

|   |   |                     |                   |          |
|---|---|---------------------|-------------------|----------|
|  | <b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b> |                     |                   |          |
|   | Documento   | Código              | Fecha             | Revisión |
|   | <b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>  | <b>F-AC-DBL-007</b> | <b>10-04-2012</b> | <b>A</b> |
| Dependencia   | Aprobado  |                     | Pág.              |          |
| <b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>   | <b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>                          |                     | <b>1(110)</b>     |          |

### RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

|                    |   |
|--------------------|---|
| AUTORES            | <b>NIDIA ROCIO ARIZA CAÑIZARES</b>  |
| FACULTAD           | <b>CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE</b>   |
| PLAN DE ESTUDIOS   | <b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>   |
| DIRECTOR           | <b>PABLO ALBERTO HERRERA</b>  |
| TÍTULO DE LA TESIS | <b>DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS BÁSICOS, EN LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA</b> |

#### RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

ESTE TRABAJO SE INICIA DANDO A CONOCER EL PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE LAS MUESTRAS Y SUS RESPECTIVOS ANÁLISIS PARA EL AGUA TRATADA, A PARTIR DE ELLOS SE PROCEDE A DETERMINAR EL ÍNDICE DE RIESGO DE CALIDAD DEL AGUA (IRCA) Y EL ÍNDICE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR PARTE DE LA PERSONA PRESTADORA (IRABAPP), INSTRUMENTOS BÁSICOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA, ESTABLECIDOS POR EL DECRETO 1575 DE 2007 Y LA RESOLUCIÓN 2115 DE 2007.

#### CARACTERÍSTICAS

|              |         |                  |           |
|--------------|---------|------------------|-----------|
| PÁGINAS: 110 | PLANOS: | ILUSTRACIONES: 5 | CD-ROM: 1 |
|--------------|---------|------------------|-----------|



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL OCAÑA N. DE S.  
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088  
[www.ufpsa.edu.co](http://www.ufpsa.edu.co)



**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO  
A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS BÁSICOS, EN LA  
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA**

**NIDIA ROCIO ARIZA CAÑIZARES**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
OCAÑA  
2016**

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO  
A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS BÁSICOS, EN LA  
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA**

**NIDIA ROCIO ARIZA CAÑIZARES**

**Trabajo de grado presentado bajo la modalidad de pasantías para obtener el título de  
ingeniero ambiental**

**Director técnico  
PABLO ALBERTO HERRERA  
Ingeniero Ambiental**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
OCAÑA  
2016**

## TABLA DE CONTENIDO

|   | Pág. |
|---|------|
| <b><u>INTRODUCCION</u></b>  | 15   |
| <b><u>1. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS BÁSICOS, EN LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA</u></b> | 16   |
| <b><u>1.1 DESCRIPCIÓN BREVE DE LA EMPRESA</u></b>   | 16   |
| 1.1.1 Misión  | 16   |
| 1.1.2 Visión  | 16   |
| 1.1.3 Objetivos de la empresa   | 16   |
| 1.1.4 Descripción de la estructura organizacional   | 16   |
| 1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado  | 16   |
| <b><u>1.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA</u></b>  | 17   |
| 1.2.1 Planteamiento del problema  | 18   |
| <b><u>1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTÍA</u></b>  | 19   |
| 1.3.1 Objetivo general  | 20   |
| 1.3.2 Objetivos específicos   | 20   |
| <b><u>1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA MISMA</u></b>  | 20   |
| <b><u>2. ENFOQUES REFERENCIALES</u></b>   | 22   |
| <b><u>2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL</u></b>  | 22   |
| 2.1.1 Agua Aceptable  | 22   |
| 2.1.2 Agua Cruda  | 22   |
| 2.1.3 Agua para consumo humano  | 22   |
| 2.1.4 Agua potable  | 22   |
| 2.1.5 Agua segura   | 22   |
| 2.1.6 Análisis Básico   | 22   |
| 2.1.7 Análisis complementarios  | 22   |
| 2.1.8 Análisis físico y químico del agua  | 22   |
| 2.1.9 Autoridad ambiental   | 22   |
| 2.1.10 Autoridad sanitaria  | 22   |
| 2.1.11 Cadena de custodia   | 22   |
| 2.1.12 Calidad del agua   | 23   |
| 2.1.13 Características  | 23   |
| 2.1.14 Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico  | 23   |
| 2.1.15 Contaminación del agua   | 23   |
| 2.1.16 Contra muestra   | 23   |
| 2.1.17 Control de la calidad del agua potable   | 23   |
| 2.1.18 Criterio de calidad de agua potable  | 23   |

|   |    |
|---|----|
| 2.1.19 Cloro residual libre                                 | 23 |
| 2.1.20 Coliformes   | 23 |
| 2.1.21 Color aparente                                       | 23 |
| 2.1.22 Dosis letal media-dl50                               | 24 |
| 2.1.23 Escherichia Coli                                     | 24 |
| 2.1.24 Fuente de abastecimiento                             | 24 |
| 2.1.25 Grupo Coliformes                                     | 24 |
| 2.1.26 Índice Coliformes                                    | 24 |
| 2.1.27 Laboratorio de análisis de agua para consumo humano  | 24 |
| 2.1.28 Libro o registro de control de calidad               | 24 |
| 2.1.29 Mensurado  | 24 |
| 2.1.30 Monitoreo  | 24 |
| 2.1.31 Muestra  | 24 |
| 2.1.32 Mapa de riesgo                                       | 24 |
| 2.1.33 Muestreo   | 25 |
| 2.1.34 Plan de atención básica P.A.B.                       | 25 |
| 2.1.35 Plan operacional de emergencia                       | 25 |
| 2.1.36 Planta de tratamiento                                | 25 |
| 2.1.37 Planta piloto  | 25 |
| 2.1.38 Persona que presta el servicio público de acueducto  | 25 |
| 2.1.39 Población servida                                    | 25 |
| 2.1.40 Población del agua                                   | 25 |
| 2.1.41 Población servida o atendida                         | 25 |
| 2.1.42 Sustrato definido enzimático                         | 25 |
| 2.1.43 Puntos de muestreo en red de distribución            | 26 |
| 2.1.44 Representatividad                                    | 26 |
| 2.1.45 Sistema de suministro de agua potable                | 26 |
| 2.1.46 Superintendencia de servicios públicos domiciliarios | 26 |
| 2.1.47 Suscriptor   | 26 |
| 2.1.48 Sustancias flotantes                                 | 26 |
| 2.1.49 Tiempo de contacto para el desinfectante             | 26 |
| 2.1.50 Tratamiento o potabilización                         | 26 |
| 2.1.51 Traza  | 26 |
| 2.1.52 Usuario  | 26 |
| 2.1.53 Valor aceptable                                      | 26 |
| 2.1.54 Vigilancia de la calidad del agua                    | 27 |
| <b><u>2.2 ENFOQUE LEGAL</u></b>                             | 27 |
| 2.2.1 Ley Número 09 del 24 de Enero de 1979                 | 27 |
| 2.2.2 Decreto Número 2857 del 13 de Octubre de 1981         | 27 |
| 2.2.3 Ley Número 79 del 30 de diciembre de 1986             | 27 |
| 2.2.4 Decreto Número 1700 del 31 de Julio de 1989           | 27 |
| 2.2.5 Ley Número 23 del 19 de Diciembre 1993                | 27 |
| 2.2.6 Ley Número 373 del 6 de Junio de 1997                 | 28 |
| 2.2.7 Decreto Número 1449 del 27 de Junio de 1997           | 28 |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.2.8 Decreto Número 3102 del 30 de Diciembre de 1997   | 28        |
| 2.2.9 Decreto Número 475 del 10 de Marzo de 1998  | 28        |
| 2.2.10 Decreto Número 1575 del 09 de Mayo de 2007   | 28        |
| 2.2.11 Resolución Número 2115 del 22 de Junio de 2007   | 28        |
| <b><u>3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DEL TRABAJO</u></b>  | <b>29</b> |
| <b><u>3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</u></b>  | <b>29</b> |
| 3.1.1 Cálculo del índice de riesgo de calidad del agua (IRCA), durante los meses julio, agosto, septiembre del año 2015                                   | 29        |
| 3.1.1.1 Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA  | 29        |
| 3.1.1.2 Características físicas y químicas del agua para consumo humano   | 30        |
| 3.1.1.3 Procedimiento de registro del Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA-   | 31        |
| 3.1.1.4 Procedimiento para la toma de muestras de agua tratada  | 31        |
| 3.1.1.5 Cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano   | 33        |
| 3.1.1.6 Clasificación del nivel de riesgo   | 41        |
| 3.1.2 Cálculo del índice de abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABApp), durante los meses julio, agosto, septiembre del año 2015 | 42        |
| 3.1.2.1 Cálculo del índice de continuidad   | 45        |
| 3.1.2.1.1 Cálculo del Índice de Continuidad para el mes de Julio del año 2015   | 47        |
| 3.1.2.1.2 Cálculo del Índice de Continuidad para el mes de Agosto del año 2015  | 50        |
| 3.1.2.1.3 Cálculo del Índice de Continuidad para el mes de Septiembre del año 2015  | 53        |
| 3.1.2.2 Cálculo del índice de Riesgo por abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABApp)  | 57        |
| <b><u>4. DIAGNOSTICO FINAL</u></b>  | <b>59</b> |
| <b><u>5. CONCLUSIONES</u></b>   | <b>61</b> |
| <b><u>6. RECOMENDACIONES</u></b>  | <b>62</b> |
| <b><u>BIBLIOGRAFIA</u></b>  | <b>63</b> |
| <b><u>REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS</u></b>   | <b>64</b> |
| <b><u>ANEXOS</u></b>  | <b>65</b> |

## LISTA DE TABLAS

|  | Pág.      |
|--|-----------|
| <b>Tabla 1.</b> Puntaje de riesgo  | <b>28</b> |
| <b>Tabla 2.</b> Características Químicas que tiene reconocido efecto adverso en la salud | <b>29</b> |
| <b>Tabla 3.</b> Parámetros Analizados para el mes de Julio del año 2015                  | <b>32</b> |
| <b>Tabla 4.</b> Puntaje de los IRCAs analizados por muestras para el mes de Julio        | <b>34</b> |
| <b>Tabla 5.</b> Parámetros Analizados para el mes de Agosto del año 2015                 | <b>34</b> |
| <b>Tabla 6.</b> Puntaje de los IRCAs analizados por muestras para el mes de Agosto       | <b>36</b> |
| <b>Tabla 7.</b> Parámetros Analizados para el mes de Septiembre del año 2015             | <b>37</b> |
| <b>Tabla 8.</b> Puntaje de los IRCAs analizados por muestras para el mes de Septiembre   | <b>40</b> |
| <b>Tabla 9.</b> Puntaje de los IRCAs analizados para Julio, Agosto, Septiembre           | <b>40</b> |
| <b>Tabla 10.</b> Índice de tratamiento del agua para consumo humano                      | <b>43</b> |
| <b>Tabla 11.</b> Población y horas de servicios para los meses establecidos              | <b>46</b> |
| <b>Tabla 12.</b> Índice de Continuidad para los meses de Julio, Agosto, Septiembre       | <b>49</b> |
| <b>Tabla 13.</b> Puntaje para el índice de continuidad de la persona prestadora          | <b>51</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>Figura 1.</b> Organigrama de la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica    | <b>16</b>   |
| <b>Figura 2.</b> Parámetros analizados para el mes de Julio del año 2015         | <b>31</b>   |
| <b>Figura 3.</b> Parámetros analizados para el mes de Agosto del año 2015        | <b>37</b>   |
| <b>Figura 4.</b> Parámetros Analizados para el mes de Septiembre del año 2015    | <b>40</b>   |
| <b>Figura 5.</b> Sectorización del servicio de agua en el municipio de Aguachica | <b>44</b>   |

## LISTA DE CUADROS

|   | <b>Pagina</b> |
|---|---------------|
| <b>Cuadro 1.</b> Matriz DOFA  | <b>17</b>     |
| <b>Cuadro 2.</b> Objetivos y actividades  | <b>19</b>     |
| <b>Cuadro 3.</b> Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra | <b>41</b>     |
| <b>Cuadro 4.</b> Clasificación del nivel de riesgo en salud por IRABApp               | <b>57</b>     |

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

|  | <b>Pagina</b> |
|--|---------------|
| <b>Fotografía 1.</b> Procedimiento para la toma de muestra de agua potable | <b>31</b>     |
| <b>Fotografía 2.</b> Procedimiento para la toma de muestra de agua potable | <b>31</b>     |
| <b>Fotografía 3.</b> Procedimiento para la toma de muestra de agua potable | <b>31</b>     |
| <b>Fotografía 4.</b> Procedimiento para la toma de muestra de agua potable | <b>31</b>     |

## LISTA DE ANEXOS

|   | <b>Pagina</b> |
|---|---------------|
| <b>Anexo 1.</b> Fotografías                                       | <b>64</b>     |
| <b>Anexo 2.</b> Resultados de cada una de las muestras realizadas | <b>67</b>     |

## **RESUMEN**

La EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA. Planteo dentro de su misión, prestar los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, satisfaciendo con eficiencia, calidad y continuidad las necesidades de agua potable y contribuir al mejoramiento del nivel de vida de sus clientes, logrando con ello el liderazgo institucional, compromiso, pertenencia y bienestar de los miembros de la organización, para ello y con el fin de dar cumplimiento a la normatividad Colombiana vigente, la empresa implementa un sistema de análisis que comprende las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua suministrada, esto con el propósito de determinar acciones correctivas que permitan mejorar la calidad del servicio.

