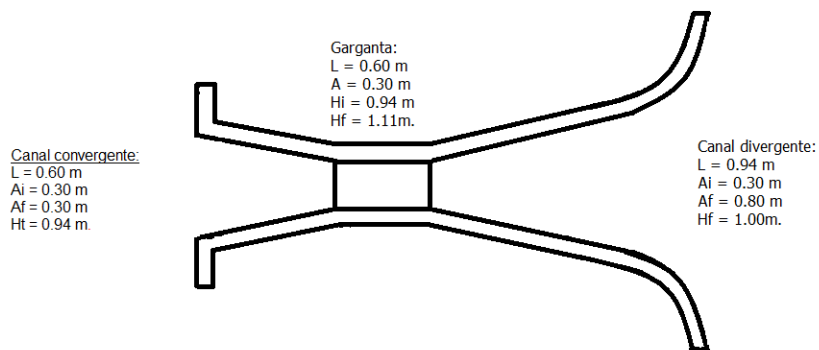
6.2.2 CANAL DE AQUIETAMIENTO

Recibe el agua cruda que viene de la cámara de entrada y su función es estabilizar el flujo del agua de tal manera que permita una entrada moderada de la misma al sistema de tratamiento.



6.2.3 CANALETA PARSHALL

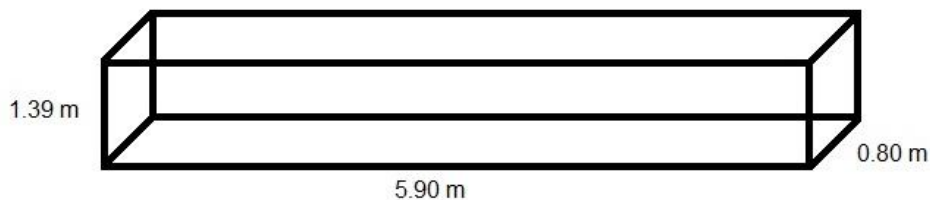
Esta unidad permite medir la cantidad de agua cruda que ingresa a la planta de tratamiento. Afora caudales entre 90 y 250 l/s.



Existe también una poceta con flotador, varilla y regleta graduada para medición del caudal, en la garganta se aplica en flauta la solución de sulfato de aluminio.

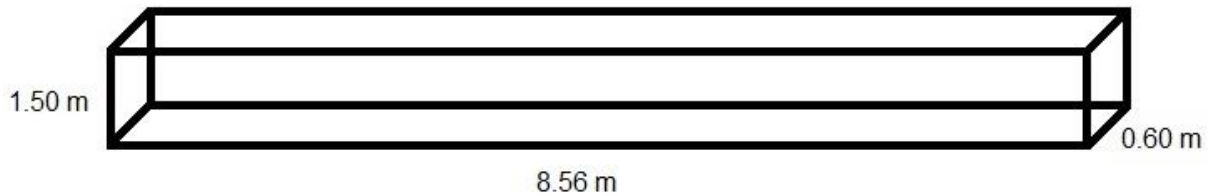
6.2.4 CANAL DE SALIDA:

Conduce el caudal que entra a la planta y al ingresar caudales mayores a 200 l/s el tramo inicial actúa como zona de mezcla rápida.



6.2.5 CANAL DE REPARTO A FLOCULADORES

Conduce y reparte en partes iguales el caudal que ingresa a la planta, cuenta con 4 válvulas de compuerta, en lámina de acero, tipo guillotina para control de caudal de ingreso a las unidades de floculación.



6.2.6 FLOCULACIÓN

En este proceso se somete al agua a una mezcla lenta que permite el choque entre partículas, con el fin de que estas se aglutinen y se conviertan en partículas más pesadas, en cuatro unidades tipo Alabama modificado, hidráulicos de flujo vertical en zigzag, seis compartimientos por unidad y diferentes gradientes de velocidad, dos válvulas de compuerta, diámetro de 8", laterales, para lavado en zigzag para cada dos unidades.

Las dimensiones son:

Tabla 9: Unidad de Floculación existente

MEDIDA (m)	COMPARTIMIENTO					
	1	2	3	4	5	6
Longitud	1.92	1.90	1.93	1.93	1.90	1.90
A	1.94	1.93	1.95	1.94	1.94	1.93
Ht	2.89	3.59	3.49	3.46	3.41	3.33
Ha	2.43	3.12	3.02	2.98	2.93	2.85

Fuente: EMPUGAR E.S.P.

A través del vertedero existente el agua floculada pasa al canal de repartición a los sedimentadores.

6.2.7 CANAL DE REPARTO A SEDIMENTADORES:

La unidad tiene como dimensiones: $L = 18.30$ m, $A = 0.87$ m. Dos orificios circulares al fondo de este canal comunican con un canal inferior el cual permite el ingreso a cada sedimentador por medio de una compuerta en lámina de acero, de 0.58×0.58 m, tipo guillotina, con su respectivo soporte y aro de manejo.

6.2.8 SEDIMENTACIÓN

Dos unidades inicialmente de tipo convencional de dimensiones $L = 20.88$ m, $A = 4.82$ m, $Ht = 4.10$ m, $Ha = 3.66$ m., modificados posteriormente los dos primeros tercios a tipo alta tasa de flujo ascendente, y el último tercio tipo convencional, con 396 placas de asbesto cemento, en dos hileras por unidad, tres tubos de 20,88 m de longitud, en PVC, de 10", recolectores de agua sedimentada por unidad, con 78 orificios de 1" por tubo, que descargan a una canal transversal, de $L = 10.80$ m, $A = 0.70$ m, $Ht = 1.10$ m,

Ha = 1.10 m, el cual descarga a dos canales de reparto a filtros de L = 10.17 m, A = 0.74 m, Ht = 1.07 m; Ha = 0.67 m.

Cada unidad tiene válvula de fondo de 8" para extracción de lodos con su respectiva torre y aro de manejo.

Existen dos sedimentadores de alta tasa con placas de AC paralelas inclinadas, la distribución del agua floculada se hace mediante dos canales laterales de sección variable, con 50 orificios de 0.09 m de diámetro, con velocidades cercanas a los 0.20 m/s para que el flóculo no se destruya.

La zona de sedimentación consta de 203 placas planas de AC inclinadas 60° de 2.4 m X 1.20 m y un espesor de 1 cm separadas cada 5 cm. El agua clarificada es recolectada en la parte superior por tres tuberías sanitarias de PVC de 0.25 m de diámetro.

6.2.9 FILTRACIÓN

Cuatro unidades en forma pentagonal, de filtración rápida a tasa declinante, lecho mixto compuesto por gravas, arena y antracita, con válvulas de ingreso de compuerta en lámina de acero tipo guillotina y evacuación de lavado de compuerta tipo cortina, vástagos ascendentes, torres y aros de manejo; con válvulas de bola de 2" para drenaje del falso fondo de cada filtro, cámara recolectora de agua filtrada y cuatro válvulas de compuerta, en lámina de acero tipo guillotina para control de agua de retro lavado.

La filtración se realiza en cuatro unidades con capacidad total de 176 l/s, de las cuales dos son nuevas y las otras dos fueron acondicionadas, el ingreso se controla a través de compuertas laterales.

El proceso de filtración se realiza en un lecho de mixto de grava, arena y antracita, el lecho filtrante se apoya en un falso fondo de viguetas prefabricadas de 0.15 m de alto por 0.16 m de ancho, con un espesor de 0.04 m y con orificios de 1/2", el agua de lavado se evacua a través de canaletas de lavado independientes para cada uno y luego pasa al desagüe general de la planta.

6.2.10 DESINFECCIÓN

Este proceso se realiza con cloro gaseoso en solución, calculado en función del caudal total medido al ingreso a la planta y la dosis de cloro establecida (1.2 mg/l) de esta cámara sale el agua potable para el almacenamiento.

6.2.11 CONDUCCION DE AGUA TRATADA:

Las salidas de la planta se hacen mediante diferentes tipos de tuberías, que conectan la planta de tratamiento con los tanques de almacenamiento, dos tuberías de Asbesto Cemento de 10" conectadas directamente de los filtros hasta el tanque No. 1, una de Asbesto Cemento de 8" hasta el tanque No. 2. Todas tienen una longitud aproximada de 20 a 30 metros y se encuentran en buen estado.

Adicionalmente existen dos tuberías en Asbesto Cemento de 8 y 6" para el paso directo o bypass, a los tanques de almacenamiento sin pasar por los filtros.

6.2.12 TANQUES DE ALMACENAMIENTO:

Se cuenta con dos tanques de almacenamiento en perfectas condiciones estructurales y funcionando a diario, son de forma rectangular, paralelos, con entradas y salidas independientes, denominados tanque No. 1 y No.2

- ϕ Tanque No. 1: Esta unidad es superficial, construido en concreto reforzado, de dimensiones 25.60 x 15.40 x 4 m de altura, desde este tanque salen dos tuberías, una de 14" en Asbesto Cemento para unirse a la salida del tanque No. 2, con el objetivo de abastecer el sector central y la mayor parte de la población. La otra de 4" PVC es la que abastece al sector de Sabambú - La Floresta - Las Colinas.
- ϕ Tanque No. 2: Unidad superficial en concreto reforzado de dimensiones 15,40 x 11,30 x 4 m de altura, de este tanque sale una tubería de 14" en AC, que se une a la del tanque No. 1 para abastecer al pueblo en general.

6.3 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución en el pueblo se construyó aprovechando al máximo la tubería existente y prolongándola a los sectores nuevos. Está construida en tubería de Asbesto Cemento, PVC Y Hierro Galvanizado con diámetros desde ½" hasta 14" y domiciliarias en PVC en ½ de pulgada. Todos los puntos de la red están protegidos con dos hidrantes. Las redes se han optimizado en cuatro oportunidades.

La red principal inicia en Asbesto Cemento de 14", luego reduce a 12", 10", 8", etc., se va disminuyendo a medida que hace el reparto del agua, a excepción de la tubería que va para el Barrio La Floresta, todas las demás tuberías se enmallan formando una sola malla, en la parte baja de la red se pueden independizar algunos sectores en las partes terminales, pero funcionan como un solo conjunto.

Existen instalados dos macro medidores a la salida de los tanques de almacenamiento uno de 4" y otro de 12".

7 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA

El proceso de verificación de la calidad sanitaria del agua que proporciona la planta a los usuarios, se realiza a través del cotejo de los valores establecidos en la Resolución 2115 de 2007 con los resultados de las muestras analizadas.

La idea original de la propuesta de investigación tenía en cuenta la toma de muestras en época de lluvias a fin de poder comparar los resultados con los de la época de verano, sin embargo por los cambios climáticos que se vienen presentando no fue posible, ya que se esperaba que para finales del mes de Octubre e inicio de Noviembre llegaran las lluvias y esto no ocurrió, se tuvieron entonces en cuenta únicamente las muestras en época de verano.

La toma de muestra se realizó de acuerdo al Manual de instrucciones para toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorio⁹, los resultados se encuentran detallados en el (**ANEXO A**).