Este trabajo se inicia dando a conocer el procedimiento para la toma de las muestras y sus respectivos análisis para el agua tratada, a partir de ellos se procede a determinar el índice de riesgo de calidad del agua (IRCA) y el índice de abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABApp), instrumentos básicos para determinar la calidad del agua, establecidos por el Decreto 1575 de 2007 y la Resolución 2115 de 2007.

Finalmente se presentan los procedimientos y resultados, que confirman la calidad del agua suministrada por la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA. Así como también las conclusiones y recomendaciones que puedan contribuir con un mejor servicio.

## INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los elementos que influye de manera directa en el desarrollo de las diferentes formas de vida existentes en el entorno, este líquido indispensable para sobrevivir abarca el 70 % de la superficie terrestre del planeta tierra, de este porcentaje el 97% es salada, es decir no apta para el consumo humano, resultando así una cantidad mínima para este uso, es por esta razón que se hace necesario crear todo tipo de soluciones que ayuden a controlar esta problemática socio ambiental, como lo es el tratamiento y potabilización del agua, esta necesidad surge cuando el hombre primitivo empieza a desarrollar actividades agrícolas, donde identifica la escasez de sistemas de riego eficientes para sus cultivos, también con el transcurso del tiempo, empezaron a conocerse algunas enfermedades, surgiendo así la preocupación por cocinar los alimentos con agua más pura.

Es aquí donde aparecen las empresas prestadoras de los servicios públicos, las cuales están constituidas bajo normas de orden nacional, y tienen como propósito cumplir con uno de los derechos fundamentales, que es disfrutar de la calidad del servicio de agua, estas a su vez son encargadas de tratar y potabilizar el agua para que sea apta para el consumo humano.

Según un estudio que se hizo en Colombia por parte del Ministerio de Salud, realizado a 100 plantas de tratamiento de agua potable, se determinó que el 90 % de estas plantas no funcionan adecuadamente, requieren de mantenimiento en sus estructuras para un mejor funcionamiento, esta problemática aumenta con las altas temporadas de sequía, lo cual ocasiona disminución del caudal de las fuentes hídricas abastecedoras de este recurso, afectando la captación del mismo para el abastecimiento de las plantas de tratamiento de agua potable, esto además de que cada día las poblaciones van aumentando de tamaño, ocasionando que los gobiernos enfrenten cada vez mayores dificultades para asegurar la calidad del agua, este evento trae grandes consecuencias como lo es el aumento de escorrentía, la grandes cantidades de aguas residuales, contaminación atmosférica, todo esto generando riesgos para la calidad del agua.

Es de gran importancia determinar la calidad del agua para consumo humano de la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA. Para confirmar a la sociedad el grado de calidad con el que se está abasteciendo el servicio de consumo en la ciudad y sus alrededores, confirmando el bienestar de la salud de la población.

# 1. DETERMINACION DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS BASICOS, EN LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA.

## 1.1 DESCRIPCIÓN BREVE DE LA EMPRESA.

La Empresa de Servicios Públicos de Aguachica, es una entidad adscrita a la Administración Municipal que presta servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y aseo, a la población de la zona urbana del Municipio, teniendo en cuenta el manejo y el mejoramiento del medio ambiente en lo que respecta con la prestación de estos servicios, en forma directa pero también podrá hacerlo en forma indirecta si la necesidad así lo requiere, esta empresa se transforma según Acuerdo No. 0006 de 1998 en Empresa Industrial y Comercial del Estado, de una forma extemporánea debido a que el plazo que había dado el legislador a través del artículo 2 de la Ley 286 de 1996, era hasta el 04 de enero de 1998. Hoy en día solo es permitida la constitución de empresas por acciones para la prestación de los servicios públicos a que se refiere el artículo 17 de la Ley 142 de 1994.

**1.1.1 Misión.** Somos una empresa dedicada a la organización y prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la ciudad de Aguachica Cesar, para satisfacer las necesidades de los clientes con oportunidad, eficiencia, continuidad y calidad en niveles de excelencia, generando como valores agregados constante, el fomento del crecimiento socioeconómico sostenible de la zona urbana con responsabilidad social empresarial, mediante la gestión del talento humano, los recursos físicos y la modernización tecnológica que garantice bajo principios y valores éticos la sostenibilidad económica, financiera y ambiental.

**1.1.2 Visión.** Ser en el año 2020 una empresa reconocida regional y nacionalmente como modelo en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, caracterizada por una gestión orientada a resultados, que promueva con responsabilidad social empresarial el mejoramiento de la calidad de vida de la ciudadanía en general, con un talento humano de altos niveles en sus competencias; así como, por un comportamiento acorde con los principios y valores éticos.

---

<sup>1</sup> Empresa de servicios públicos de Aguachica. [Online] Citado el 13 de Julio de 2015. Disponible en <http://www.esp-aguachica-cesar.gov.co>

### **1.1.3 Objetivos de la empresa**

Somos una empresa prestadora de servicios públicos domiciliarios que desea brindar a la comunidad aguachiquense un buen servicio en el suministro de Agua potable, tratamientos de aguas residuales y saneamiento básico; y así contribuir al mejoramiento de la calidad de vida en este, nuestro municipio. Es por eso que la empresa se ha trazado la misión y la visión para llevar a cabo el buen manejo y sostenimiento de la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA.

Organizar y prestar de forma eficiente y eficaz los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana del Municipio de Aguachica Cesar.

Construir, mantener y reparar oportunamente la infraestructura para la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana del Municipio.

Desarrollar una cultura orientada al manejo, mejoramiento y protección del medio ambiente que garantice la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana del Municipio de Aguachica Cesar.

Promover el desarrollo del control social y la participación ciudadana en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana del Municipio de Aguachica Cesar.

Garantizar la rentabilidad económica y social requerida para la sostenibilidad de la empresa en el corto, mediano y largo plazo.

Establecer una cultura orientada al cliente, soportada con procesos organizacionales efectivos que respondan a las necesidades y oportunidades del mercado.

### **1.1.4 Descripción de la estructura organizacional**

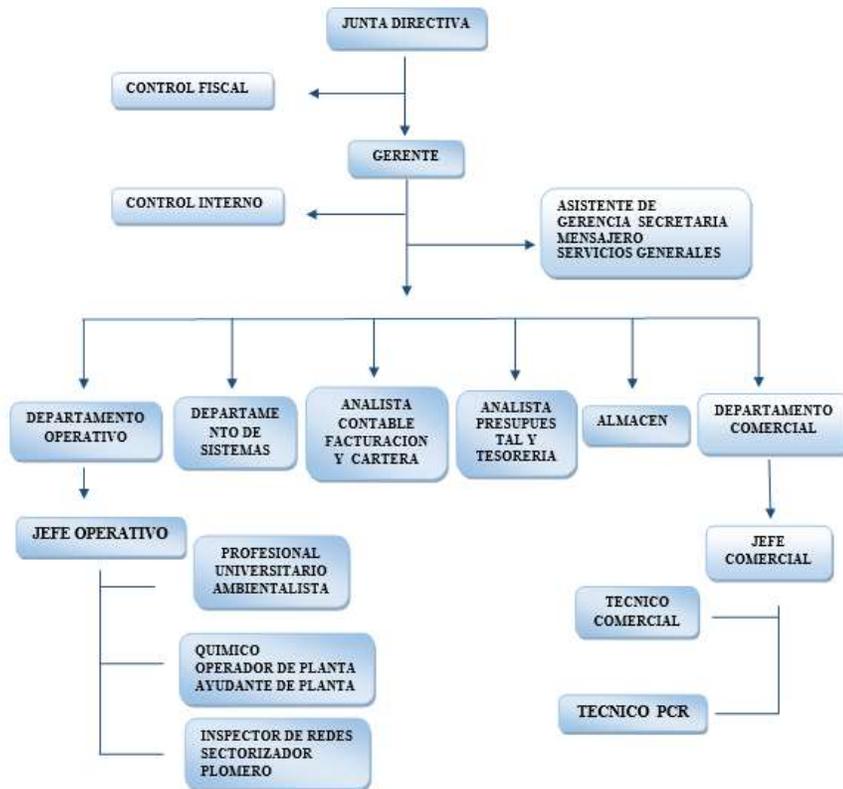
La EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA.

En la figura número 1 se observa el organigrama, donde se indica que la máxima autoridad es la junta directiva, donde se ejerce un control fiscal con el gerente y las diferentes dependencias, sus principales dependencias son; el departamento operativo, el departamento de sistemas, analista contable, facturación y cartera, analista presupuestal y tesorería, almacén y departamento comercial.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>Empresa de servicios públicos de Aguachica. [Online] Citado el 13 de Julio de 2015. Disponible en <http://www.esp-aguachica-cesar.gov.co>

**Figura N° 1.**Organigrama de la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica.



**Fuente:** Control interno Empresa de Servicios Públicos de Aguachica.

**1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.** Actualmente la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA. Es la encargada de prestar los servicios de agua potable, tratamiento de aguas residuales y aseo, a pesar de que el ámbito ambiental es bastante complejo, no cuenta con un departamento de gestión ambiental como se evidencia en la estructura organizacional de la empresa, pues el profesional universitario ambientalista está vinculado en la parte operativa de la empresa.

El ingeniero ambiental Pablo Alberto Herrera se encarga principalmente de las siguientes funciones; guía todas las actividades hacia el mejoramiento de la gestión ambiental al interior y exterior de la empresa, supervisa cada uno de los procesos operativos y de mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales y la planta de tratamiento de agua potable, brinda asesoría ambiental cuando se requiere, mantiene actualizada la información ambiental de la empresa y genera informes periódicos de cada uno de los procesos.

## 1.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

Cuadro N° 1. Matriz DOFA

| DEBILIDADES   | OPORTUNIDADES   |
|---|---|
| <p>No hay un departamento ambiental establecido.</p> <p>Poco transporte disponible para realizar las diferentes salidas.</p> <p>Falta de convenios interinstitucionales que faciliten la actuación de procesos.</p>   | <p>Aprendizaje y experiencia permanente en cada visita técnica.</p> <p>Apoyo académico de entes institucionales de nivel superior (Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña).</p> <p>Posibles convenios con entes nacionales que cofinancien proyectos de construcción, ampliación y remodelación de acueductos.</p> <p>Disponer de un personal capacitado para la operación de la planta de tratamiento de agua potable, de las lagunas de oxidación y de las oficinas.</p> |
| FORTALEZAS  | AMENAZAS  |
| <p>Personal idóneo para la adecuada operación del control ambiental de la empresa.</p> <p>Existe un historial de información disponible sobre los procesos realizados en la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable.</p> <p>Experiencia del personal para servir de apoyo a cada uno de los procesos.</p> | <p>Ubicación y vías de acceso a la planta de tratamiento de agua potable.</p> <p>Intereses particulares para privatizar la empresa.</p> <p>Cambio de director de la dependencia.</p> <p>Incumplimiento de la normatividad legal vigente.</p>  |

| ESTRATEGIAS FO   | ESTRATEGIAS DO  |
|--|---|
| <p>Establecer relaciones académicas entre el personal idóneo de la empresa ESPA y la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña para mejorar los procesos de aprendizaje.</p> <p>Realizar capacitaciones a la comunidad para generar conciencia ambiental para el cuidado de las fuentes hídricas que abastecen el municipio.</p> | <p>Establecer convenios con entidades institucionales o corporaciones para el desarrollo de actividades conjuntas y obtener mejor resultados.</p>   |
| ESTRATEGIAS FA   | ESTRATEGIAS DA  |
| <p>Con ayuda del personal idóneo de la empresa lograr dar a conocer a la comunidad la normatividad legal vigente para que sea ejecutada de la mejor manera posible.</p>  | <p>Gestionar soluciones para mejorar la disponibilidad de los medios de transporte y las vías de acceso a la planta de tratamiento de agua potable.</p> <p>Crear alianzas que permitan gestionar más recursos para el buen funcionamiento de un departamento ambiental dentro de la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA.</p> |

Fuente: Pasante

**1.2.1 Planteamiento del problema.** El decreto 1575 de 2007 regulo el control de la calidad de agua para consumo humano en Colombia, implementando índices de calidad que permitieran garantizar la calidad del agua, fue así como se definió en dicho decreto la responsabilidad de los municipios de calcular los índice de riesgo de calidad de agua para

consumo humano (IRCA) y el índice de riesgo municipal por abastecimiento de agua para consumo humano (IRABAm). Calcular dichos índices es fundamental para establecer un diagnóstico de las condiciones de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características física, químico, microbiológico del agua para consumo humano (IRCA) y asegurar el tratamiento, la continuidad y la distribución de los sistemas de acueducto (IRABAm).

El Decreto 1575 de 2007 fue complementado a través de la resolución 2115 de 2007 en la cual se especificaron los instrumentos para calcular el IRCA, el IRABAm y el IRABApp (índice de abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora), el cual hace parte del IRABAm. El cálculo de estos índices nos va permitir evaluar la calidad de agua para consumo humano suministrada por la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA.

Después de realizar consultas con el personal de la empresa de servicios públicos de Aguachica a cargo del seguimiento de la calidad del agua y lo referente a la normatividad anteriormente mencionada, se evidencia la ausencia de información consolidada que contenga los registros del cálculo del índice abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABApp), en relación con el índice de riesgo de calidad de agua para consumo humano (IRCA) y el índice de riesgo municipal por abastecimiento de agua para consumo humano (IRABAm).

### **1.3 OBJETIVO DE LA PASANTÍA**

#### **1.3.1 General**

Determinar la calidad del agua para consumo humano suministrada por la empresa de servicios públicos de Aguachica a través de la aplicación de instrumentos básicos registrados en la Resolución 2115 de 2007.

#### **1.3.2 Específicos**

Calcular el índice de riesgo de calidad del agua (IRCA), durante los meses julio, agosto, septiembre del año 2015.

Calcular el índice de abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABApp), durante los meses julio, agosto, septiembre del año 2015.

Evaluar el resultado de dichos índices de acuerdo a la clasificación del nivel de riesgo establecida por la resolución 2115 de 2007.

### **1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA MISMA**

**Cuadro N° 2.** Objetivos y actividades.

| Objetivo general  | Objetivos específicos  | Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los <b>Objetivos específicos</b> |
|---|--|--|
| <b>Determinar la calidad del agua para consumo humano suministrada por la empresa de servicios públicos de Aguachica a través de la aplicación de instrumentos básicos registrados en la resolución 2115 de 2007.</b> | Calcular el índice de riesgo de calidad del agua (IRCA), durante los meses julio, agosto, septiembre del año 2015.                                   | Recolectar la información necesaria para calcular el IRCA.   |
|   |  | Calcular el índice de riesgo de calidad del agua (IRCA) de cada muestra.                                       |
|   |  | Calcular el índice mensual.  |
|   | Calcular el índice de abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABApp), durante los meses julio, agosto, septiembre del año 2015. | Recolectar la información necesaria para calcular el IRABApp.  |
|   |  | Calcular el (IRABApp) de cada muestra.   |
|   |  | Calcular el índice mensual.  |
|   | Evaluar el resultado de dichos índices de acuerdo a la clasificación del nivel de riesgo establecida por la  | Organizar los resultados de los índices IRCA e IRABApp, para los meses establecidos.                           |

|  |                          |  |
|--|--------------------------|--|
|  | resolución 2115 de 2007. | Clasificar el nivel de riesgo en la salud de acuerdo a lo establecido en la resolución 2115 de 2007. |
|--|--------------------------|--|

Fuente: Pasante

## 2. ENFOQUES REFERENCIALES

### 2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

**2.1.1 Agua Aceptable.** Calificativo que aprueba las características organolépticas del agua para consumo humano.

**2.1.2 Agua Cruda.** Es aquella que no ha sido sometida a proceso de tratamiento.

**2.1.3 Agua para consumo humano.** Es aquella que se utiliza en bebida directa y preparación de alimentos para consumo.

**2.1.4 Agua potable.** Es aquella que por reunir los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos, en las condiciones señaladas en el decreto 1575 de 2007, puede ser consumida por la población humana sin producir efectos adversos a su salud.

**2.1.5 Agua segura.** Es aquella que sin cumplir algunas de las normas de potabilidad definidas en el presente decreto, puede ser consumida sin riesgo para la salud humana.

**2.1.6 Análisis básicos.** Es el procedimiento que se efectúa para determinar turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o residual de desinfectante usado, coliformes totales y Escherichia coli.

**2.1.7 Análisis complementarios.** Es el procedimiento que se efectúa para las determinaciones físicas, químicas y microbiológicas no contempladas en el análisis básico, que se enuncian en la Resolución 2115 de 2007 y todas aquellas que se identifiquen en el mapa de riesgo.

**2.1.8 Análisis físico y químico del agua.** Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas.

**2.1.9 Autoridad ambiental.** Es la encargada de la vigilancia, recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso, aprovechamiento y control de los residuos naturales renovables y del medio ambiente.

**2.1.10 Autoridad sanitaria.** Es la entidad competente del Sistema General de Seguridad Social (S.G.S.S.), que ejerce funciones de vigilancia de los sistemas de suministro de agua en cumplimiento de las normas, disposiciones y criterios contenidos en el decreto 1575 de 2007, así como los demás aspectos que tengan relación con la calidad del agua para consumo humano.

**2.1.11 Cadena de custodia.** Proceso por medio del cual se mantiene una muestra bajo posesión física o control durante su ciclo de vida completo, es decir, desde que se toma hasta que se desecha.

**2.1.12 Calidad del agua.** Es el conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas propias del agua.

**2.1.13 Característica.** Término usado para identificar elementos, compuestos, sustancias y microorganismos presentes en el agua para consumo humano.

**2.1.14 Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).** Es la encargada de señalar las políticas generales de administración y control de eficiencia de los servicios públicos domiciliarios.

**2.1.15 Contaminación del agua.** Es la alteración de sus características organolépticas, físicas, químicas, radiactivas y microbiológicas, como resultado de las actividades humanas o procesos naturales, que producen o pueden producir rechazo, enfermedad o muerte al consumidor.

**2.1.16 Contramuestra.** Toma puntual de agua en los puntos de muestreo concertados, en el proceso de control de la Persona Prestadora y que se realiza simultánea y representativamente con la Autoridad Sanitaria.

**2.1.17 Control de la calidad del agua potable.** Son los análisis organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos realizados al agua en cualquier punto de la red de distribución con el objeto de garantizar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el presente decreto.

**2.1.18 Criterio de calidad del agua potable.** Es el valor establecido para las características del agua en el presente decreto, con el fin de conceputar sobre su calidad.

**2.1.19 Cloro residual libre.** Es aquella porción que queda en el agua después de un período de contacto definido, que reacciona química y biológicamente como ácido hipocloroso o como ión hipoclorito.

**2.1.20 Coliformes.** Bacterias Gram Negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37°C, produciendo ácido y gas (CO<sub>2</sub>) en un plazo de 24 a 48 horas. Se clasifican como aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de la galactosidasa. Es un indicador de contaminación microbiológica del agua para consumo humano.

**2.1.21 Color aparente.** Es el color que presenta el agua en el momento de su recolección sin haber pasado por un filtro de 0.45 micras.

**2.1.22 Dosis letal media - dl50.** Estimación estadística de la dosis mínima necesaria para matar el 50% de una población de animales de laboratorio bajo condiciones controladas. Se expresa en miligramos de tóxico por kilogramo de peso del animal.

**2.1.23 Escherichia coli - e-coli.** Bacilo aerobio Gram Negativo no esporulado que se caracteriza por tener enzimas específicas como la  $\beta$  galactosidasa y  $\beta$  glucuronidasa. Es el indicador microbiológico preciso de contaminación fecal en el agua para consumo humano.

**2.1.24 Fuente de abastecimiento.** Es todo recurso de agua utilizado en un sistema de suministro de agua.

**2.1.25 Grupo coliformes.** Es el que comprende todas las bacterias gram Negativas en forma bacilar que fermenta la lactosa a temperatura de 35 a 37°C, produciendo ácido y gas (CO<sub>2</sub>) en un plazo de 24 a 48 horas, aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de la b galactosidasa.

**2.1.26 Índice coliformes.** Es la cantidad estimada de microorganismos del grupo coliformes presente en centímetros cúbicos (100 cm<sup>3</sup>) de agua, cuyo resultado se expresa en términos de número más probable (NMP) por el método de los tubos múltiples y por el número de microorganismos en el método del filtro por membrana.

**2.1.27 Laboratorio de análisis del agua para consumo humano.** Es el establecimiento público o privado, donde se realizan los procedimientos de análisis de las características

físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano según artículo 27 del Decreto 1575 de mayo 9 de 2007.

**2.1.28 Libro o registro de control de calidad.** Es aquel donde se anotan, como mínimo, los siguientes datos: los resultados obtenidos de los análisis organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos del agua que se suministra a la población de acuerdo con los requerimientos del decreto 1575 de 2007, la cantidad de agua captada y suministrada y la cantidad de productos químicos utilizados.

**2.1.29 Mapa de riesgo.** Instrumento que define las acciones de inspección, vigilancia y control del riesgo asociado a las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministro de agua para consumo humano, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las fuentes superficiales o subterráneas de una determinada región, que puedan generar riesgos graves a la salud humana si no son adecuadamente tratadas, independientemente de si provienen de una contaminación por eventos naturales o antrópicos.

**2.1.30 Mensurando.** Es el componente o característica (elemento, compuesto o ion) de interés analítico de una muestra.

**2.1.31 Monitoreo.** Proceso de muestreo del sistema de suministro de agua para consumo humano, que cubre espacio, tiempo y frecuencia en los puntos concertados según norma.

**2.1.32 Muestra.** Toma puntual de agua en los puntos de muestreo concertados, que refleja la composición física, química y microbiológica representativa del momento, para el proceso de vigilancia de la Autoridad Sanitaria.

**2.1.33 Muestreo.** Proceso de toma de muestras que son analizadas en laboratorios para obtener información sobre la calidad del agua del sitio concertado en que fueron tomadas.

**2.1.34 Plan de atención básica -P.A.B.-.** Es el conjunto de actividades, intervenciones y procedimientos, de promoción de la salud, prevención de la enfermedad, vigilancia en salud pública y control de factores de riesgo dirigidos a la colectividad.

**2.1.35 Plan operacional de emergencia.** Es el procedimiento escrito que permite a las personas que prestan el servicio público de acueducto, atender en forma efectiva una situación de emergencia.

**2.1.36 Planta de tratamiento.** Es el conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable.

**2.1.37 Planta piloto.** Es el modelo que permite simular operaciones, procesos y condiciones hidráulicas de la planta de tratamiento utilizando para este efecto el agua de la fuente de abastecimiento.

**2.1.38 Persona que presta el servicio público de acueducto.** Es toda persona natural o jurídica que tiene por objeto la prestación del servicio público de acueducto con las actividades complementarias, de acuerdo con lo establecido en el régimen de los servicios públicos domiciliarios, que cumple su objeto a través de la planeación, ejecución, operación, mantenimiento y administración del sistema o de parte de él, bajo definidos criterios de eficiencia, cobertura y calidad, establecidos en los planes de gestión y resultados.

**2.1.39 Población servida.** Es el número de personas abastecidas por un sistema de suministro de agua.

**2.1.40 Polución del agua.** Es la alteración de las características organolépticas, físicas, químicas o microbiológicas del agua como resultado de las actividades humanas o procesos naturales.

**2.1.41 Población servida o atendida.** Es el número de personas abastecidas por un sistema de suministro de agua.

**2.1.42 Sustrato definido enzimático.** Prueba que contiene sustratos hidrolizables para la detección de las enzimas  $\beta$  D galactosidasa de los coliformes y de las enzimas  $\beta$  D galactosidasa y  $\beta$  glucoronidasa de la E. Coli. El nutriente indicador permite que los microorganismos objeto de la prueba, una vez incubados en un medio reactivo, produzcan color o fluorescencia, indicando y confirmando la presencia del microorganismo objeto de investigación.

**2.1.43 Puntos de muestreo en red de distribución.** Son aquellos sitios concertados y materializados con dispositivos de toma, donde se realiza la recolección de la muestra de agua para la vigilancia y el control según resolución 811 de 2008.

**2.1.44 Representatividad.** Lapso de tiempo de 10 minutos, dentro de los cuales se toma la muestra y contramuestra de agua en el dispositivo instalado en el sitio de monitoreo concertado entre vigilancia y control.

**2.1.45 Sistema de suministro de agua potable.** Es el conjunto de obras, equipos y materiales utilizados para la captación, aducción, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua potable para consumo humano.

**2.1.46 Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).** Es la entidad encargada del control, inspección y vigilancia de las personas que prestan los servicios públicos domiciliarios.

**2.1.47 Suscriptor.** Persona natural o jurídica con la cual se ha celebrado un contrato de condiciones uniformes de servicios públicos.

**2.1.48 Sustancias flotantes.** Son aquellos materiales que se sostienen en equilibrio en la superficie del agua y que influyen en su apariencia.

**2.1.49 Tiempo de contacto para el desinfectante.** Es el tiempo requerido desde la aplicación del desinfectante al agua hasta la formación como producto del residual del desinfectante, de forma que esa concentración permita la inactivación o destrucción de los microorganismos presentes en el agua.

**2.1.50 Tratamiento o potabilización.** Es el conjunto de operaciones y procesos que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características físicas, químicas y microbiológicas, para hacerla apta para el consumo humano.

**2.1.51 Traza.** Es una cantidad mínima de una característica química encontrada en el agua analizada de la muestra o contramuestra tomada.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Manual de instrucciones del INS, Para la toma, preservación y transporte de muestras de agua para consumo humano para análisis de laboratorio, Colombia. [Online] Artículo 27 del Decreto 1575 de 2007 [citado 31 de Agosto de 2015]. Disponible en internet: <http://E:/Descargas/Manual%20de%20toma%20de%20muestras.pdf>

**2.1.52 Usuario.** Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde éste se presta, o como receptor directo del servicio, a este último se denomina también consumidor.