Inicialmente se realizó un muestreo para determinar el comportamiento del agua cruda y establecer sus características antes de ingresar a la planta de tratamiento.

Con el propósito de conocer si la infraestructura de la planta genera algún tipo de efecto en el agua que circula a través de las unidades, se realizó un segundo muestreo, teniendo como puntos seleccionados la entrada a la planta y uno de los tanques de almacenamiento.

El tercer y último muestreo se tomó en la entrada de la planta y un punto en la red de distribución para poder establecer la calidad del agua que consume la población Garzoneña.

Para realizar los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos de las muestras se empleó el laboratorio de análisis de la planta de tratamiento, teniendo en cuenta los procedimientos pautados para la determinación de parámetros como: Turbiedad, pH, Color, Conductividad, Alcalinidad Total, Cloruros, Dureza Total, entre otros.

⁹ Instituto Nacional de Salud 2011A

7.1 RESULTADOS EXPERIMENTALES

En el proceso de investigación de las características fisicoquímicas de la muestra No. 1, tomada a la entrada de la planta durante un periodo de 11 horas e intervalos de 2 horas, se hallaron los siguientes valores:

ÉPOCA DE VERANO

Tabla 10: Resultados Análisis Fisicoquímicos Muestreo No. 1

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	27 de Septiembre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	7 am - 5 pm			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Acceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	4.55	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8.0		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	72	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	28	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	33	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	22	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	28.3	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	4.3	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.7	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.3	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Al revisar los resultados se puede deducir que de la muestra No. 1 los parámetros que no dan cumplimiento a la normatividad para la calidad del agua destinada a consumo humano son: Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Turbiedad y Color.

Para el muestreo se obtuvieron resultados promedio de Caudal, temperatura y pH:

Promedio	Temperatura	Caudal (l/s)	pH
	19,2	193,0	7,9

Los demás datos del muestreo se encuentran registrados en el **Anexo A**.

El segundo muestreo realizado a la entrada de la planta y en el tanque de almacenamiento No. 2 para determinar si se presentan cambios en las características del agua luego de recorrer las unidades de la planta, arrojaron los siguientes resultados:

Tabla 11: Resultados Análisis Físicoquímicos Muestreo No. 2 – Entrada Planta

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	8 am - 6 pm			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2.9	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8.0		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	30	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	31	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	35	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	15.3	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	0.09	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.3	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	19	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.03	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Tabla 12: Resultados Análisis Físicoquímicos Muestreo No. 2 – Tanque Almacenamiento

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Tanque Almacenamiento	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	8 am - 6 pm			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.5	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1.6	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7.1		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	30.2	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	25	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	7.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	10	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.5	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.1	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	19	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Al realizar la comparación de resultados, se concluye que luego del ingreso del agua a la planta en condiciones de no cumplimiento a la normatividad vigente y recibir uno a uno los procedimientos para potabilizarla, ésta se recoge en el tanque de almacenamiento sin que se presenten cambios en la calidad, lo que garantiza que los parámetros inicialmente alterados se encuentran equilibrados con lo que dicta la norma en relación a la calidad del agua destinada a consumo humano.

Para el muestreo se obtuvieron resultados promedio de Caudal, temperatura y pH:

Promedio	Temperatura	Caudal	pH
	17	161,8	7,9

Se realiza un tercer muestreo, en la red de distribución a fin de establecer si se presentan cambios en las propiedades del agua luego de hacer el recorrido hasta el punto de consumo, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 13: Resultados Análisis Físicoquímicos Muestreo No. 3 - Entrada Planta

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	8 am - 1 pm			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	3.09	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7.94		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	84	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	26.5	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	35	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	17.1	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.04	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.9	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.3	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	22	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Tabla 14: Resultados Análisis Físicoquímicos Muestreo No. 3 - Red Distribución

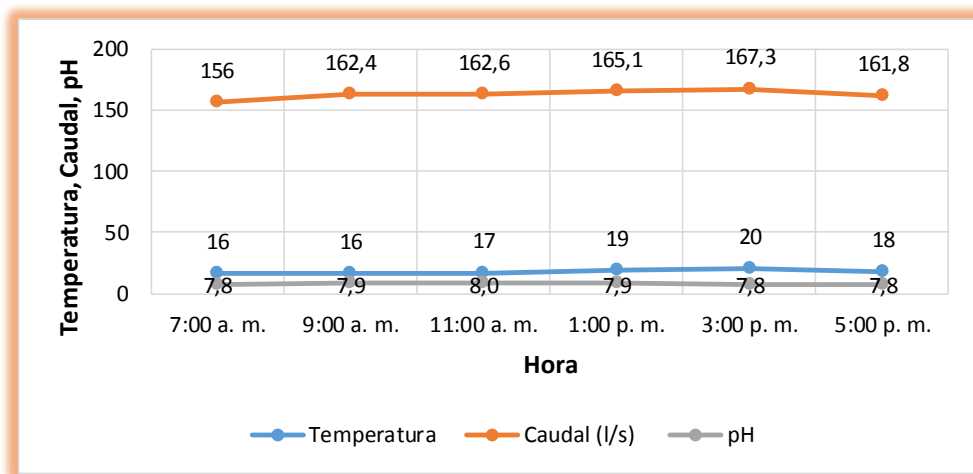
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de distribución	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6	
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	8 am - 1 pm			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	0.8	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0.95	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7.01		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	23	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	19	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	2.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	9.0	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.01	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	22	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Se comprueba que las muestras de agua tomadas en un punto de la red de distribución se ajustan a los requerimientos para agua potable y adecuada para el consumo humano. Los resultados señalan que los parámetros de calidad cumplen con lo señalado en la normatividad.

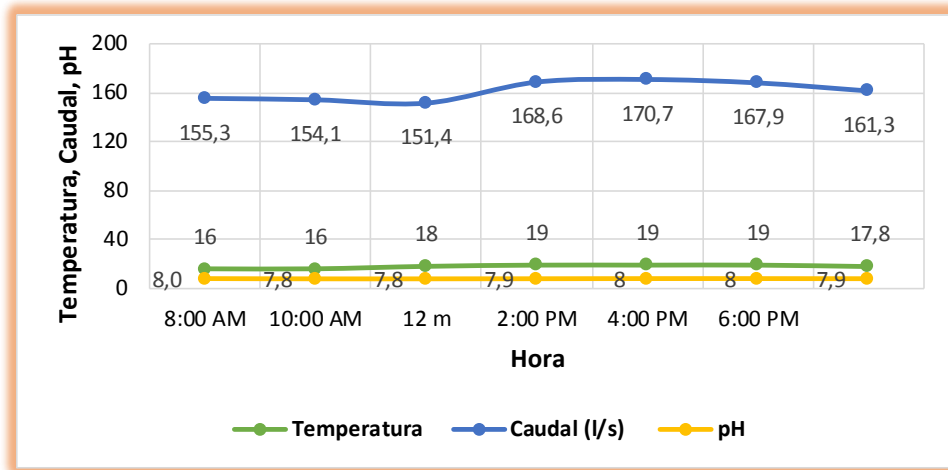
Para los muestreos realizados se graficó el comportamiento de la Temperatura, el Caudal y el pH en relación al tiempo.

Gráfico 1: Temperatura, Caudal, pH – 27 de Septiembre de 2013



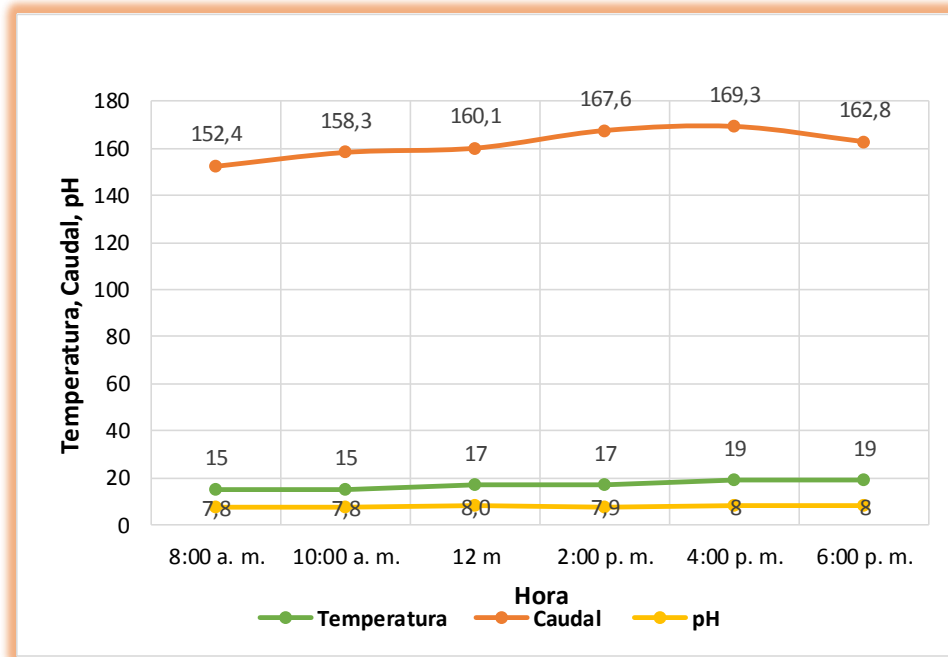
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2: Temperatura, Caudal y pH Vs Hora – 12 de Octubre de 2013



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3: Temperatura, Caudal y pH Vs Hora – 17 de Noviembre de 2013



Fuente: Elaboración propia

Al interpretar los gráficos se advierte una variación de temperatura de entre los 15 y 19°C, el pH fluctúa entre 7,8 y 8,0 durante el periodo de toma de muestras, a la vez se advierte un incremento de caudal con relación al tiempo, por lo tanto, en horas de la mañana se experimentan caudales inferiores a los de las horas de la tarde.

EPOCA DE LLUVIAS

Tabla 15: Resultados Análisis Físicoquímicos Muestreo No. 1

MUESTRA No. 1				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	11 de Diciembre de 2013	Clase de muestra:	Simple	
Hora:	7:00 a. m.		Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	920	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,9		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	538	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	19	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	76,4	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	8	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	29	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	35	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	4,5	NO ₃ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.02	mg NO ₂ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	5,5	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,2	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	28	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,03	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Para la muestra No. 1 se evidencia que parámetros como Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Olor y Sabor, Turbiedad y Color no dan cumplimiento a la normatividad para la calidad del agua destinada a consumo humano.

Para el muestreo se obtuvieron resultados promedio de Caudal, temperatura y pH:

Promedio	Temperatura	Caudal (l/s)	pH
	14,7	153,7	7,9

Los demás datos del muestreo se encuentran registrados en el **Anexo A**.

El segundo muestreo realizado a la entrada de la planta y en el tanque de almacenamiento No. 1 para determinar si se presentan cambios en las características del agua luego de recorrer las unidades de la planta, arrojaron los siguientes resultados:

Tabla 16: Resultados Análisis Físicoquímicos Muestreo No. 2 – Entrada Planta

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	15 de Diciembre de 2013	Clase de muestra:	Simple	
Hora:	8 am - 6 pm		Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	62	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,8		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	659	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	19	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	74,8	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	7	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	35	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	30,1	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	2,4	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3,6	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,2	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	27	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Tabla 17: Resultados Análisis Físicoquímicos Muestreo No. 2 – Tanque Almacenamiento

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA				
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Tanque Almacenamiento
	Agua Tratada	x	Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	15 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	8 am - 6 pm			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1,6	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1,38	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7,2		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5,0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	16,3	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	61	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	7	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	28	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	24,3	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	2,0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3,1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,02	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	27	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Los resultados permiten deducir que con el tratamiento de potabilización la calidad del agua es óptima, demostrando que los parámetros encuentran en cumplimiento con lo que dicta la norma en relación a la calidad del agua destinada a consumo humano.

Para el muestreo se obtuvieron resultados promedio de Caudal, temperatura y pH:

Promedio	Temperatura	Caudal (l/s)	pH
	14,7	153,7	7,9

El muestreo número 3 se realiza al ingresar el agua a la planta y en la red de distribución a fin de establecer si se presentan cambios en las propiedades del agua luego de hacer el recorrido hasta el punto de consumo, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 18: Resultados Análisis Físicoquímicos Muestreo No. 3 – Entrada Planta

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	8 am - 1 pm			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	303	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,9		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	1600	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	20	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	80,3	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	36	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	28	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	2,1	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4,4	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,3	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	28	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Tabla 19: Resultados Análisis Físicoquímicos Muestreo No. 3 – Red Distribución

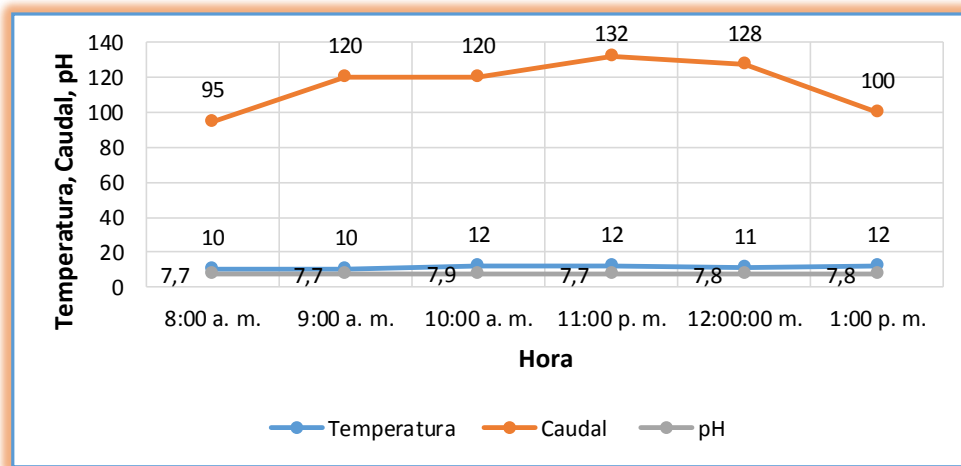
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA				
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de Distribución
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	8 am - 1 pm			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.2	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1.42	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	6.94		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	31	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	15	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	6.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	20	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	23	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.8	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.1	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

A pesar de estar en época de invierno y presentar inicialmente fluctuación en los parámetros (agua cruda), el proceso de potabilización es efectivo, de acuerdo a los resultados de los análisis las muestras de agua tomados en la red de distribución, el líquido es apto para el consumo humano.

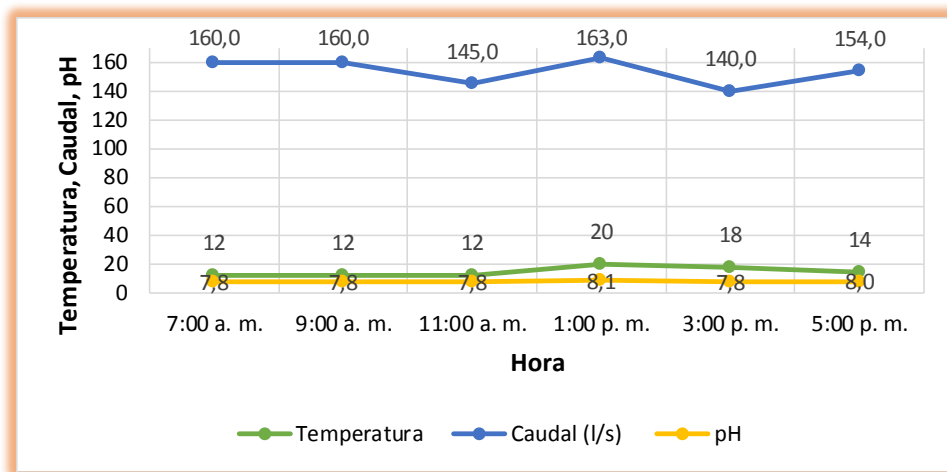
Al igual que en los muestreos de época de verano, para la temporada de lluvias se graficaron los datos para determinar el comportamiento de la Temperatura, el Caudal y el pH en relación al tiempo.

Gráfico 4: Temperatura, Caudal y pH Vs Hora – 11 de Diciembre de 2013



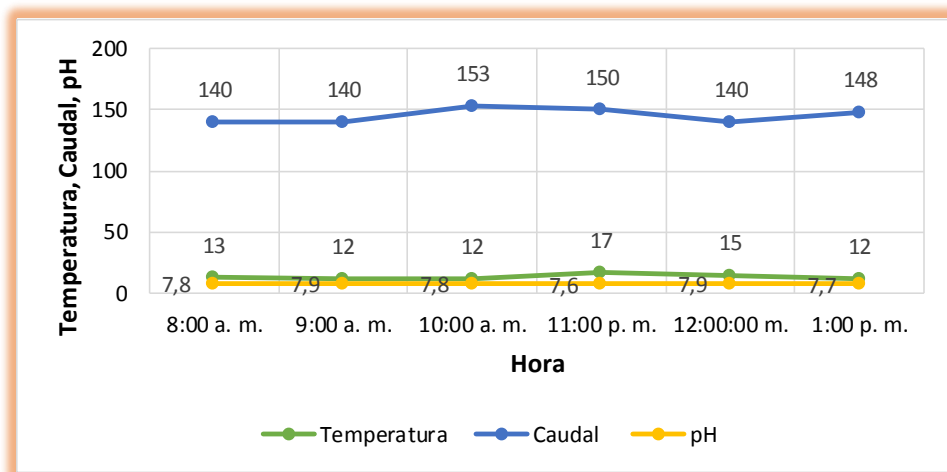
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5: Temperatura, Caudal y pH Vs Hora – 15 de Diciembre de 2013



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6: Temperatura, Caudal y pH Vs Hora – 21 de Diciembre de 2013



Fuente: Elaboración propia

Se observa una oscilación en la temperatura entre los 10 y 18°C durante el periodo de toma de muestras, la variación del pH se manifiesta entre 7.6 y 8.1, el caudal en horas de la mañana es menor debido a que los operarios de la planta consideran que las lluvias de la noche anterior afectan notablemente las características del agua y es preciso controlar el ingreso del agua para optimizar el proceso de potabilización.

7.2 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras tomadas se encuentran en el **ANEXO A**. Mediante la información que se relaciona en las tablas es posible comprobar que los parámetros fisicoquímicos del agua analizada inicialmente presentan algunas alteraciones (Turbiedad y Color), en cuanto a las pruebas microbiológicas se evidencia que en todas las muestras del agua cruda existen Bacterias Coliformes por lo que se puede suponer que es una característica permanente de la fuente de abastecimiento que generalmente son producto de actividades domésticas provenientes de los asentamientos localizados a sus alrededores y contaminantes de los cultivos localizados aguas arriba del sector urbano.

Las muestras analizadas presentan una gama de características Fisicoquímicas de gran transcendencia para la salud del hombre. A continuación se hace alusión a algunas de ellas como el pH, la conductividad eléctrica, obtención de nitratos y sulfatos.

Los valores registrados señalan para el pH una variación desde 6,70 hasta 8,19 en los puntos de toma de muestra en ambas épocas, considerándose un nivel óptimo de pH que no excede los puntajes admisibles expuestos en la norma.

En relación a la Conductividad eléctrica se evidenciaron valores desde 23,9 hasta 31 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con un promedio 27,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en época de verano; en época de lluvias se registraron valores de 13,9 a 31 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con promedio de 21,07 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Se definen los registros como normales puesto que valores cercanos o superiores a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ generan efectos secundarios para la vida acuática y vegetal.

Los análisis realizados para la determinación de Nitratos, arrojaron rangos de concentración entre 1,0 y 4,76 mg/L, con un promedio de 2,75 mg/L en época de lluvias y 1,61 en temporada de verano. La concentración de nitrato varía de acuerdo a la época del año, ya que en temporada de verano éstos se encuentran en el suelo y en la temporada de lluvias son arrastrados por el agua. Lo anterior se refleja en los resultados de época de lluvia en los cuales se observa la mayor concentración de nitratos en comparación con los registros de verano. En ninguno de los casos se supera el límite máximo admisible de la normatividad.

Entre otros, se determinaron los niveles de concentración de Sulfatos, registrando valores inferiores a los máximos admisibles de la normatividad. La fluctuación se presenta entre 9 y 30,7 mg/L, con un promedio de 16,61 mg/L en época de verano y entre 10 y 37 mg/L, con promedio de 26,9 mg/L en época de lluvias.

Las pruebas realizadas a las muestras arrojaron datos con los que se advierte la variación de las características del agua, sin embargo, en su gran mayoría se encuentran dentro de los límites establecidos por la Resolución 2115 de 2007.

7.3 PRUEBA DE JARRAS

Dentro de la planta se sortean eventos esporádicos como el cambio en la turbiedad del agua, por lo que en ocasiones es necesario ajustar varias veces en un solo día la dosis de insumos químicos empleados para el tratamiento del agua. La prueba de Jarras permite simular las diversas situaciones que se presentan en la Planta ya que nos permite determinar la dosis de insumos que se requieren para el tratamiento del agua que va ingresando.

Para el test de Jarras se emplearon los siguientes materiales y equipos:

- φ Balanza analítica
- φ Espectrofotómetro
- φ Turbidímetro
- φ pH-metro
- φ Equipo para prueba de Jarras (Floculador) con sistema de iluminación localizado en la parte inferior
- φ Motor de velocidad variable que permite el movimiento de seis paletas ubicadas sobre ejes verticales.
- φ Tacómetro para indicar el número de revoluciones por minuto.
- φ Vasos de precipitado de 1000 ml
- φ Cronómetro
- φ Agua destilada
- φ Sulfato de Aluminio - Coagulante
- φ Jeringas – Dosificador

Los parámetros a determinar con ésta prueba fueron:

- φ Dosis óptima de coagulante

Este parámetro corresponde a la concentración de coagulante, en donde se presenta un adecuado proceso de desestabilización de las partículas suspendidas para que se desestabilicen los coloides neutralizando sus cargas permitiendo que se aglutinen en masas pequeñas que se conocen como flocs y al alcanzar un peso específico superior al del agua se produce la precipitación.