**2.1.53 Valor aceptable.** Es el establecido para la concentración de un componente o sustancia, que garantiza que el agua para consumo humano no representa riesgos conocidos a la salud.

**2.1.54 Vigilancia de la calidad del agua-** Son las actividades realizadas por las autoridades competentes para comprobar, examinar e inspeccionar el cumplimiento de las normas de calidad del agua potable establecidas en el presente decreto.

## **2.2 ENFOQUE LEGAL**

**2.2.1 Ley Número 09 del 24 de Enero de 1979.** En este decreto se establecen las medidas sancionatorias para la protección del medio ambiente, en el título I, en sus artículos número 3, 4, 5, 6, 7, 8,9, se estipulan las medidas de control sanitario de los usos del agua.

**2.2.2 Decreto Número 2857 del 13 de Octubre de 1981.** Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto- Ley 2811 de 1974 sobre Cuencas Hidrográficas y se dictan otras disposiciones, entre las cuales están, prioridad de la ordenación, formulación y ejecución del plan de ordenación de una cuenca hidrográfica, entre otros.

**2.2.3 Ley Número 79 del 30 de diciembre de 1986.** El Congreso de la Republica decreta algunas medidas de la disposición del agua y se dictan otras disposiciones; en su artículo 1, estipula que se declaren como áreas de reserva forestal protectora, para la conservación y preservación del agua, las siguientes; inciso primero, todos los bosques y la vegetación natural que se encuentren en los nacimientos de agua permanente o no, en una extensión no inferior a doscientos (200) metros a la redonda, medidos a partir de la periferia.

**2.2.4 Decreto Número 1700 del 31 de Julio de 1989.** Considerando que el Gobierno Nacional ha formulado el Plan de Ajuste del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (PAD), orientado a elevar la cobertura y calidad de los servicios de acueductos y alcantarillados en el país, y a fortalecer el nuevo marco institucional dispuesto por las normas de descentralización, se crea la Comisión Nacional de Agua Potable y Saneamiento Básico.

**2.2.5 Ley Número 23 del 19 de Diciembre 1993.** Por el cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.

**2.2.6 Ley Número 373 del 6 de Junio de 1997.** Por el cual se establece el programa para uso y ahorro eficiente del agua, en su Artículo primero, establece que todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Se entiende por programa para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico.

**2.2.7 Decreto Número 1449 del 27 de Junio de 1997.** Por la cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto-Ley número 2811 de 1994, con el propósito de mantener la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas, se establecen las obligaciones a las que están sometidos cada uno de los propietarios.

**2.2.8 Decreto Número 3102 del 30 de Diciembre de 1997.** El Presidente de la República, en ejercicio de sus facultades constitucionales en especial el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, así como las conferidas en el artículo 15 de la Ley 373 de 1997, reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.

**2.2.9 Decreto Número 475 del 10 de Marzo de 1998.** El Presidente de la República de Colombia, en ejercicio de las facultades conferidas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y, en desarrollo de las Leyes 09 de 1979 y 142 de 1994, se expiden las normas técnicas de calidad del agua potable.

**2.2.10 Decreto Número 1575 del 09 de Mayo de 2007.** El presidente de la república de Colombia, en ejercicio de las facultades constitucionales y en especial las conferidas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y en desarrollo de lo previsto en las Leyes 09 de 1979, 142 de 1994 y 715 de 2001, establece 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.

**2.2.11 Resolución Número 2115 del 22 de Junio de 2007.** Los ministros de la protección social y del medio ambiente, en ejercicio de las facultades legales y en especial las

conferidas por los Decretos Ley 205 de 2003 y 216 de 2003, los artículos 3º, 8º párrafo 1, 9º párrafo 4 y 14 del Decreto 1575 de 2007, por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

### 3. INFORME DEL CUMPLIMIENTO DEL TRABAJO

#### 3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1.1 Cálculo del índice de riesgo de calidad del agua (IRCA), durante los meses julio, agosto, septiembre del año 2015.

3.1.1.1 Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA-. Para el cálculo del IRCA al que se refiere el artículo 12 del Decreto 1575 de 2007 se asignará el puntaje de riesgo contemplado en el cuadro N°1. A cada característica física, química y microbiológica, por no cumplimiento de los valores aceptables establecidos en la presente Resolución.

Tabla N° 1. Puntaje de riesgo

| Características      | Puntaje de riesgo |
|----------------------|-------------------|
| Color aparente       | 6                 |
| Turbiedad            | 15                |
| pH                   | 1.5               |
| Cloro residual libre | 15                |
| Alcalinidad Total    | 1                 |
| Calcio               | 1                 |
| Fosfatos             | 1                 |
| Manganeso            | 1                 |
| Molibdeno            | 1                 |
| Magnesio             | 1                 |
| Zinc                 | 1                 |
| Dureza total         | 1                 |
| Sulfatos             | 1                 |
| Hierro Total         | 1.5               |
| Cloruros             | 1                 |
| Nitratos             | 1                 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Nitritos                        | 3   |
| Aluminio (Al <sup>3+</sup> )    | 3   |
| Fluoruros                       | 1   |
| COT                             | 3   |
| Coliformes Totales              | 15  |
| Escherichia Coli                | 25  |
| Sumatoria de puntajes asignados | 100 |

Fuente: Resolución 2115 de 2007

### 3.1.1.2 Características físicas y químicas del agua para consumo humano

Tabla N° 2. Características Químicas que tiene reconocido efecto adverso en la salud humana.

| Características Químicas                 |                 |                               |
|--|-----------------|-------------------------------|
| Elementos, compuestos químicos y mezclas | Expresados 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 dissociable              | 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   |
| <b>Características Físicas</b>              |  |  |
| Características Físicas                     | Expresados como                              | Valor máximo aceptable (mg/L)                |
| Color aparente                              | Unidades de Platino Cobalto (UPC)            | 15   |
| Olor y sabor                                | Aceptable o no aceptable                     | Aceptable                                    |
| Turbiedad                                   | Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)   | 2  |
| <b>Características Microbiológicas</b>      |  |  |
| Técnicas utilizadas                         | Coliformes Totales                           | Escherichia coli                             |
| Filtración por membrana                     | 0 UFC/100 cm <sup>3</sup>                    | 0 UFC/100 cm <sup>3</sup>                    |
| Enzima Sustrato                             | < de 1 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup> | < de 1 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup> |
| Sustrato Definido                           | 0 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup>      | 0 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup>      |
| Presencia – Ausencia                        | Ausencia en 100 cm <sup>3</sup>              | Ausencia en 100 cm <sup>3</sup>              |

Fuente: Resolución 2115 de 2007

3.1.1.3 Procedimiento de registro del Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA-

Los cálculos de los IRCAs mensuales de control serán realizados por parte de la persona prestadora. Esta información será suministrada al Sistema Único de Información - SUI en los términos y plazos establecidos para el efecto por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD.

El valor del IRCA es cero (0) puntos cuando cumple con los valores aceptables para cada una de las características físicas, químicas y microbiológicas contempladas en la presente Resolución y cien puntos (100) para el más alto riesgo cuando no cumple ninguno de ellos.

La EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA, realiza periódicamente las muestras necesarias para determinar el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo

humano (IRCA), se efectúa un muestreo semanal, donde se recogen seis muestras en los puntos de muestreo concertados con la autoridad sanitaria en algunos de los 14 puntos de muestreo, los cuales están distribuidos en el área urbana del municipio de Aguachica, de acuerdo al acta de materialización de puntos de muestreo, firmada el 18 de septiembre de 2012, entre la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA y la autoridad sanitaria.

#### 3.1.1.4 Procedimiento para la toma de muestras de agua tratada

El manual de instrucciones del INS, instituto nacional de salud, anteriormente citado, para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorio; afirma que la recolección de una muestra de agua parece sencilla, sin embargo pueden producirse errores en la misma y necesita especial cuidado, ya que pueden surgir problemas independientemente de la técnica de muestreo utilizado. Las muestras deben satisfacer dos condiciones:

1. El agua que es recolectada en el recipiente debe ser una muestra representativa del sistema de suministro de agua de la localidad y en cantidad suficiente para los análisis que se van a realizar.
2. La concentración de las sustancias que se van a determinar no debe modificarse entre el momento de la toma y el análisis.

El proceso de muestreo se inicia realizando una limpieza al punto recolector de la muestra, utilizando cloro y posteriormente alcohol, luego se flamea la llave durante 30 segundos, se abre dejando bajar el líquido durante 3 a 5 minutos, finalmente se toma la muestra en cada recipiente para luego ser refrigerada y enviada al laboratorio. Las muestras tomadas por la empresa son remitidas al laboratorio SIAMA LTDA, servicios integrados para la industria del agro, minero-energético y el medio ambiente, ubicado en la ciudad de Bucaramanga y acreditado ante el instituto nacional de salud y el IDEAM para realizar análisis de agua potable.

Registro fotográfico del procedimiento para la toma de muestra de agua potable

Lugar: Hospital Regional José David Padilla Villafañe

Fecha: 31 de Agosto del 2015



Fuente: Pasante

3.1.1.5 Cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA, se determinó utilizando las siguientes fórmulas:

IRCA por muestra:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

IRCA por mes:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{de los IRCAs obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\text{Numero total de las muestras realizadas en el mes}}$$

MES 1: JULIO

Tabla N° 3. Parámetros Analizados para el mes de Julio del año 2015

| PARÁMETROS ANALIZADOS PARA EL MES DE JULIO DEL AÑO 2015 |           |           |                                    |
|---|-----------|-----------|------------------------------------|
| ANÁLISIS  | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | UNIDADES                           |
| Color aparente  | 0         | 0         | Unid. Pt-Co                        |
| Turbiedad   | 0,21      | 0,25      | NTU                                |
| pH  | 7,74      | 7,61      | Unid. Ph                           |
| Cloro residual libre                                    | 1,2       | 1,1       | ppm                                |
| Alcalinidad total                                       | 109       | 108       | Mg Ca CO <sub>3</sub> /L           |
| Calcio  | 13,1      | 33,5      | Mg Cl/L                            |
| Fosfatos  | 0,15      | 0,15      | Mg PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /L |
| Dureza total  | 101       | 102       | Mg Ca CO <sub>3</sub> /L           |
| Sulfatos  | 11,45     | 11,83     | Mg SO <sub>4</sub> /L              |
| Hierro total  | < 0,05    | < 0,05    | Mg Fe/L                            |
| Cloruros  | 3,4       | 3,55      | Mg Cl/L                            |
| Nitratos  | 1,06      | 1,2       | Mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L |
| Nitritos  | < 0,016   | < 0,016   | Mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L |
| Aluminio  | 0,42      | 0,041     | Mg AL/L                            |
| Coliformes totales                                      | 0         | 0         | UFC/100 ml                         |
| Escherechia Coli  | 0         | 0         | UFC/100 ml                         |

Fuente: SIAMA, servicios integradas para la industria del agro, minero-energética y el medio ambiente.

IRCA por muestra # 1:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

IRCA por muestra # 2:

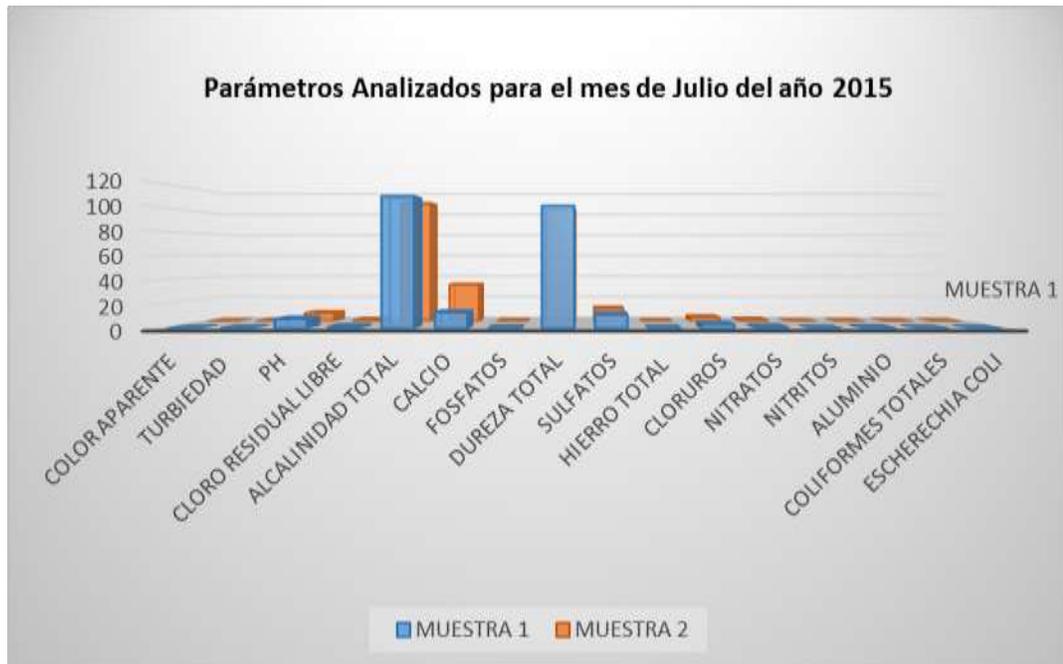
$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