Para realizar las pruebas se adiciona a cada una de las jarras una dosis diferente de coagulante (18 mg/l, 20 mg/l, 22 mg/l, 24 mg/l, 26 mg/l y 28 mg/l), además de emplear rangos diferentes de concentración (0.5%, 1%, 5% y 10%) y se procese a agitar por lapsos de tiempo similares. Para establecer cuál es la dosis óptima de coagulante se selecciona la jarra cuyos valores sean los más bajos para los parámetros de turbidez residual, color y tamaño del floc.

φ Velocidad de sedimentación

El tamaño y la forma de las partículas y la diferencia de densidades entre el agua y éstas tienen una relación directa, pues la velocidad de sedimentación de unas partículas muy finas o con una marcada diferencia de densidad se vería impedida por la baja concentración de partículas.

Mediante esta prueba se puede examinar el comportamiento de los flocs en relación al tiempo de sedimentación, lo cual permite realizar la verificación de la dosis con la que se obtienen mejores resultados en cuanto a dosis óptima.

φ pH óptimo

El pH influye en la variación de la calidad del agua, en la coagulación y hasta el ablandamiento de la misma. Por esto es necesario realizar ajustes al pH mediante la adición de elementos químicos intervalos de pH entre 5 y 9. Para el agua cruda se debe ajustar el pH previamente para que resulte el pH óptimo de coagulación, antes que se genere la reacción del sulfato de aluminio.

φ Gradiente y tiempo óptimo de coagulación

Se debe prestar atención a la intensidad y tiempo de mezcla si se tiene como mecanismo de coagulación predominante el de adsorción o neutralización de carga debido a que es necesario que el coagulante se disperse en forma instantánea en el agua antes de que la hidrólisis del coagulante se complete, caso contrario no se habrá logrado una desestabilización completa.

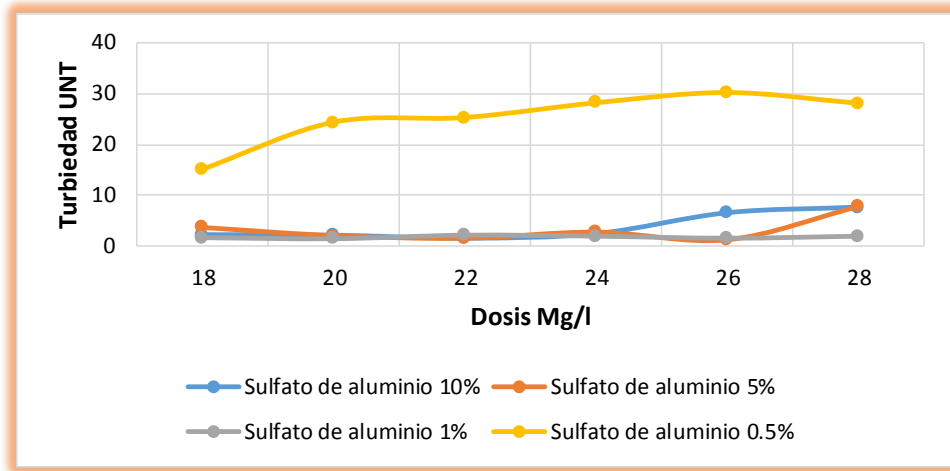
φ Gradiente y tiempo óptimo de floculación

Es importante tener en cuenta que la velocidad de aglomeración de las partículas es proporcional al tiempo ya que cuanto mayor es el gradiente de velocidad, más rápida es la velocidad de aglomeración de las partículas. Dicha aglomeración depende en gran medida del tiempo de contacto empleado en la etapa de floculación, se puede evaluar éste factor a partir del cambio de la distribución del tamaño de partícula presente el tratamiento. En particular se emplearon velocidades para floculación de 10, 15, 20 y 25 rpm en periodos de 8, 14, 21, 28, 34, 41 minutos.

7.4 RESULTADOS

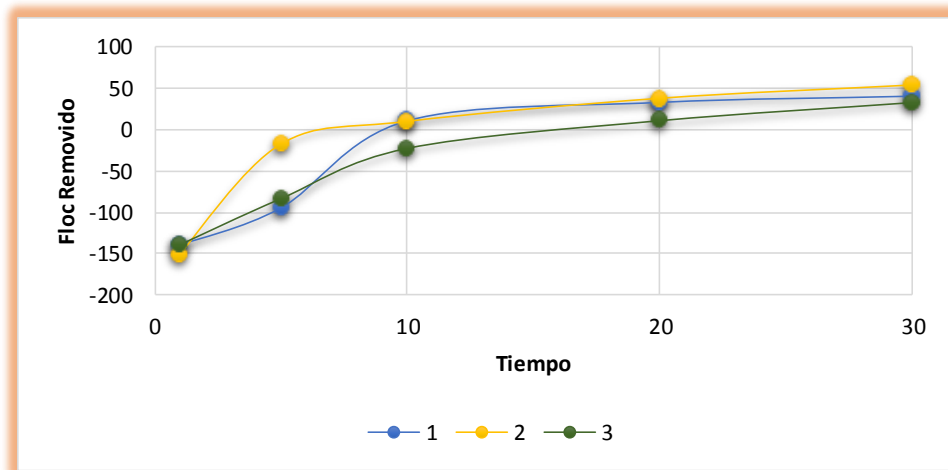
Las gráficas que se exponen a continuación representan los resultados que arrojaron las pruebas de jarras:

Gráfico 7: Dosis óptima



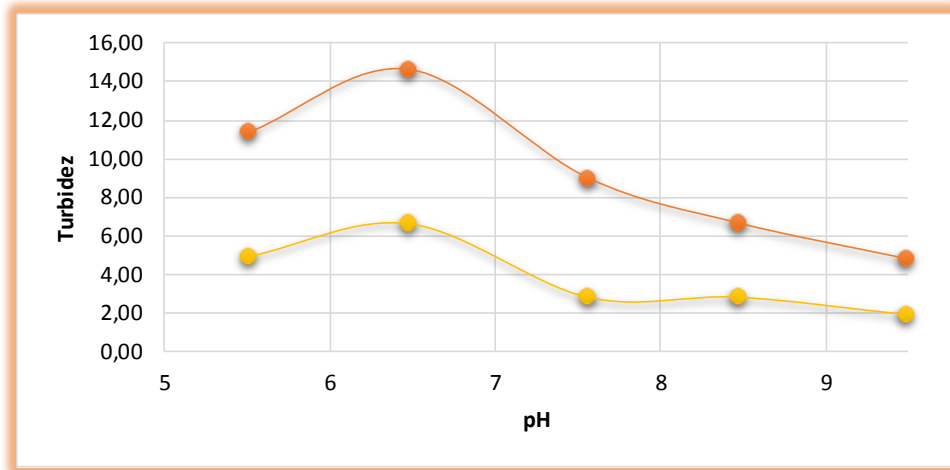
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8: Tiempo de Sedimentación



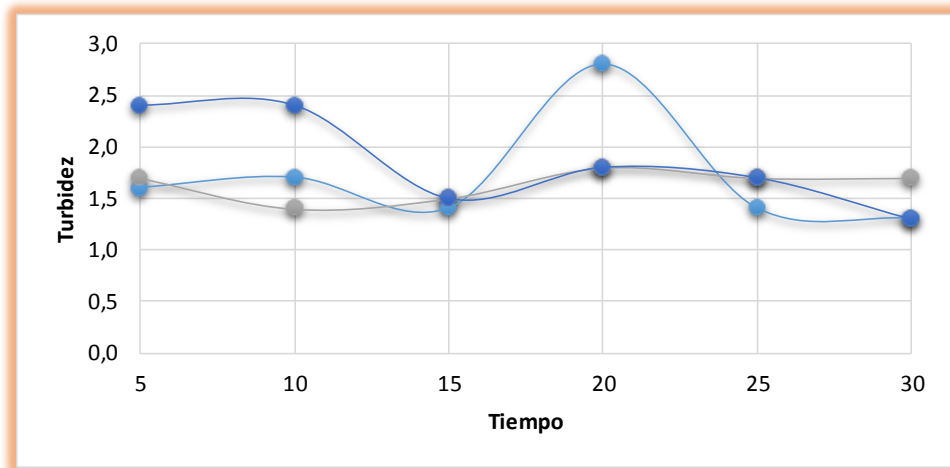
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9: Influencia de pH



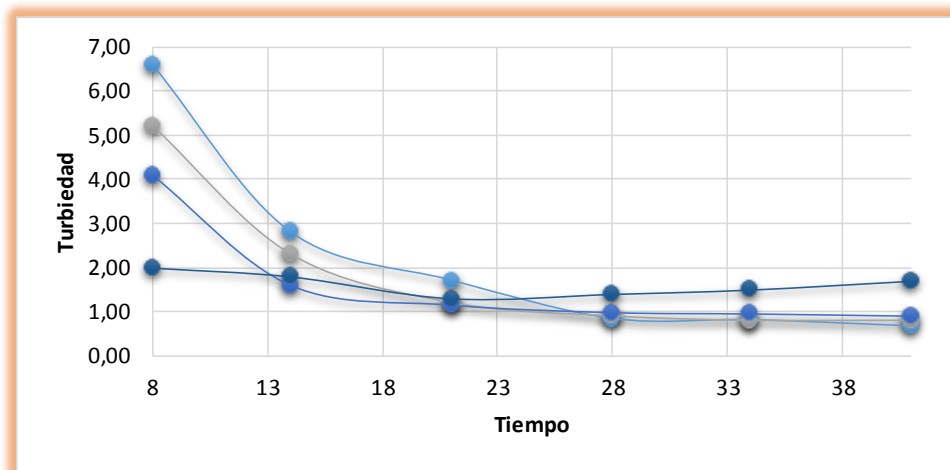
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 10: Gradiente de Coagulación



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11: Gradiente de Floculación



Fuente: Elaboración propia

7.5 ANALISIS DE RESULTADOS PRUEBA DE JARRAS

Los datos obtenidos de prueba de Jarras para la comprobación de la dosis y concentración óptima, muestran que las unidades de turbidez más bajas se presentan en las dosis de 10, 5 y 1% de concentración de coagulante (Sulfato de aluminio), representadas con 1.6, 1.3 y 1.5 unidades respectivamente. En el caso cuya concentración es del 0.5% se genera un incremento considerable en la turbidez pudiendo concluir que emplear dicha dosis para tratar el agua que en ese momento se analizaba sería contraproducente. Debido a eso, los datos que se tomaron en cuenta para determinar la velocidad de sedimentación fueron los de las tres primeras concentraciones (10, 5 y 1%).

La prueba de sedimentación muestra que inicialmente se presentó un importante incremento de la turbidez, sin embargo, luego de diez minutos se empieza a presentar la remoción del floc, salvo en la jarra No. 3 que presenta floc remanente. Se observa variación de velocidad de sedimentación en la jarras, destacándose la jarra No. 2 con una remoción de turbidez del 53.7%, concentración al 5% y 26 Mg/l de dosis.

Como se mencionó anteriormente el pH influye en la variación de la calidad del agua, incluso en el proceso de coagulación, por lo que las muestras de agua para la realización de las demás pruebas fueron con un pH alcalino de alrededor de 9.

Se tiene como la menor turbidez residual de la prueba de tiempo y gradiente de coagulación con 1.3 UNT en un periodo de 30 minutos, para la velocidad óptima se destacan las 200 rpm con una turbidez residual de 1.4 UNT en diez (10) minutos.

Al comparar los datos de la tabla de tiempo y gradiente de floculación se observa que la remoción de turbidez es mejor con poca velocidad, sin embargo, requiere mayor tiempo, contrario a lo que ocurrió con velocidades generosas en las que la remoción ocupó poco tiempo, por lo anterior se seleccionan la velocidad de 20 rpm con un valor de turbidez de 0.83 UNT en 28 minutos.

8 CONCLUSIONES

- ϕ Se puede manifestar que la Quebrada Garzón provee agua de buena calidad ya que la mayoría de los parámetros fisicoquímicos obedecen a lo ordenado en la normatividad aplicable al agua destinada para consumo humano. Los parámetros que exceden los límites son: Turbiedad y Color.
- ϕ Las características microbiológicas del agua infringen los señalamientos normativos pues las muestras de agua cruda analizadas presentan Coliformes totales y Coliformes fecales, sin embargo, luego de recibir el proceso de cloración, en las muestras tanto del tanque de almacenamiento como de la red de destrucción no se encontraron bacterias coliformes.
- ϕ Respecto las dimensiones y características expuestas en los diseños corresponden a los reales, el estado de los componentes estructurales de la planta de tratamiento de agua potable se puede señalar que es bueno pero se recomienda arreglar o cambiar la rejilla lateral de la bocatoma antigua ya que no cubre en su totalidad el orificio que comunica con la cámara derivadora, permitiendo el ingreso de partículas de gran tamaño.
- ϕ En las líneas de conducción se avistaron algunos puntos en los que se generan pérdidas o fugas de agua, es oportuno que se realice la respectiva reparación para que no se afecte el caudal de ingreso.
- ϕ En general, las actividades que se realizan en la PTAP cumplen con el objetivo de abastecer a la población de agua potable las 24 horas del día, los operarios están capacitados para solventar las situaciones críticas a las que se da lugar en el manejo del agua y sus características fisicoquímicas.
- ϕ EMPUGAR, fomenta en el personal operativo de la planta el sentido de pertenencia con la empresa y la población a la que le prestan el servicio y en la que ven reflejado el valor de sus labores diarias.

9 BIBLIOGRAFÍA

- φ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Guías para la calidad del agua potable.
- φ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Hojas de divulgación técnica, 2006.
- φ TEJADA, C., VILLABONA, Á., & BUELVAS, B. - Colciencias tipo 5. Reporte de caso, 2013
- φ INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Manual de instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorio, 2007
- φ MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. Documentación Técnico Normativa Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico, 2000
- φ MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 2115 del 22 de Junio, 2007
- φ MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Resolución 1096 del 17 de Noviembre, 2000
- φ MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1575 del 9 de Mayo de 2007
- φ MUNICIPIO DE GARZÓN. Plan Integral Único (Piu), 2011
- φ MUNICIPIO DE GARZÓN. Plan Básico de Ordenamiento Territorial, 2009

10 ANEXOS

ANEXO A. RESULTADOS DE MUESTREOS

EPOCA DE VERANO

Primer muestreo – Caracterización del agua cruda

MUESTRA No. 1				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	27 de Septiembre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	7:00 a. m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	4.55	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8.0		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	72	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	28	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	33	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	22	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	28.3	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	4.3	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.7	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.3	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 2					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	27 de Septiembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	9:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	4.35	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8.19		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	44	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	26	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	30	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	25	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	30.7	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	4.2	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.08	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.6	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.2	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	21	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 3					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	27 de Septiembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	11:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	43.2	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8.05		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	49.1	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	28	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	22	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	24	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	25.9	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	2.8	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.03	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	2.2	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	1.8	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 4					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	27 de Septiembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	1:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	20.7	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8.11		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	52	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	25	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	21	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	21	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	27.4	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	4.1	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	5.1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.8	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	16	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 5					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	27 de Septiembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	3:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	89.4	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8.03		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	49	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	25	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	20	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	22	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	28.1	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	5.1	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.8	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	2.2	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	16	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 6					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	27 de Septiembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	5:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	11.4	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8.16		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	61	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	26	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	22	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	21	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	27.9	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	4.9	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.4	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.5	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	17	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Segundo muestreo – Entrada a la planta

MUESTRA No. 1				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	8:00 a. m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2.9	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8.0		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	30	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	31	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	35	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	15.3	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	0.09	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.3	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	19	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.03	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 2					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	10:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	3.7	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8.0		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	40	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	30.5	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	39	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	17.1	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.06	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.8	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.4	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	21	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 3				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	12:00:00 m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	4.4	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8.06		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	58	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	31	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	39	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	31	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	14.9	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.2	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.0	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.5	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	25	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 4				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	2:00 p. m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	3.9	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7.9		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	43	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	31	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	30	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	15.3	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.04	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.04	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.0	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.4	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.02	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 5					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	4:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	3.64	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7.95		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	49	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	30.8	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	39	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	31	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	14.8	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.01	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.9	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.4	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	24	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.03	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 6					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	6:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	No A			Si
Cloro Residual	Cl ₂	-	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	266	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7.60		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	1953	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	31	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	23	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	28	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	15.1	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	0.09	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.03	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	2.0	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.02	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestreo No. 2 – Tanque de Almacenamiento

MUESTRA No. 1				
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Tanque Almacenamiento
	Agua Tratada	x	Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	8:00 a. m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.5	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1.6	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7.1		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	30.2	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	25	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	7.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	10	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.5	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.1	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	19	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 2					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Tanque Almacenamiento	
	Agua Tratada	x	Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	10:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.2	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0.9	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7.1		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	31	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	25	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	6.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	26	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	9.0	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.9	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.0	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 3					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Tanque Almacenamiento	
	Agua Tratada	x	Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	12:00:00 m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.6	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0.72	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7.10		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	30.2	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	25	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	9	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	14	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.1	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	22	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 4				
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Tanque Almacenamiento
	Agua Tratada	x	Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	2:00 p. m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.1	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1.3	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7.1		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	30.7	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	25	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	6	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	26	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	12	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.6	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.1	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 5				
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Tanque Almacenamiento
	Agua Tratada	x	Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	4:00 p. m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	2.0	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0.69	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7.13		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	31	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	29	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	8	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	31	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	10	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.0	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.1	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	22	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 6					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Tanque Almacenamiento	
	Agua Tratada	x	Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	12 de Octubre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	6:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.2	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1.42	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	6.94		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	31	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	15	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	6.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	20	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	23	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.8	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.1	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestreo No. 3 – Entrada a la planta

MUESTRA No. 1				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	8:00 a. m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2.71	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7.70		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	161	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	26.8	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	37	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	24	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	15.1	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.09	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.9	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.6	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	22	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 2					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	9:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2.71	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7.70		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	161	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	26.8	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	37	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	24	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	15.1	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.09	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.9	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.6	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	22	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 3					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	10:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	4.14	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7.73		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	72	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	27.9	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	35	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	26	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	15.9	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.85	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.4	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	22	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 4					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	11:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	3.09	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7.94		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	84	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	26.5	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	35	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	17.1	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.04	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.9	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.3	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	22	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 5					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	12:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	3.01	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8.02		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	23	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	28.1	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	36	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	15.8	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.07	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.3	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	23	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 6					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	1:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	5.4	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7.80		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	70	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	26.1	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	30	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	25	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	16.2	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.03	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.0	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.2	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestreo No. 3 – Red de distribución

MUESTRA No. 1				
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de distribución
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	8:00 a. m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.0	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0.85	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	6.70		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	23.1	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	24	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	9	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.5	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.01	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 2					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de distribución	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6	
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	9:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	0.9	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1.06	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	6.80		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	24.0	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	25	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	22	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	12.5	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.01	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 3					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de distribución	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6	
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	10:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.2	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0.86	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	6.96		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	23.7	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	22	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	2.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	11.2	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.8	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.02	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	18	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 4					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de distribución	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6	
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	11:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	0.8	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0.62	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	6.95		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	23.9	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	24	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3.5	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	26	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	10.5	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	2.9	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.03	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	19	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 5					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de distribución	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6	
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	12:00:00 m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	0.8	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0.95	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7.01		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	23	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	19	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	2.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	9.0	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.01	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	22	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

MUESTRA No. 6					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de distribución	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6	
Fecha	17 de Noviembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	1:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	0.9	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1.23	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	6.90		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	24.2	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	21	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	11	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.7	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.02	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

EPOCA DE LLUVIAS

Primer muestreo – Caracterización del agua cruda

Muestra No. 1				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	11 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	7:00 a. m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	920	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,9		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	538	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	19	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	76,4	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	8	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	29	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	35	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	4,5	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	5,5	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,2	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	28	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,03	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 2					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	11 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	9:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	621	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,8		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	500	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	21	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	81,2	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	6	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	28	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	35	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	3,9	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4,8	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,2	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	35	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,03	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 3				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	11 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	11:00 a. m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	230	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,8		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	408	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	21	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	79,2	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	8	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	31	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	37	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	4,9	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3,9	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,3	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,02	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 4					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	11 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	1:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	116	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,8		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	860	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	18	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	75,8	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	31	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	37	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	4,76	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3,8	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,3	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	31	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,02	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 5					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	11 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	3:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	86	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,8		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	640	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	20	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	82,1	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	7	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	30	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	27	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	3,7	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,03	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4,1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,2	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	31	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,02	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 6					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	11 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	5:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	81	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,8		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	660	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	21	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	80	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	25	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	36	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	3,9	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4,6	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,2	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	25	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,02	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Segundo muestreo – Entrada a la planta

Muestra No. 1				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	15 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	8:00 a. m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	85	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,8		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	600	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	17	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	76	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	6	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	37	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	33,2	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1,7	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4,2	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,5	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	23	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 2					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	15 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	10:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	71	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,9		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	823	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	19	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	80,6	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	37	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	29,4	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	2,1	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3,1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,5	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	28	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 3				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	15 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	12:00 m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	62	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,8		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	659	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	19	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	74,8	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	7	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	35	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	30,1	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	2,4	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3,6	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,2	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	27	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 4					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	15 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	2:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	283	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,6		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	433	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	19	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	75,9	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	33	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	31,5	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	2,6	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3,2	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,1	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	19	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 5					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	15 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	4:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	144	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,9		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	300	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	21	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	81,1	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	8	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	32	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	31,7	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	3,2	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,03	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4,1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,3	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	26	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 6					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	15 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	6:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	652	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,7		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	1320	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	20	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	80,2	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	32	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	30,2	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	3,2	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4,1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,3	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	25	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestreo No. 2 – Tanque de Almacenamiento