Figura N° 2. Parámetros Analizados para el mes de Agosto del año 2015



Fuente: Pasante

IRCA mensual (Julio):

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{de los IRCAs obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\text{Numero total de las muestras realizadas en el mes}}$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0}{2}$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

Tabla N° 4 Puntaje de los IRCAs analizados por muestras para el mes de Julio del año 2015

|           | IRCAs Julio 2015 |
|-----------|------------------|
| MUESTRA 1 | 0                |
| MUESTRA 2 | 0                |

Fuente: Pasante



$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

IRCA por muestra # 3:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

IRCA por muestra # 4:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

IRCA por muestra # 5:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

IRCA por muestra # 6:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

IRCA por muestra # 7:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

El IRCA mensual (Agosto):

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{de los IRCAs obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\text{Numero total de las muestras realizadas en el mes}}$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{7}$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

Tabla N° 6 Puntaje de los IRCAs analizados por muestras para el mes de Agosto del año 2015

|           | IRCAs Agosto |
|-----------|--------------|
| MUESTRA 1 | 0            |
| MUESTRA 2 | 0            |
| MUESTRA 3 | 0            |
| MUESTRA 4 | 0            |
| MUESTRA 5 | 0            |
| MUESTRA 6 | 0            |
| MUESTRA 7 | 0            |

Fuente: Pasante

Figura N° 3. Parámetros Analizados para el mes de Agosto del año 2015



Fuente: Pasante



$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

IRCA por muestra # 3:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

IRCA por muestra # 4:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

IRCA por muestra # 5:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

IRCA por muestra # 6:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

IRCA por muestra # 7:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgos asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgos asignados a las características analizadas}} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{6 + 15 + 1,5 + 15 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA (\%) = \frac{0}{92} * 100$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

El IRCA mensual (Septiembre):

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{de los IRCAs obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\text{Numero total de las muestras realizadas en el mes}}$$

$$IRCA (\%) = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{7}$$

$$IRCA (\%) = 0 \%$$

Tabla N° 8. Puntaje de los IRCAs analizados por muestras para el mes de Septiembre del año 2015.

|           | <b>IRCAs Septiembre</b> |
|-----------|-------------------------|
| MUESTRA 1 | 0                       |
| MUESTRA 2 | 0                       |
| MUESTRA 3 | 0                       |
| MUESTRA 4 | 0                       |
| MUESTRA 5 | 0                       |
| MUESTRA 6 | 0                       |
| MUESTRA 7 | 0                       |

Fuente: Pasante

Figura N° 4. Parámetros Analizados para el mes de Septiembre del año 2015



Fuente: Pasante

Tabla N° 9 Puntaje de los IRCAs analizados para Julio, Agosto, Septiembre del año 2015

|            | IRCA mensual |
|------------|--------------|
| JULIO      | 0            |
| AGOSTO     | 0            |
| SEPTIEMBRE | 0            |

Fuente: Pasante

3.1.1.6 Clasificación del nivel de riesgo. Teniendo en cuenta los resultados del IRCA por muestra y del IRCA mensual, se define la siguiente clasificación del nivel de riesgo del agua suministrada para el consumo humano por la persona prestadora y se señalan las acciones que debe realizar la autoridad sanitaria competente:

Cuadro N°3. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse.

| Clasificación IRCA (%) | Nivel de Riesgo                | IRCA por muestra<br>(Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)                                     | IRCA mensual<br>(Acciones)   |
|------------------------|--------------------------------|--|--|
| 80.1 -100              | INVIABLE<br>SANITARIA<br>MENTE | Informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General. | Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional. |
| 35.1 - 80              | ALTO                           | Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD.   | Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.           |
| 14.1 – 35              | MEDIO                          | Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador.  | Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora.  |
| 5.1 - 14               | BAJO                           | Informar a la persona prestadora y al COVE.  | Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento.   |
| 0 - 5                  | SIN<br>RIESGO                  | Continuar el control y la vigilancia.  | Agua apta para consumo humano.<br>Continuar la vigilancia.   |

Fuente: Artículo Numero 15, Resolución 2115 de 2007.

3.1.2 Calculo del índice de abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABApp), durante los meses julio, agosto, septiembre del año 2015. Para este cálculo se

determinó el índice de tratamiento y el índice de continuidad, para el cálculo del índice de tratamiento - IT se sumaran los puntajes asignados teniendo en cuenta los puntajes máximos definidos en el cuadro N°4, extraído de la Resolución 2115 de 2007, artículos 18, 19 y 20.

Cuadro N° 4. Puntajes para el índice de tratamiento del agua para consumo humano.

| Criterio de asignación de puntos   |                  | Puntaje Máximo |
|--|------------------|----------------|
| <p>PROCESOS: Corresponden a la existencia y funcionamiento de los procesos necesarios de tratamiento de agua para consumo humano, incluyendo los insumos requeridos para el cumplimiento de las exigencias de la presente Resolución, de acuerdo con la calidad de agua que alimenta el sistema y teniendo en cuenta la aplicación del Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico, Resolución 1096 de 2000 del Ministerio de Desarrollo Económico o la que lo adicione, modifique o sustituya, así como las demás normas vigentes establecidas.</p> |                  | 50             |
| DESCRIPCIÓN TRATAMIENTO  | PUNTAJE ASIGNADO |                |
| Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.  | 50               |                |
| Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.  | 25               |                |
| Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.  | 15               |                |
| Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.  | 10               |                |
| Si sólo requiere desinfección y ésta se realiza.   | 50               |                |
| Si sólo realiza desinfección.  | 15               |                |

|  |   |    |
|--|---|----|
| Si no hay ningún tipo de tratamiento.  | 0 |    |
| <p>DOTACIÓN BÁSICA DE LABORATORIO EN PLANTA DE TRATAMIENTO: La persona prestadora debe contar con los equipos mínimos necesarios para realizar los siguientes ensayos: prueba de jarras, demanda de cloro, turbiedad, color y pH. Se le asignará 3 puntos por cada equipo utilizado en los ensayos citados.</p> <p>TRABAJADORES CERTIFICADOS: La persona prestadora deberá</p> |   | 15 |

|   |                         |    |
|---|-------------------------|----|
| <p>contar en la planta tratamiento con trabajadores certificados de conformidad con las Resoluciones N°s. 1076 de 2003 y 1570 de 2004 del MAVDT o las que las modifiquen, adicionen o sustituyan, que hacen referencia al Plan Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica para el sector de Agua Potable, Saneamiento Básico y Ambiental y sobre el plan de certificación de las competencias laborales de sus trabajadores.</p> |                         | 15 |
| <b>Criterio</b>   | <b>Puntaje Asignado</b> |    |
| Entre el 90% y el 100% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados.   | 15 puntos               |    |
| Entre el 50% y menos de 90% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados.  | 10 puntos               |    |
| Menos del 50% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados.  | 0 puntos                |    |

Fuente: Resolución 2115 de 2007

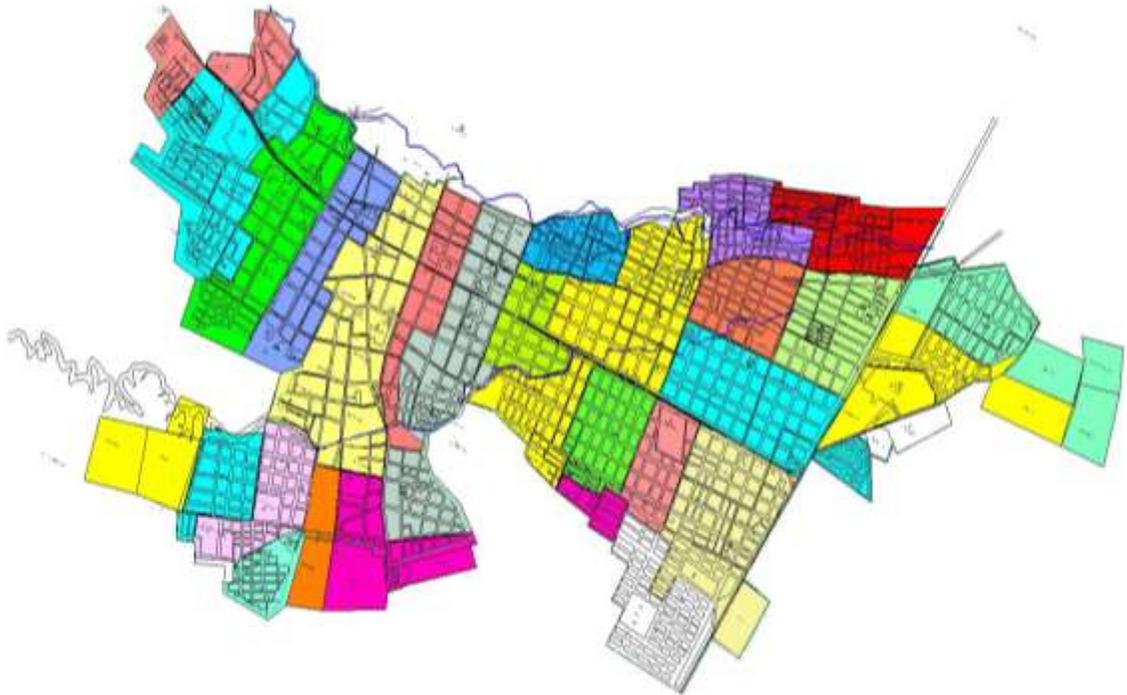
El índice de tratamiento del agua para consumo humano establecido para la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA tiene un puntaje de:

Tabla N° 10. Índice de tratamiento del agua para consumo humano.

| PUNTAJE | DESCRIPCIÓN                                  |
|---------|--|
| 50      | Descripción del tratamiento                  |
| 12      | Dotación básica del laboratorio en la planta |
| 0       | Trabajadores certificados                    |
| 62      | Sumatoria                                    |

Fuente: Pasante

Figura N° 5. Sectorización del servicio de agua en el municipio de Aguachica, temporada de sequía.



Fuente: Ingeniero Civil, Lubing Edgardo Llaine Obregón, EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA.

3.1.2.1 Cálculo del índice de continuidad:

$$IC = \left( \frac{\sum(Nhs)_j * (Ps)_j}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

Donde:

(Nhs) j = Número de horas prestadas en un mes en el sector j

(Ps) j = población servida del sector j

730 = Número de horas que tiene un mes

(Pt) = población total servida por la persona prestadora.

Tabla N° 11. Población y horas de servicios para los meses establecidos.

| SECTOR                                       | ÁREA                      | POBLACIÓN (hab) | JULIO (hrs) | AGOSTO (hrs) | SEPTIEMBRE (hrs) |
|--|---------------------------|-----------------|-------------|--------------|------------------|
| Jerusalen, La Manga, Ciudadela 2 y 3         | 226503.42 m <sup>2</sup>  | 2612            | 25          | 66           | 97               |
| Ciudadela 1, Alcones, Solano Perez           | 578079.5 m <sup>2</sup>   | 6666            | 67          | 54           | 57               |
| Cra 5-8                                      | 493417.24 m <sup>2</sup>  | 5689            | 66          | 44           | 43               |
| Cra 8-14                                     | 1032044.26 m <sup>2</sup> | 11900           | 53          | 36           | 36               |
| Cra 14-16                                    | 241936.31 m <sup>2</sup>  | 2790            | 31          | 33           | 28               |
| Cra 16-19                                    | 595919.21 m <sup>2</sup>  | 6871            | 75          | 86           | 64               |
| Los Cocos                                    | 247879.72 m <sup>2</sup>  | 2858            | 25          | 40           | 38               |
| 7 de Agosto                                  | 180649.29 m <sup>2</sup>  | 2083            | 51          | 42           | 43               |
| Maria Auxiliadora, Libertad                  | 248366.66 m <sup>2</sup>  | 2864            | 29          | 39           | 23               |
| Brisas de Buturama                           | 122800.97 m <sup>2</sup>  | 1416            | 32          | 21           | 36               |
| San Marcos, IDEMA                            | 131973.41 m <sup>2</sup>  | 1522            | 23          | 22           | 23               |
| Pradera, Oasis, Villa Maria                  | 390827.85 m <sup>2</sup>  | 4507            | 87          | 22           | 32               |
| Cra 19-22 (Las Americas)                     | 185645.64 m <sup>2</sup>  | 2141            | 57          | 64           | 63               |
| Cra 22-26                                    | 169141.33 m <sup>2</sup>  | 1950            | 63          | 62           | 57               |
| Cra 26-30 (Victoria, Potosi, San Andresito)  | 707187.96 m <sup>2</sup>  | 8154            | 101         | 57           | 68               |
| Cra 25-30 (Acacias)                          | 230883.11 m <sup>2</sup>  | 2662            | 24          | 32           | 68               |
| Cra 30-33                                    | 177663.82 m <sup>2</sup>  | 2049            | 24          | 25           | 22               |
| Galan, San Martin, Villa Country, Alto Prado | 520060.27 m <sup>2</sup>  | 5997            | 53          | 62           | 99               |
| Cra 30-40 (Villa Campestre)                  | 506712.81 m <sup>2</sup>  | 5843            | 33          | 31           | 49               |
| Villa Mare, Cesarito                         | 315437.32 m <sup>2</sup>  | 3637            | 25          | 30           | 34               |
| Cra 30-36 (1-16N, Cordillera, San Eduardo)   | 457935.43 m <sup>2</sup>  | 5280            | 106         | 89           | 51               |
| Obregon, 11 de Noviembre, 20 de Enero        | 298980.47 m <sup>2</sup>  | 3447            | 24          | 47           | 28               |
| Nueva Colombia, Tierra Linda parte baja      | 423043.47 m <sup>2</sup>  | 4878            | 35          | 34           | 96               |
| Paraguay, Tierra Linda parte alta            | 531409.57 m <sup>2</sup>  | 6128            | 46          | 46           | 69               |
| Sumatoria                                    | 914500 m <sup>2</sup>     | 103944          | 1155        | 1084         | 1224             |