Muestra No. 1				
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Tanque Almacenamiento
	Agua Tratada	x	Frecuencia	Cada dos (2) horas
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	15 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	8:00 a. m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1,3	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1,1	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7,3		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	4,8	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	14	μS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	61	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	37	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	29	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1,2	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3,9	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,02	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	19	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 2					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Tanque Almacenamiento	
	Agua Tratada	x	Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	15 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	10:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.2	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1,3	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7,3		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	4,8	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	16	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	69	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	37	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	24	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1,1	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3,1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,01	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 3					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Tanque Almacenamiento	
	Agua Tratada	x	Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	15 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	12:00 m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.6	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1,38	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7,2		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5,0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	16,3	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	61	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	7	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	28	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	24,3	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	2,0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3,1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,02	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	27	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 4					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Tanque Almacenamiento	
	Agua Tratada	x	Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	15 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	2:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	0,8	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0,97	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	8,0		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5,0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	16	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	73	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	33	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	26	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	2,2	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,01	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	17	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 5					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Tanque Almacenamiento	
	Agua Tratada	x	Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	15 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	4:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	0.8	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0,97	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7,95		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	13.9	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	44	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3.5	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	26	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	15	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	2.9	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.03	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	19	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 6					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Tanque Almacenamiento	
	Agua Tratada	x	Frecuencia	Cada dos (2) horas	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	15 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	6:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.2	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0.76	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7,3		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	17	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	29	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	2.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	11.2	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.8	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.02	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	18	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestreo No. 3 – Entrada a la planta

Muestra No. 1				
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple
Hora:	8:00 a. m.			Compuesta

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2350	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,6		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	2135	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	21	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	79,1	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	7	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	37	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	31,3	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1,9	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3,6	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,2	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	22	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 2					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	9:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	115	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,9		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	300	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	21	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	72,7	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	6	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	37	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	29,3	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	2,5	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,03	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3,1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,2	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	19	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 3					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	10:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	303	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,9		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	1600	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	20	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	80,3	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	4	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	36	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	28	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	2,1	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4,4	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,3	mg Fe/l	Fotométrico	No
Calcio	Ca	28	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 4					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	11:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1360	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	7,9		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	600	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	18	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	83,1	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	6	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	33	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	30,1	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	3,1	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3,9	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,3	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	31	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 5					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	12:00 m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	344	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8,0		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	450	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	19	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	71	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	3	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	37	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	30,3	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	3,0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4,1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,2	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	24	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 6					
Tipo de muestra	Agua Cruda	x	Procedencia	Entrada a la Planta	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución		Número de muestras	6	
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	1:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	No
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	P	UFC/100 ml		No
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Na			No
Cloro Residual	Cl ₂	NA	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	-
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	275	UNT	Turbidimétrico	No
pH	Unidades de pH	8,0		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	500	UPC	Espectrofotometría	No
Conductividad	Microsiemens	21	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	76,1	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	7	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	41	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	28,4	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1,9	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,02	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4,2	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0,2	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	31	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0,01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestreo No. 3 – Red de Distribución

Muestra No. 1					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de Distribución	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6	
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	8:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	2.0	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0.69	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7.13		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	31	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	29	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	8	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	31	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	10	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.0	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.1	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	22	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 2					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de Distribución	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6	
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	9:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.2	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1.42	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	6.94		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	31	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	15	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	6.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	20	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	23	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.8	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.1	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 3					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de Distribución	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6	
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	10:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.1	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1.3	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7.1		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	30.7	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	25	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	6	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	26	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	12	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.6	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.1	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 4					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de Distribución	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6	
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	11:00 a. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.6	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	0.72	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7.10		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	30.2	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	25	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	9	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	14	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	4.1	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.1	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	22	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 5					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de Distribución	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6	
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	12:00 m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.5	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1.6	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	7.1		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	30.2	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	25	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	7.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	27	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	10	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.5	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.1	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	19	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

Muestra No. 6					
Tipo de muestra	Agua Cruda		Procedencia	Red de Distribución	
	Agua Tratada		Frecuencia	Cada hora	
	Agua de Red de Distribución	x	Número de muestras	6	
Fecha	21 de Diciembre de 2013		Clase de muestra:	Simple	
Hora:	1:00 p. m.			Compuesta	

Parámetro	Expresada como	Valor	Unidad	Método	Cumple Resol. 2115
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml	(P/A) Test de Presencia/Ausencia	Si
Coliformes fecales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	A	UFC/100 ml		Si
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Acep			Si
Cloro Residual	Cl ₂	1.2	mg Cl ₂ /l	Fotométrico	Si
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	1.42	UNT	Turbidimétrico	Si
pH	Unidades de pH	6.94		pH-metro	Si
Color	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	5.0	UPC	Espectrofotometría	Si
Conductividad	Microsiemens	31	µS / cm	Electrodo	Si
Alcalinidad total	CaCO ₃	15	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Cloruros	Cl ⁻	6.0	mg Cl ⁻ /l	Fotométrico	Si
Dureza Total	CaCO ₃	20	mg CaCO ₃ /l	Fotométrico	Si
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	23	mg SO ₄ /l	Turbidimétrico	Si
Nitratos	NO ₃ ⁻	1.0	NO ₃ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Nitritos	NO ₂ ⁻	0.01	mg NO ₂ ⁻ /l	Fotométrico	Si
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	0	mg PO ₄ ³⁻ /l	Fotométrico	Si
Magnesio	Mg	3.8	mg Mg/l	Fotométrico	Si
Hierro	Fe	0.1	mg Fe/l	Fotométrico	Si
Calcio	Ca	20	mg Ca/l	Fotométrico	Si
Manganeso	Mn	0.01	mg Mn/l	Fotométrico	Si

DETALLES DE LOS MUESTREOS EN RELACION A TEMPERATURA, CAUDAL Y pH.

Muestreo No. 1

Afluyente	Quebrada Garzón		
Puntos	Entrada planta - Tanque almacenamiento		
Fecha	27 de Septiembre de 2013		
Hora	Temperatura	Caudal (l/s)	pH
7:00 a. m.	16	156	7,8
9:00 a. m.	16	162,4	7,9
11:00 a. m.	17	162,6	8,0
1:00 p. m.	19	165,1	7,9
3:00 p. m.	20	167,3	7.8
5:00 p. m.	18	161,8	7,8
Promedio	18	162,5	7,9

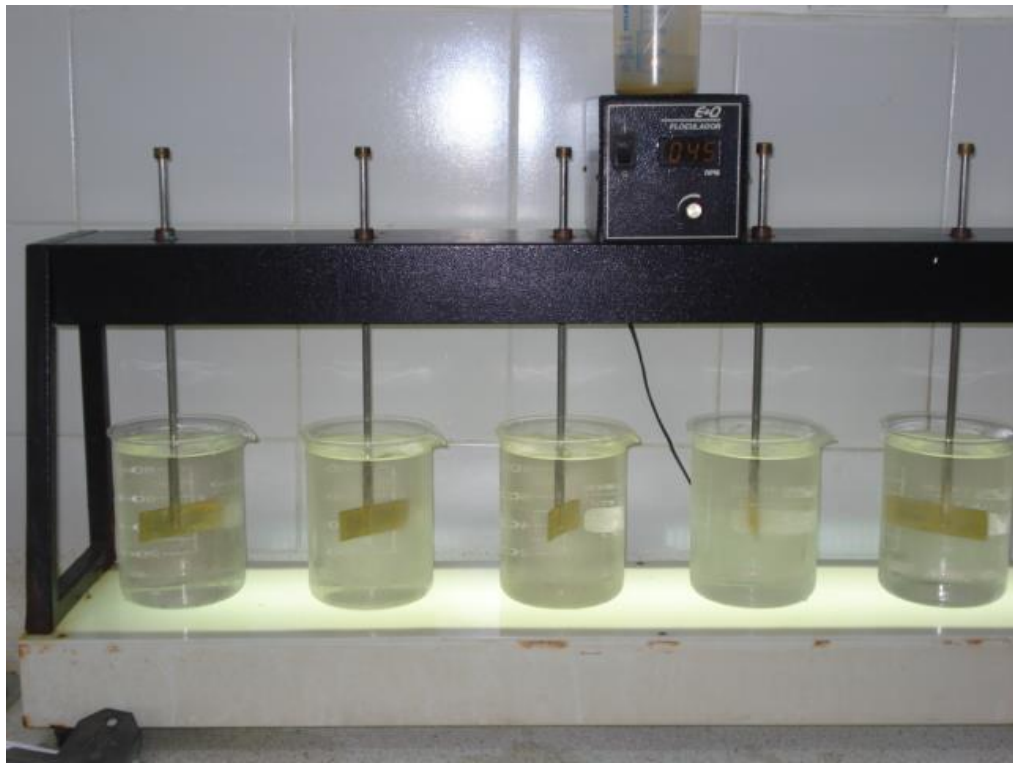
Muestreo No. 2

Afluyente	Quebrada Garzón		
Puntos	Entrada planta - Tanque almacenamiento		
Fecha	12 de Octubre de 2013		
Hora	Temperatura	Caudal (l/s)	pH
8:00 a. m.	16	155,3	8,0
10:00 a. m.	16	154,1	7,8
12 m	18	151,4	7,8
2:00 p. m.	19	168,6	7,9
4:00 p. m.	19	170,7	8
6:00 p. m.	19	167,9	8
Promedio	17,8	161,3	7,9

Muestreo No. 3

Afluyente	Quebrada Garzón		
Puntos	Entrada planta - Red de distribución		
Fecha	17 de Noviembre de 2013		
Hora	Temperatura	Caudal	pH
8:00 a. m.	15	152,4	7,8
9:00 a. m.	15	158,3	7,8
10:00 a. m.	17	160,1	8,0
11:00 a. m.	17	167,6	7,9
12:00 p. m.	19	169,3	8
1:00 p. m.	19	162,8	8
Promedio	17	161,8	7,9

**ANEXO B. RESULTADO PRUEBA DE
JARRAS**





ENSAYO DE JARRAS					
Equipo	Prueba de jarras	Volumen de jarras:		1 Litro	
Coagulante	Sulfato de Aluminio	Tipo de agua	Cruda	Dureza	36
Turbiedad	1.7	Color	7.2	pH inicial	7.7
Mezcla rápida					
Velocidad	100 rpm	Tiempo de mezcla rápida	1 minuto		
Floculación					
Velocidad	45 rpm	Tiempo de floculación	10 minutos		
Sedimentación		Tiempo de sedimentación	15 minutos		

Tabla 20: Dosis óptima – Coagulante al 10%

Sulfato de aluminio 10%					
Jarra	Dosis	Indice de Willcomb	Floculación		Sedimentación
			Color	pH	Turbidez residual
1	18	4	6,2	6,4	2,3
2	20	6	4,3	7,3	2,2
3	22	6	3,9	6,1	1,6
4	24	5	5,3	6,0	2,5
5	26	2	10,4	5,8	6,6
6	28	1	12,8	5,5	7,7

Tabla 21: Dosis optima - Coagulante al 5%

Sulfato de aluminio 5%					
Jarra	Dosis	Indice de Willcomb	Floculación		Sedimentación
			Color	pH	Turbidez residual
1	18	4	7,2	6,5	3,7
2	20	6	7,7	6,4	2,1
3	22	6	6,7	6,3	1,6
4	24	4	7,7	6,2	2,8
5	26	4	7,7	6,1	1,3
6	28	0	8,6	5,8	7,8

Tabla 22: Dosis optima - Coagulante al 1%

Sulfato de aluminio 1%					
Jarra	Dosis	Indice de Willcomb	Floculación		Sedimentación
			Color	pH	Turbidez residual
1	18	2	5,3	6,6	1,7
2	20	4	4,0	6,5	1,5
3	22	6	4,4	6,4	2,2
4	24	6	4,0	6,3	2,0
5	26	4	3,0	6,2	1,6
6	28	4	4,4	6,1	2,0

Tabla 23: Dosis optima - Coagulante al 0.5%

Sulfato de aluminio 0.5%					
Jarra	Dosis	Indice de Willcomb	Floculación		Sedimentación
			Color	pH	Turbidez residual
1	18	1	21,7	4,4	15,2
2	20	1	24,5	4,3	24,4
3	22	2	26,9	4,2	25,3
4	24	2	27,8	4,2	28,2
5	26	2	32,5	4,2	30,2
6	28	3	42,4	4,1	28,1

Tabla 24: Sedimentación

Jarra	Indice de Willcomb	Sulfato de Aluminio		Color	pH
		%	Mg/l		
1	6	10,0	24	3,47	6,19
2	6	5,0	26	3,95	6,15
3	6	1,0	20	5,21	6,44

Tabla 25: Turbidez final

Turbidez			Floc Remanente			Floc Removido		
			1	2	3	1	2	3
4,5	4,7	4,5	239,74	251,20	239,49	-139,74	-151,20	-139,49
3,7	2,3	3,6	195,04	117,95	183,67	-95,04	-17,95	-83,67
1,8	1,8	2,4	89,11	90,23	122,70	10,89	9,77	-22,70
1,4	1,2	1,8	66,67	62,34	89,11	33,33	37,66	10,89
1,2	1,00	1,3	59,11	46,25	67,15	40,89	53,75	32,85

Tabla 26: pH óptimo

Jarra	pH _{inicial}	pH _{Final}	Turbidez residual	Color Residual	Indice de Willcomb
2	6,48	5,49	6,65	14,64	2
3	7,56	6,83	2,85	9,01	4
4	8,47	7,08	2,85	6,66	6
5	9,49	7,32	1,95	4,80	6

Tabla 27: Gradiente y Tiempo de coagulación

Gradiente (rpm)				
Jarra	Tiempo	100	200	280
1	5	1,6	1,7	2,4
2	10	1,7	1,4	2,4
3	15	1,4	1,5	1,5
4	20	2,8	1,8	1,8
5	25	1,4	1,7	1,7
6	30	1,3	1,7	1,3

Tabla 28: Gradiente y Tiempo de floculación

Gradiente (rpm)					
Jarra	Tiempo	10	15	20	25
1	8	6,60	5,20	4,10	2,00
2	14	2,80	2,30	1,60	1,80
3	21	1,70	1,20	1,15	1,30
4	28	0,83	0,90	0,98	1,40
5	34	0,80	0,80	0,95	1,50
6	41	0,66	0,80	0,90	1,70