Fuente: Pasante

3.1.2.1.1 Cálculo del Índice de Continuidad para el mes de Julio del año 2015

$$IC_1 = \left( \frac{\sum(Nhs)_1 * (Ps)_1}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_1 = \frac{(25hrs)_1 * (2612 \text{ hab})_1}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_1 = \frac{65300}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_1 = 0.02 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_4 = 0.19 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_5 = \left( \frac{\sum(Nhs)_5 * (Ps)_5}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_5 = \frac{(31hrs)_5 * (2790hab)_5}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_2 = \left( \frac{\sum(Nhs)_2 * (Ps)_2}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_2 = \frac{(67hrs)_2 * (6666 \text{ hab})_2}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_2 = \frac{446622}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_2 = 0.02 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_5 = \frac{86490}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_5 = 0.03 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_3 = \left( \frac{\sum(Nhs)_3 * (Ps)_3}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_3 = \frac{(66hrs)^3 * (5689 \text{ hab})_3}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_3 = \frac{375474}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_3 = 0.12 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_6 = \left( \frac{\sum(Nhs)_6 * (Ps)_6}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_6 = \frac{(75hrs)_6 * (6871 \text{ hab})_6}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_6 = \frac{515325}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_6 = 0.16 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_4 = \left( \frac{\sum(Nhs)_4 * (Ps)_4}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_4 = \frac{(53hrs)_4 * (11900 \text{ hab})_4}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_4 = \frac{630700}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_7 = \left( \frac{\sum(Nhs)_7 * (Ps)_7}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_7 = \frac{(25hrs)_7 * (2858 \text{ hab})_7}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_7 = \frac{71450}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_7 = 0.22 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_8 = \left( \frac{\sum(Nhs)_8 * (Ps)_8}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_8 = \frac{(51\text{hrs})_8 * (2083 \text{ hab})_8}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_8 = \frac{106233}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_8 = 0.03 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_9 = \left( \frac{\sum(Nhs)_9 * (Ps)_9}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_9 = \frac{(29\text{hrs})_9 * (2864 \text{ hab})_9}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_9 = \frac{83056}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_9 = 0.03 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{10} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{10} * (Ps)_{10}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{10} = \frac{(32\text{hrs})_{10} * (1416 \text{ hab})_{10}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{10} = \frac{45312}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{10} = 0.01 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{11} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{11} * (Ps)_{11}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{11} = \frac{(23\text{hrs})_{11} * (1522 \text{ hab})_{11}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{11} = \frac{35006}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{11} = 0.01 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{12} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{12} * (Ps)_{12}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{12} = \frac{(87\text{hrs})_{12} * (4507 \text{ hab})_{12}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{12} = \frac{392109}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{12} = 0.12 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{13} = \frac{(57\text{hrs})_{13} * (2141 \text{ hab})_{13}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{13} = \frac{122037}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{13} = 0.04 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{14} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{14} * (Ps)_{14}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{14} = \frac{(63hrs)_{14} * (1950hab)_{14}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{14} = \frac{122850}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{14} = 0.38 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{15} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{15} * (Ps)_{15}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{15} = \frac{(101hrs)_{15} * (8154hab)_{15}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{15} = \frac{823554}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{15} = 0.26 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{16} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{16} * (Ps)_{16}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{16} = \frac{(24hrs)_{16} * (2662hab)_{16}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{16} = \frac{63888}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{16} = 0.02 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{17} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{17} * (Ps)_{17}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{17} = \frac{(24hrs)_{17} * (2049hab)_{17}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{17} = \frac{49176}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{17} = 0.01 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{18} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{18} * (Ps)_{18}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{18} = \frac{(53hrs)_{18} * (5997hab)_{18}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{18} = \frac{317841}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{18} = 0.10 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{19} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{19} * (Ps)_{19}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{19} = \frac{(33hrs)_{19} * (5843hab)_{19}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{19} = \frac{192819}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{19} = 0.06 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{20} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{20} * (Ps)_{20}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{20} = \frac{(25hrs)_{20} * (3637hab)_{20}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{20} = \frac{90925}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{20} = 0.03 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{21} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{21} * (Ps)_{21}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{21} = \frac{(106hrs)_{21} * (5280hab)_{21}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{21} = \frac{559680}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{21} = 0.17 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{22} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{22} * (Ps)_{22}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{22} = \frac{(24hrs)_{22} * (3447hab)_{22}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{22} = \frac{82728}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{22} = 0.03 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{23} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{23} * (Ps)_{23}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{23} = \frac{(35hrs)_{23} * (4878hab)_{23}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{23} = \frac{170730}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{23} = 0.05 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{24} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{24} * (Ps)_{24}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{24} = \frac{(46hrs)_{24} * (6128hab)_{24}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{24} = \frac{281888}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{24} = 0.09 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

### 3.1.2.1.2 Cálculo del Índice de Continuidad para el mes de Agosto del año 2015

$$IC_1 = \left( \frac{\sum(Nhs)_1 * (Ps)_1}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_1 = \frac{(66hrs)_1 * (2612 \text{ hab})_1}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_1 = \frac{172392}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_1 = 0.05 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_2 = \left( \frac{\sum(Nhs)_2 * (Ps)_2}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_2 = \frac{(54\text{hrs})_2 * (6666 \text{ hab})_2}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_2 = \frac{359964}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_2 = 0.11 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_3 = \left( \frac{\sum(Nhs)_3 * (Ps)_3}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_3 = \frac{(44\text{hrs})^3 * (5689 \text{ hab})_3}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_3 = \frac{250316}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_3 = 0.08 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_4 = \left( \frac{\sum(Nhs)_4 * (Ps)_4}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_4 = \frac{(36\text{hrs})_4 * (11900 \text{ hab})_4}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_4 = \frac{428400}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_4 = 0.13 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_7 = \left( \frac{\sum(Nhs)_7 * (Ps)_7}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_7 = \frac{(40\text{hrs})_7 * (2858 \text{ hab})_7}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_7 = \frac{114320}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_7 = 0.04 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_5 = \left( \frac{\sum(Nhs)_5 * (Ps)_5}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_5 = \frac{(33\text{hrs})_5 * (2790\text{hab})_5}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_5 = \frac{920700}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_5 = 0.01 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_6 = \left( \frac{\sum(Nhs)_6 * (Ps)_6}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_6 = \frac{(86\text{hrs})_6 * (6871 \text{ hab})_6}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_6 = \frac{590906}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_6 = 0.19 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_8 = \left( \frac{\sum(Nhs)_8 * (Ps)_8}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_8 = \frac{(42\text{hrs})_8 * (2083 \text{ hab})_8}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_8 = \frac{87486}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_8 = 0.03 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_9 = \left( \frac{\sum(Nhs)_9 * (Ps)_9}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_9 = \frac{(39hrs)_9 * (2864 hab)_9}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_9 = \frac{111696}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_9 = 0.03 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{10} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{10} * (Ps)_{10}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{10} = \frac{(21hrs)_{10} * (1416 hab)_{10}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{10} = \frac{29736}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{10} = 0.01 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{11} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{11} * (Ps)_{11}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{11} = \frac{(22hrs)_{11} * (1522 hab)_{11}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{11} = \frac{33484}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{11} = 0.01 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{12} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{12} * (Ps)_{12}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{12} = \frac{(22hrs)_{12} * (4507 hab)_{12}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{12} = \frac{99154}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{12} = 0.03 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{13} = \frac{(64hrs)_{13} * (2141 hab)_{13}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{13} = \frac{137024}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{13} = 0.04 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{14} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{14} * (Ps)_{14}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{14} = \frac{(62hrs)_{14} * (1950 hab)_{14}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{14} = \frac{120900}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{14} = 0.04 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{15} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{15} * (Ps)_{15}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{15} = \frac{(57hrs)_{15} * (8154 hab)_{15}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{15} = \frac{464778}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{15} = 0.14 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{16} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{16} * (Ps)_{16}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{16} = \frac{(32\text{hrs})_{16} * (2662\text{hab})_{16}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{16} = \frac{85184}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{16} = 0.03 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{17} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{17} * (Ps)_{17}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{17} = \frac{(25\text{hrs})_{17} * (2049\text{hab})_{17}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{17} = \frac{51225}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{17} = 0.01 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{18} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{18} * (Ps)_{18}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{18} = \frac{(62\text{hrs})_{18} * (5997\text{hab})_{18}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{18} = \frac{371814}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{18} = 0.11 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{19} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{19} * (Ps)_{19}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{19} = \frac{(31\text{hrs})_{19} * (5843\text{hab})_{19}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{19} = \frac{181133}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{19} = 0.06 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{20} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{20} * (Ps)_{20}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{20} = \frac{(30\text{hrs})_{20} * (3637\text{hab})_{20}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{20} = \frac{109110}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{20} = 0.03 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{21} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{21} * (Ps)_{21}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{21} = \frac{(89\text{hrs})_{21} * (5280\text{hab})_{21}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{21} = \frac{469920}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{21} = 0.15 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{22} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{22} * (Ps)_{22}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{22} = \frac{(47hrs)_{22} * (3447hab)_{22}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{22} = \frac{162009}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{22} = 0.05 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{23} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{23} * (Ps)_{23}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{23} = \frac{(34hrs)_{23} * (4878hab)_{23}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{23} = \frac{165852}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{23} = 0.05 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{24} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{24} * (Ps)_{24}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{24} = \frac{(46hrs)_{24} * (6128hab)_{24}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{24} = \frac{281888}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{24} = 0.09 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

3.1.2.1.3 Cálculo del Índice de Continuidad para el mes de Septiembre del año 2015

$$IC_1 = \left( \frac{\sum(Nhs)_1 * (Ps)_1}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_1 = \frac{(97hrs)_1 * (2612 \text{ hab})_1}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_1 = \frac{253364}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_1 = 0.08 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_3 = \left( \frac{\sum(Nhs)_3 * (Ps)_3}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_3 = \frac{(43hrs)^3 * (5689 \text{ hab})_3}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_3 = \frac{244627}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_3 = 0.07 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_2 = \left( \frac{\sum(Nhs)_2 * (Ps)_2}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_2 = \frac{(57hrs)_2 * (6666 \text{ hab})_2}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_2 = \frac{379962}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_2 = 0.01 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_4 = \left( \frac{\sum(Nhs)_4 * (Ps)_4}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_4 = \frac{(36hrs)_4 * (11900 \text{ hab})_4}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_4 = \frac{428400}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_4 = 0.13 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_5 = \left( \frac{\sum(Nhs)_5 * (Ps)_5}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_5 = \frac{(28\text{hrs})_5 * (2790\text{hab})_5}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_5 = \frac{78120}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_5 = 0.24 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_6 = \left( \frac{\sum(Nhs)_6 * (Ps)_6}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_6 = \frac{(64\text{hrs})_6 * (6871 \text{ hab})_6}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_6 = \frac{439744}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_6 = 0.14 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_7 = \left( \frac{\sum(Nhs)_7 * (Ps)_7}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_7 = \frac{(38\text{hrs})_7 * (2858 \text{ hab})_7}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_7 = \frac{108604}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_7 = 0.03 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_8 = \left( \frac{\sum(Nhs)_8 * (Ps)_8}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_8 = \frac{(43\text{hrs})_8 * (2083 \text{ hab})_8}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_8 = \frac{89569}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_8 = 0.02 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_9 = \left( \frac{\sum(Nhs)_9 * (Ps)_9}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_9 = \frac{(23\text{hrs})_9 * (2864 \text{ hab})_9}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_9 = \frac{65872}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_9 = 0.02 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{10} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{10} * (Ps)_{10}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{10} = \frac{(36\text{hrs})_{10} * (1416 \text{ hab})_{10}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{10} = \frac{50976}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{10} = 0.01 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{11} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{11} * (Ps)_{11}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 \text{ h}}{\text{dia}} \right)$$

$$IC_{11} = \frac{(23\text{hrs})_{11} * (1522 \text{ hab})_{11}}{(730 \text{ hrs}) * (103944 \text{ hab})} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{11} = \frac{35006}{75879120} * \frac{24 \text{ hrs}}{\text{dia}}$$

$$IC_{11} = 0.01 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{12} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{12} * (Ps)_{12}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{12} = \frac{(32hrs)_{12} * (4507hab)_{12}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{12} = \frac{144224}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{12} = 0.04 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{13} = \frac{(63hrs)_{13} * (2141hab)_{13}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{13} = \frac{134883}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{13} = 0.04 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{14} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{14} * (Ps)_{14}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{14} = \frac{(57hrs)_{14} * (1950hab)_{14}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{14} = \frac{111150}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{14} = 0.03 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{15} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{15} * (Ps)_{15}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{15} = \frac{(68hrs)_{15} * (8154hab)_{15}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{15} = \frac{554472}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{15} = 0.17 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{16} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{16} * (Ps)_{16}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{16} = \frac{(68hrs)_{16} * (2662hab)_{16}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{16} = \frac{181424}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{16} = 0.05 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{17} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{17} * (Ps)_{17}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{17} = \frac{(22hrs)_{17} * (2049hab)_{17}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{17} = \frac{45078}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{17} = 0.01 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{18} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{18} * (Ps)_{18}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{18} = \frac{(99hrs)_{18} * (5997hab)_{18}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{18} = \frac{593703}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{18} = 0.19 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{19} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{19} * (Ps)_{19}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{19} = \frac{(49hrs)_{19} * (5843hab)_{19}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{19} = \frac{286307}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{19} = 0.09 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{20} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{20} * (Ps)_{20}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{20} = \frac{(34hrs)_{20} * (3637hab)_{20}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{20} = \frac{123658}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{20} = 0.04 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{21} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{21} * (Ps)_{21}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{21} = \frac{(51hrs)_{21} * (5280hab)_{21}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{21} = \frac{269280}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{21} = 0.08 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{22} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{22} * (Ps)_{22}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{22} = \frac{(28hrs)_{22} * (3447hab)_{22}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{22} = \frac{96516}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{22} = 0.03 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{23} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{23} * (Ps)_{23}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{23} = \frac{(96hrs)_{23} * (4878hab)_{23}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{23} = \frac{468288}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{23} = 0.15 \frac{hrs}{dia}$$

$$IC_{24} = \left( \frac{\sum(Nhs)_{24} * (Ps)_{24}}{(730) * (Pt)} \right) * \left( \frac{24 h}{dia} \right)$$

$$IC_{24} = \frac{(69hrs)_{24} * (6128hab)_{24}}{(730 hrs) * (103944 hab)} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{24} = \frac{422832}{75879120} * \frac{24 hrs}{dia}$$

$$IC_{24} = 0.13 \frac{hrs}{dia}$$

Tabla N° 12. Índice de Continuidad para los meses de Julio, Agosto, Septiembre del año 2015.

| SECTORES | IC JULIO<br>(hrs/día) | IC AGOSTO<br>(hrs/día) | IC SEPTIEMBRE<br>(hrs/día) |
|----------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| 1        | 0.02                  | 0.05                   | 0.08                       |
| 2        | 0.02                  | 0.11                   | 0.12                       |
| 3        | 0.12                  | 0.08                   | 0.07                       |
| 4        | 0.19                  | 0.13                   | 0.13                       |
| 5        | 0.03                  | 0.03                   | 0.02                       |
| 6        | 0.16                  | 0.19                   | 0.14                       |
| 7        | 0.22                  | 0.03                   | 0.03                       |
| 8        | 0.03                  | 0.03                   | 0.03                       |
| 9        | 0.03                  | 0.03                   | 0.02                       |
| 10       | 0.01                  | 0.009                  | 0.01                       |
| 11       | 0.01                  | 0.01                   | 0.01                       |
| 12       | 0.12                  | 0.03                   | 0.04                       |
| 13       | 0.04                  | 0.04                   | 0.04                       |
| 14       | 0.38                  | 0.04                   | 0.03                       |
| 15       | 0.26                  | 0.14                   | 0.17                       |
| 16       | 0.02                  | 0.02                   | 0.05                       |
| 17       | 0.01                  | 0.01                   | 0.01                       |
| 18       | 0.10                  | 0.06                   | 0.11                       |
| 19       | 0.06                  | 0.03                   | 0.18                       |
| 20       | 0.03                  | 0.03                   | 0.09                       |
| 21       | 0.17                  | 0.15                   | 0.08                       |
| 22       | 0.03                  | 0.05                   | 0.03                       |
| 23       | 0.05                  | 0.05                   | 0.14                       |
| 24       | 0.09                  | 0.09                   | 0.13                       |
| ≈        | 0                     | 0                      | 0                          |

Fuente: Pasante

Tabla N° 13. Puntaje para el índice de continuidad de la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano.

| Continuidad del servicio - IC         | Puntaje |
|---------------------------------------|---------|
| 0- 10 HORAS/DIA(INSUFICIENTE)         | 0       |
| 10.1- 18 HORAS/DIA (NO SATISFACTORIO) | 10      |
| 18.1- 23 HORAS/DIA (SUFICIENTE)       | 15      |
| 23.1 - 24 HORAS/DIA (CONTINUO)        | 20      |

Fuente: Resolución 2115 de 2007

### 3.1.2.2 Cálculo del índice de riesgo por abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABApp)

$$\text{IRABA pp} = 100 - (\text{IT} + \text{IC})$$

Donde:

Pp = Persona prestadora.

IT = Índice de tratamiento: Es el puntaje que se asigna al evaluar los procesos de tratamiento, ensayos básicos de laboratorio en planta de tratamiento y trabajadores certificados de la persona prestadora. El máximo puntaje equivale a ochenta (80) puntos.

IC = Índice por continuidad: Es el puntaje que se asigna a la persona prestadora, con la información de continuidad de su área de influencia. El máximo puntaje equivale a veinte (20) puntos.

IRABApp para el mes de Julio del año 2015.

$$\text{IRABA ESPA} = 100 - (\text{IT} + \text{IC})$$

$$\text{IRABA ESPA} = 100 - (62 + 0)$$

$$\text{IRABA ESPA} = 38$$

IRABApp para el mes de Agosto del año 2015.

$$\text{IRABA ESPA} = 100 - (\text{IT} + \text{IC})$$

$$\text{IRABA ESPA} = 100 - (62 + 0)$$

$$\text{IRABA ESPA} = 38$$

IRABApp para el mes de Septiembre del año 2015.

$$\text{IRABA ESPA} = 100 - (\text{IT} + \text{IC})$$

$$\text{IRABA ESPA} = 100 - (62 + 0)$$

$$\text{IRABA ESPA} = 38$$

Cuadro N° 5. Clasificación del nivel de riesgo en salud por IRABApp.

| CLASIFICACIÓN IRABA (%) | NIVEL DE RIESGO A LA SALUD | ACCIONES IRABApp   |
|-------------------------|----------------------------|--|
| 70.1-100                | MUY ALTO                   | Requiere la formulación inmediata de un plan de cumplimiento a corto, mediano y largo plazo por parte de la persona prestadora, bajo la verificación de la SSPD. |
| 40.1-70                 | ALTO                       | Requiere la formulación e implementación de un plan de acción corto, mediano y largo plazo por parte de la persona prestadora, bajo la verificación de la SSPD.  |
| 25.1-40.0               | MEDIO                      | La persona prestadora debe disminuir, mediante gestión directa, las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio.                                   |
| 10.1-25.0               | BAJO                       | La persona prestadora, debe eliminar mediante gestión directa  |

|        |            |   |
|--------|------------|---|
|        |            | las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio.  |
| 0-10.0 | SIN RIESGO | La persona prestadora cumple con las disposiciones legales vigentes en materia de agua para consumo humano. Continuar con la prestación del servicio. |

Fuente: Resolución 2115 de 2007

#### 4. DIAGNOSTICO FINAL

El servicio de abastecimiento de agua es fundamental para la vida cotidiana de todo ser vivo, generado a través del proceso de la captación, tratamiento y distribución, es gracias a ello, que se permite garantizar el consumo de agua potable, lo que permite socialmente contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de cada región, pero para lograrlo, se requiere que las empresas dedicadas a la prestación del servicio de acueducto cumplan con las siguientes dos variables; calidad y continuidad, las cuales fueron analizadas mediante la recopilación de información, con aplicación de los instrumentos básicos estipulados en la Resolución 2115 de 2007, por medio de datos suministrados directamente por el Ingeniero Civil (población beneficiada del servicio de agua potable), el Químico (resultados de cada una de las muestras realizadas para determinar la calidad del agua) y el fontanero sectorizador (horas de prestación del servicio); para el año 2015 se tuvieron en cuenta los meses de julio, agosto y septiembre; durante el desarrollo del proyecto se logró identificar, que la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA E.S.P cumple con dos parámetros de los aquí analizados; en primer lugar se determinó que la calidad del agua es óptima, de acuerdo a los IRCAS determinados y registrados en la tabla n° 9 Puntaje de los IRCAs analizados para Julio, Agosto, Septiembre del año 2015, según el cual clasifica el agua de Aguachica-Cesar, como agua sin riesgo, es decir apta para consumo humano, ya que el valor encontrado fue de cero, para las muestras de control realizadas por la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA y analizados por el laboratorio SIAMA LTDA. Hay que señalar que el IRCA analizado se realizó con 16 parámetros de los 22 establecidos en la Resolución 2115 de 2007; los parámetros analizados fueron color aparente, turbiedad, pH, cloro residual libre, alcalinidad total, calcio, fosfatos, dureza total, sulfatos, hierro total, cloruros, nitratos, nitritos, aluminio, coliformes totales y Escherichia Coli, faltando cinco, los cuales fueron; manganeso, molibdeno, magnesio, zinc, fluoruros y COT (carbono orgánico total). Es importante señalar que dentro de los parámetros analizados se encuentran los que tiene mayor peso en el IRCA como son; color aparente (6), turbiedad (15), cloro residual libre (15), coliformes totales (15), Escherichia Coli (25), los cuales suman el 76 %, de la sumatoria total del valor máximo del IRCA. La ESPA, consigna todos los resultados de las muestras de control de la calidad del agua en el SUI, sistema único de información de la SSPD, superintendencia de servicios públicos domiciliarios.

El instituto nacional de salud a través de su página web reporta los resultados de los IRCAS de vigilancia por persona prestadora por municipio, sin embargo para el año 2015 aún no se encuentran resultados para efectos de comparación con los resultados obtenidos. Los reportes oficiales más cercanos se ubican en el año 2014 a través de la página web del instituto nacional de salud (SIVICAP), la cual estableció un IRCA de 0,0 para el municipio de Aguachica. Sin embargo de acuerdo a este reporte se tomaron solamente nueve muestras con promedio de características evaluadas de 15, dando como resultado un IRCA de 0,0 %. Es importante señalar que otro reporte para el año 2014 se da por parte de la secretaria de salud departamental del Cesar, mes a mes con un promedio 0,85 % para el IRCA del año 2014, para la persona prestadora, en este caso la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA.

En lo concerniente al índice de abastecimiento de agua por persona prestadora se observa que el IRABApp, definido de acuerdo a la formula;

$$\text{IRABA ESPA} = 100 - (\text{IT} + \text{IC})$$

Inicialmente se debe conocer el índice de tratamiento y el índice de continuidad; el primero aquí mencionado obtiene un valor de 62 puntos, esto se debe a que la empresa cuenta con la totalidad de cada uno de los procesos de tratamiento de agua para consumo humano, sin embargo la dotación del laboratorio no es suficiente y los trabajadores no cuentan con las certificaciones necesarias, es por ello que con el transcurso del tiempo surge la preocupación por la mejora de estas falencias, para el índice de continuidad se logró identificar que la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA. En cuanto se refiere a la secuencia del servicio suministrado, es insuficiente; así lo indica el índice de continuidad calculado en el transcurso de la pasantía, esto se debe principalmente a que el caudal de la quebrada Buturama, la cual abastece el acueducto no es suficiente para abastecer toda la población.

El índice de abastecimiento de agua por persona prestadora obtiene un valor de 38 puntos, lo cual indica que la persona prestadora debe disminuir, mediante gestión directa, las diferencias de la continuidad del servicio.

Actualmente la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA. No reporta al SUI la información de los índices mensuales de continuidad requeridos para el cálculo del IRABApp, como solución a esta situación se estableció registrar cada uno de los índices de continuidad y los índices de tratamiento, a partir de los meses aquí analizados, como soporte técnico para luego determinar cada índice de abastecimiento de agua por persona prestadora, es por esta razón que la empresa se benefició con este trabajo, a partir de estos datos iniciales se continuara con el registro, para luego proceder a anexarlas en el SUI, identificando así las falencias para poder fijar soluciones.

Cabe resaltar que la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA, maneja adecuadamente lo referente al control de los análisis físicos y químicos que debe realizarse en la red de distribución por parte de las personas prestadoras. Semanalmente cumple con las condiciones estipuladas en la resolución bajo la cual se implementó este trabajo, se realizan alrededor de dos pruebas, durante dos días de la semana, en compañía de la secretaria de salud, hecho de resaltar, actualmente en Colombia son pocas las empresas de servicios públicos que cumplen con este tipo de controles, los cuales son base para vigilar la calidad del agua y velar por la protección social.