ANEXO C. REGISTRO FOTOGRAFICO



Foto 1: Desviación fuente principal - Bocatoma Antigua



Foto 2: Bocatoma Antigua



Foto 3: Bocatoma Nueva



Foto 4: Cortina y rejilla lateral - Bocatoma Antigua



Foto 5: Desarenador nuevo



Foto 6: Desarenador Antigo



Foto 7: Desarenador Antigo



Foto 8: Entrada a la Planta - Canal de quietamiento



Foto 9: Coagulante

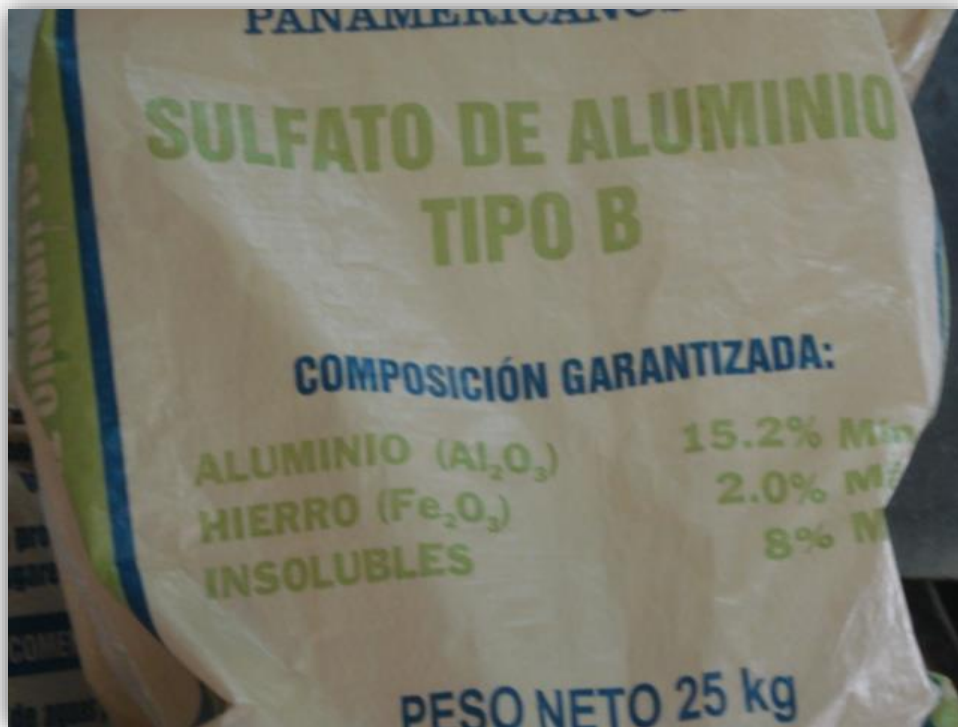


Foto 10: Coagulante empleado - Sulfato de Aluminio



Foto 11: Cuarto de dosificación de coagulante



Foto 12: Dosificador Sulfato de Aluminio



Foto 13: Canal Parshall



Foto 14: Canal de reparto a Floculadores



Foto 15: Área de Floculación



Foto 16: Área de Sedimentación



Foto 17: Canal de reparto a Filtros



Foto 18: Área de Filtración



Foto 19: Sala de Cloración



Foto 20: Dosificador de Cloro



Foto 21: Área de Cloración



Foto 22: Conducto de Cloración

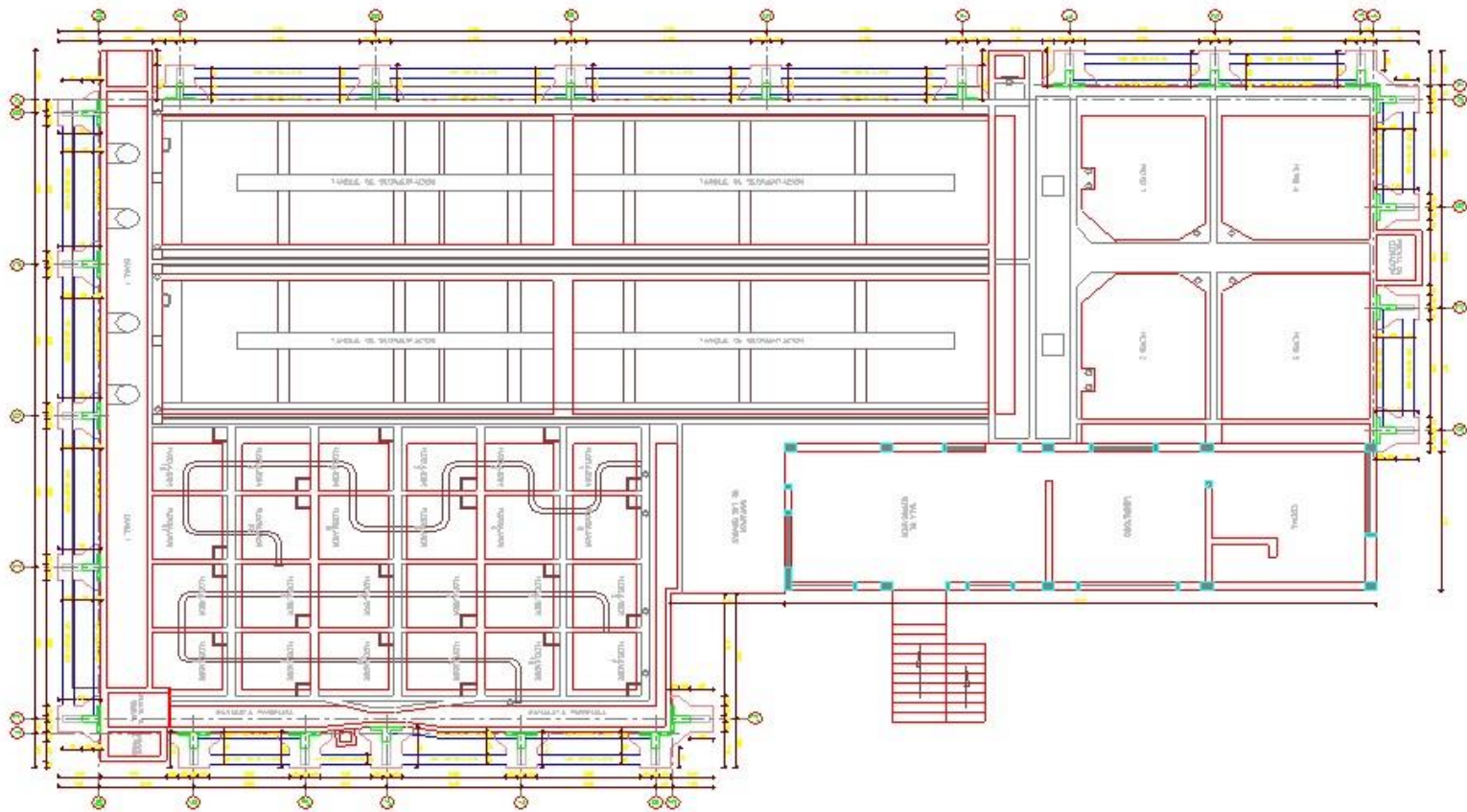


Foto 23: Área Tanques de Almacenamiento

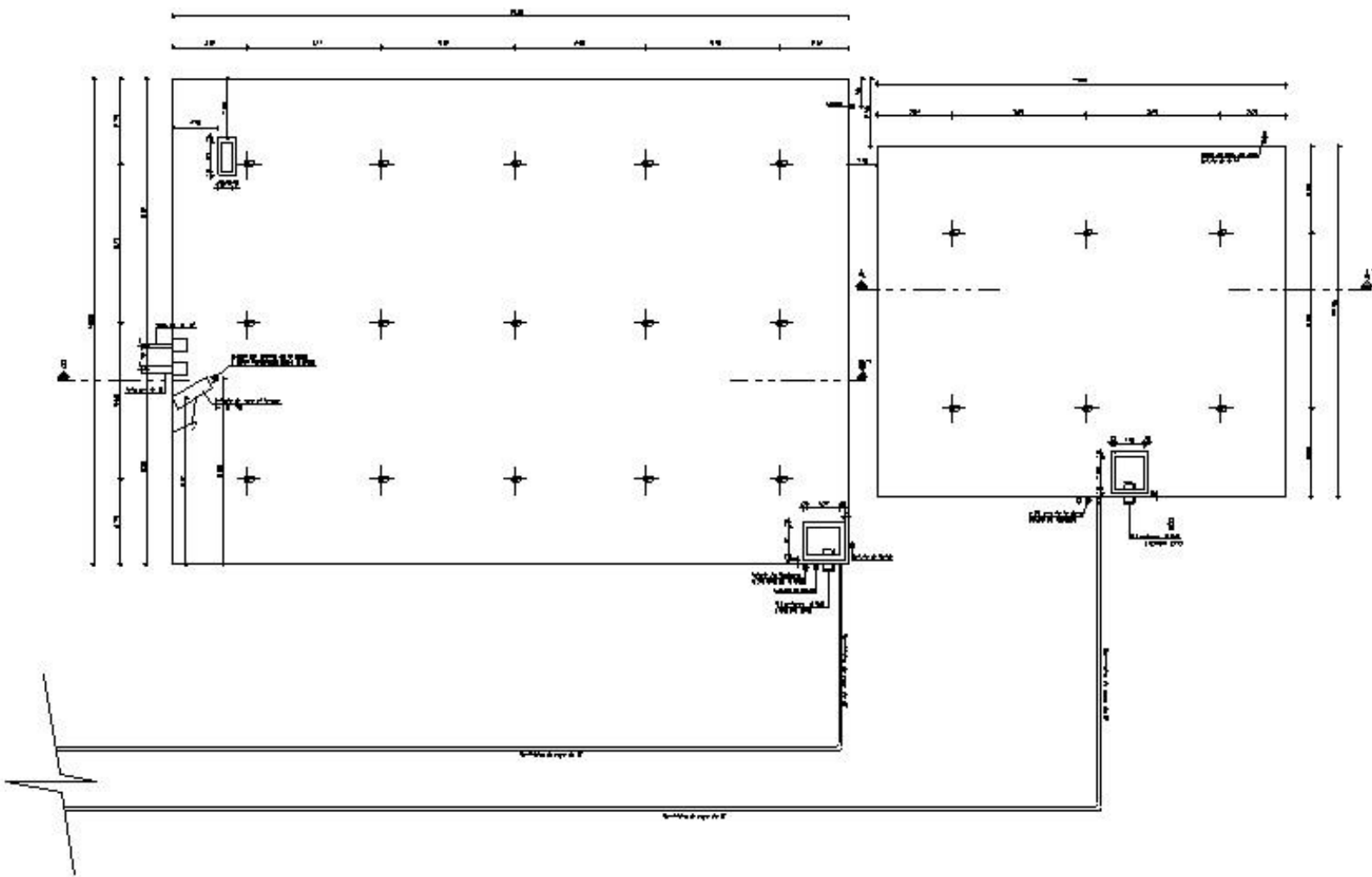


Foto 24: Medidores de Caudal tanques de almacenamiento

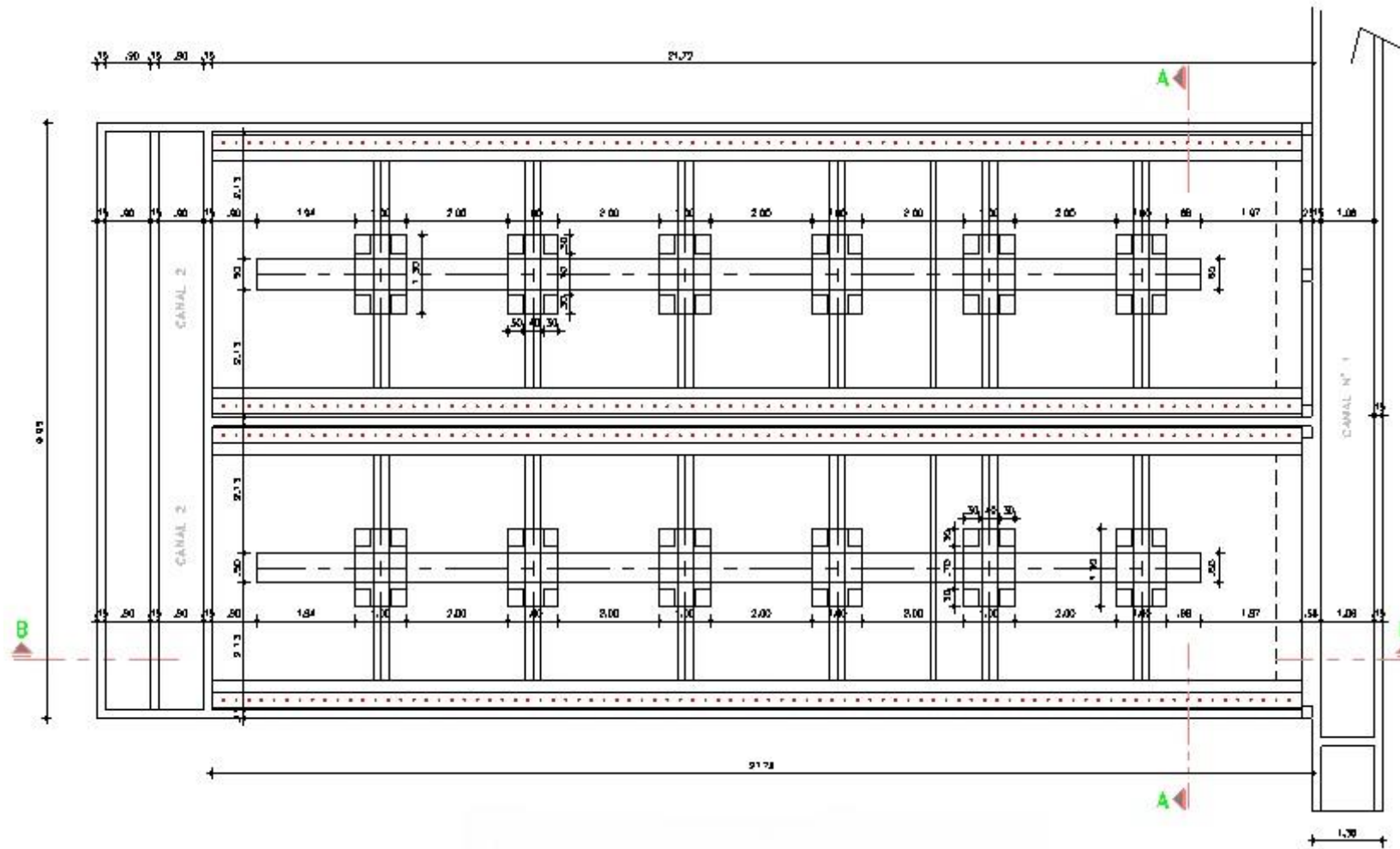
ANEXO D. PLANOS



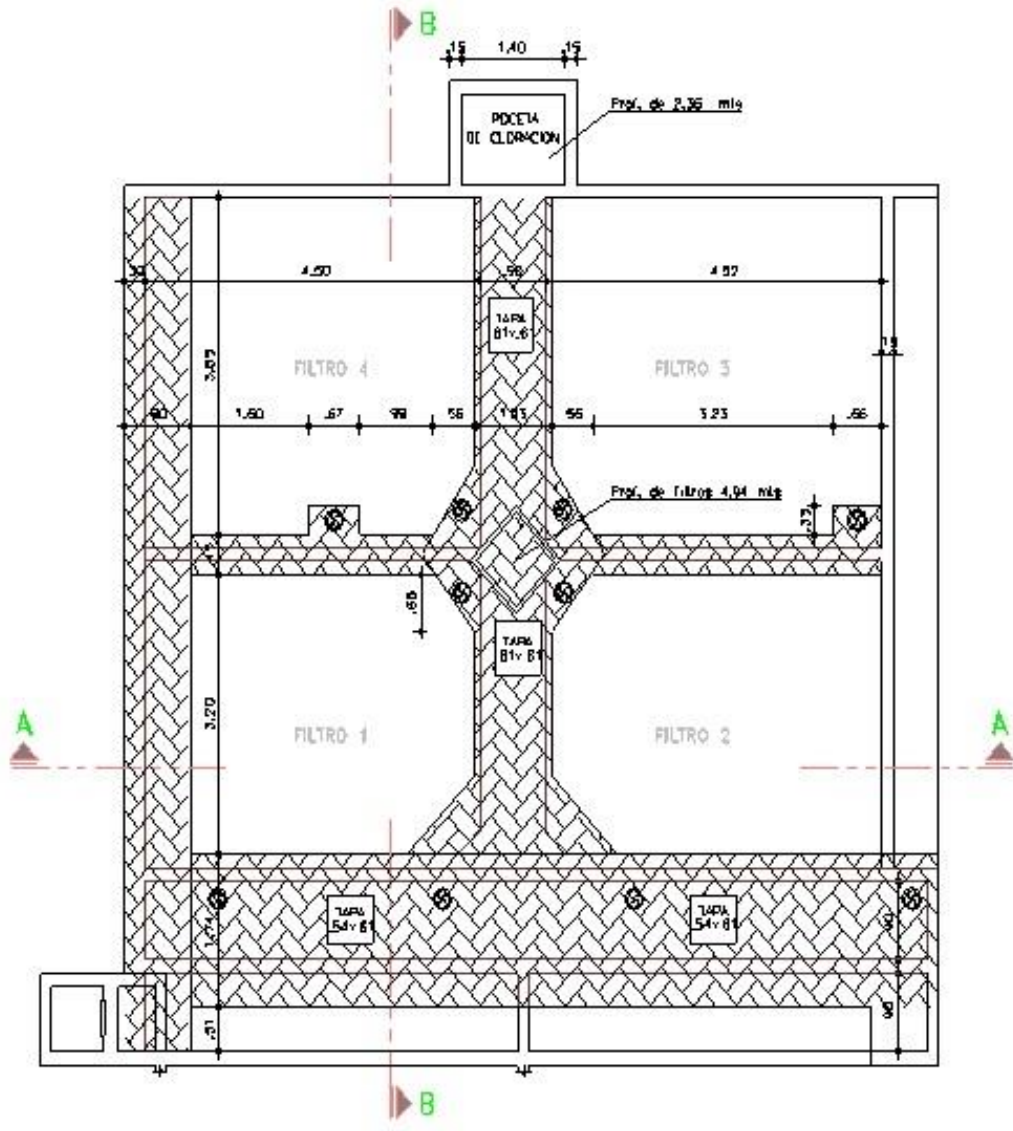
Plano 1: Planta de Tratamiento de Agua Potable - Garzón Huila



Plano 2: Tanques de almacenamiento



Plano 3: Sedimentadores



Plano 4: Filtros