## 5. CONCLUSIONES

Después de haber calculado el índice de riesgo de calidad del agua (IRCA), durante los meses julio, agosto, septiembre y octubre del año 2015 y asimismo el índice de abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABApp), durante los meses anteriormente mencionados, se puede determinar que:

Las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua que se suministra a la población del municipio de Aguachica-Cesar son óptimas, el nivel del índice de riesgo de calidad del agua tiene un valor de 0 puntos, es decir, este cumple con los valores aceptables para cada uno de los componentes físicos, químicos y microbiológicos contemplados en la Resolución 2115 de 2007.

La EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA. cumple con las respectivas muestras de agua que se deben hacer semanalmente en compañía de la secretaria de salud departamental, como verificación y cumplimiento de la calidad del agua suministrada, control que se hace para dar efecto a la regulación de la vigilancia de la calidad del agua en Colombia.

El índice de tratamiento del agua para consumo humano establecido para la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA. tiene un puntaje de 62 puntos, a pesar de que la ESPA si cumple con la descripción del tratamiento del agua, dentro de los procedimientos de laboratorio no dispone de los materiales necesarios para realizar la prueba de jarras, y menos del 50 % de los trabajadores son certificados.

El índice de continuidad del servicio de agua potable tiene un valor de 0, esto se debe a que el agua es suministrada por sectores y por intervalos cortos de tiempo, algunas veces semanalmente cuando el caudal esta en valores normales, sin embargo esto se agrava en épocas de verano, dado que la quebrada Buturama, la cual abastece el acueducto municipal no dispone del suficiente caudal para el tamaño de la población actual, esto además de que durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, el municipio y el país afrontan una alta temporada de sequía.

El índice de riesgo por abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABApp) de la empresa de Servicios Públicos de Aguachica tiene un valor de 38 puntos, obteniendo así un nivel de riesgo a la salud medio, según lo establecido en la Resolución 2115 de 2007, lo cual indica que la persona prestadora debe disminuir mediante gestión directa las deficiencias en la continuidad del servicio.

## 6. RECOMENDACIONES

Implementar la prueba de jarras, ya que su uso es importante para identificar la concentración óptima de coagulante a utilizar, para mejorar la calidad del proceso de potabilización del agua, disminuyendo de manera porcentual algunas características propias del agua como lo es el color, la turbiedad y la concentración de aluminio.

Dotar al laboratorio de la planta de tratamiento de agua potable para ingresar al programa PICCAP, programa interlaboratorio de calidad de agua potable del instituto nacional de salud, con el fin de asegurar una mejor calidad de agua para consumo humano, de acuerdo al artículo número 7 del decreto 1575 de 2007.

Reportar al SUI los valores del índice de continuidad mensuales requeridos para el cálculo del IRABApp.

Teniendo en cuenta que la Resolución 2115 de 2007 recomienda el análisis de otros elementos como metales pesados, Trihalometanos, Plaguicidas, Hidrocarburos aromáticos Policíclicos, así mismo como el análisis de Giardia y Cryptosporidium, se recomienda que la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS, realice al menos un análisis semestral, para decantar la presencia de dichos microorganismos, y asegurar una mejor calidad de agua.

Realizar un plan de capacitación dirigido a los trabajadores de la planta, con el propósito de ser certificados en competencias laborales, reconocidas por instituciones formales como el SENA, para que sus conocimientos no sean solo empíricos sino también técnicos, siendo estos dos, una combinación necesaria para que exista un mejor funcionamiento de las actividades programadas.

Establecer las medidas necesarias para mitigar el impacto socio ambiental que se genera por el bajo índice de continuidad del servicio de agua potable en el municipio, investigando otras posibles fuentes alternas de agua.

## BIBLIOGRAFIA

MANUAL DE INSTRUCCIONES PARA LA TOMA, PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO, Colombia. Artículo 27 del Decreto 1575.

GILBERTO ENRRIQUE HARPER, (2000), El ABC de la instrumentación de los procesos en el control de procesos industriales, México, recuperado en el año 2000.

JUNTA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE AHOME, (2002), Cultura del agua, recuperado el 05 de noviembre del año 2015.

ABRAMOVICH, B (2005), Calidad del agua, calidad de vida. Recuperado el 29 de noviembre del 2005.

RESOLUCION NÚMERO 2115 (2007). Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Colombia. 22 de Junio de 2007.

## REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS

GONZÁLEZ REY, Fernando. Personalidad y Educación. [En línea]. Actualizado en el 2007. [Citado el 15 de Enero de 2013]. Disponible en Internet En: <<http://www.apuntesgestion.com/2007/02/06/concepto-decomunicacion/>> p. 1 de 8.

<http://www.ins.gov.co/sivicap/Paginas/sivicap.aspx>

<https://www.minambiente.gov.co/>

[http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/4.\\_Sistemas\\_de\\_acueducto.pdf](http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/4._Sistemas_de_acueducto.pdf)

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/123-noticias-educacion-ambiental/1960-estudio-nacional-del-agua-informacion-para-la-toma-de-decisiones>

<http://www.elsantafesino.com/vida/2005/06/10/3589>

[https://books.google.com.co/books?id=KucFKYtZ\\_\\_IC&pg=PA94&lpg=PA94&dq=abc+de+la+calidad+del+agua&source=bl&ots=P4qD2h2p9X&sig=DYHWvRIimltA9kPZW-s\\_s5PKf0Q&hl=es&sa=X&ved=0CD8Q6AEwBmoVChMI7ZHMqoPhyAIVwqkeCh3yxgm5#v=onepage&q=abc%20de%20la%20calidad%20del%20agua&f=false](https://books.google.com.co/books?id=KucFKYtZ__IC&pg=PA94&lpg=PA94&dq=abc+de+la+calidad+del+agua&source=bl&ots=P4qD2h2p9X&sig=DYHWvRIimltA9kPZW-s_s5PKf0Q&hl=es&sa=X&ved=0CD8Q6AEwBmoVChMI7ZHMqoPhyAIVwqkeCh3yxgm5#v=onepage&q=abc%20de%20la%20calidad%20del%20agua&f=false)

## ANEXO

### **Registro fotográfico**

**Descripción: Formulación del plan de trabajo**



Fuente: Pasante

**Descripción: Toma de muestras Hospital Regional**



Fuente: Pasante

**Descripción:** *Toma de muestras de Agua Potable, Punto Numero 1 Barrio La Ciudadela*



Fuente: Pasante

**Descripción:** *Toma de muestras de Agua Potable, Punto Numero 2 Barrio Empresa de Servicios Públicos de Aguachica*



Fuente: Pasante

## ANEXO B

### Resultados de las muestras de agua.



**SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE**  
NIT: 804.018.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|   |   |            |
|---|---|------------|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 23 de julio de 2015 |   | No. 085389 |
| Solicitante: <b>SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA</b>         | Tipo de muestra: Agua                             |            |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                | Identificación: <b>MUESTRA N°2 - AGUA TRATADA</b> |            |
| Teléfono: 5650590-3205561722                                | Descripción: Agua Tratada                         |            |
| Lugar de muestreo: <b>ESP CARRERA 14 # 10 - 97</b>          | Responsable de muestreo: SOLICITANTE              |            |
| Fecha de muestreo: 13 de julio de 2015                      | Procedimiento de muestreo: SOLICITANTE            |            |
| Fecha de recepción: 14 de julio de 2015                     | Tamaño de la muestra: 1000 ml                     |            |
| Fecha de análisis: 14 - 23 de Julio de 2015                 | Envase o empaque: Plástico                        |            |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                          | Lote: N.A   |            |
| Condiciones de la muestra: Refrigeradas                     | Tipo de muestreo: Puntual                         |            |

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| VARIABLE              | MÉTODO                          | RESULTADOS        | UNIDADES                | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B              | <b>7,74</b>       | Unid. pH                | 6,5 - 9,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                 | <b>232</b>        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                 | <b>0</b>          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                 | <b>0,21</b>       | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                 | <b>0</b>          | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                 | <b>109</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TOTAL          | St. Mth. 2340 C                 | <b>101</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca D              | <b>32,8</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E              | <b>68,2</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500 Cl-B              | <b>3,4</b>        | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca D              | <b>13,1</b>       | mg Ca/L                 | Máx. 60               |
| SULFATOS              | St. Mth. 4500 SO <sub>4</sub> E | <b>11,45</b>      | mg SO <sub>4</sub> /L   | Máx. 250              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                 | <b>&lt; 0,05</b>  | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B              | <b>0,042</b>      | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| NITRATOS              | J. RODIER                       | <b>1,06</b>       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B | <b>&lt; 0,016</b> | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE              | <b>0,15</b>       | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |

St. Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. APWWA, WEF, APHA 22th.

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2115/07 para la calidad del agua de consumo humano.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.

IN- SITU Hora de toma de muestra 3:01 pm  
Cloro 1,2 ppm

Elaboró: **SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO**  
DIRECTOR DE FÍSICOQUÍMICA  
ING. BIOTECNOLÓGICO

Revisó: **ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR**  
QUÍMICO  
PQ. 0936

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-051 | Versión | 0.1 | Fecha | 22/05/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
 PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
 MINERO-ENERGETICA Y  
 EL MEDIO AMBIENTE  
 NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|   |   |
|---|---|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 15 de Julio de 2015 | No. 085390                                  |
| Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA     | Tipo de muestra: Agua                       |
| Dirección: Cra. 18 # 0 - 14                                 | Identificación: MUESTRA N° 2 - AGUA TRATADA |
| Teléfono: 5650350   | Descripción: Tratada                        |
| Lugar de muestreo: ESP CR 14 N° 10 - 97                     | Responsable de muestreo: Solicitante        |
| Fecha de muestreo: 13 de Julio de 2015                      | Procedimiento de muestreo: Solicitante      |
| Fecha de recepción: 14 de Julio de 2015                     | Tamaño de la muestra: 500 ml                |
| Fecha de análisis: 14 - 15 de Julio de 2015                 | Envase o empaque: Vidrio                    |
| Análisis solicitado: Microbiológico                         | Lote: // Hora: 3:01 PM                      |
| Condiciones de la muestra: Adecuada                         |   |

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS     | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| RECuento TOTAL DE MESOFILOS | St. Mth. 9215 D | 0 UFC / 100 ml | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | St. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 ml | 0                     |
| E. coli                     | St. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100ml  | 0                     |

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

*Yesenia Duarte C.*

Revisó: YESENIA DUARTE CAICEDO  
 MICROBIOLOGA REG.45587 FOLIO 125

*SANDRA PINZON RUEDA*

Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
 DIRECTOR MICROBIOLOGIA  
 MICROBIOLOGA REG. 47708 FOLIO 177

Código: R - 051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
 web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|   |   |
|---|---|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 15 de Julio de 2015 | No. 085392                                  |
| Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA     | Tipo de muestra: Agua                       |
| Dirección: Cra. 18 # 0 - 14                                 | Identificación: MUESTRA N° 3 - AGUA TRATADA |
| Teléfono: 5650350   | Descripción: Tratada                        |
| Lugar de muestreo: COLEGIO ANTONIO NARIÑO                   | Responsable de muestreo: Solicitante        |
| Fecha de muestreo: 13 de Julio de 2015                      | Procedimiento de muestreo: Solicitante      |
| Fecha de recepción: 14 de Julio de 2015                     | Tamaño de la muestra: 500 ml                |
| Fecha de análisis: 14 - 15 de Julio de 2015                 | Envase o empaque: Vidrio                    |
| Análisis solicitado: Microbiológico                         | Lote: // Hora: 4:02 PM                      |
| Condiciones de la muestra: Adecuada                         |   |

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS     | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| RECuento TOTAL DE MESOFILOS | St. Mth. 9215 D | 0 UFC / 100 ml | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | St. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 ml | 0                     |
| E. coli                     | St. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 ml | 0                     |

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

*Yesenia Duarte*

Revisó: YESENIA DUARTE CAICEDO  
MICROBIOLOGA REG.45587 FOLIO 125

*SANDRA PINZON RUEDA*

Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
DIRECTOR MICROBIOLOGIA  
MICROBIOLOGA REG. 47708 FOLIO 177

Código: R - 051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |   |            |
|--|---|------------|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 11 de agosto de 2015 |   | No. 086429 |
| Solicitante: <b>SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA</b>          | Tipo de muestra: Agua                           |            |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                 | Identificación: <b>MUESTRA N°2 AGUA TRATADA</b> |            |
| Teléfono: 5650590-3205581722                                 | Descripción: Agua Tratada                       |            |
| Lugar de muestreo: <b>COLEGIO KENNEDY</b>                    | Responsable de muestreo: <b>SOLICITANTE</b>     |            |
| Fecha de muestreo: 3 de agosto de 2015                       | Procedimiento de muestreo: <b>SOLICITANTE</b>   |            |
| Fecha de recepción: 4 de agosto de 2015                      | Tamaño de la muestra: 1000 ml                   |            |
| Fecha de análisis: 4 al 10 de agosto de 2015                 | Envase o empaque: <b>Plástico</b>               |            |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                           | Lote: N.A                                       |            |
| Condiciones de la muestra: Refrigeradas                      | Tipo de muestreo: Puntual                       |            |

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| VARIABLE              | MÉTODO  | RESULTADOS        | UNIDADES                | VÁLORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B                            | <b>8,07</b>       | Unid. pH                | 6,5 - 9,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                               | <b>238</b>        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                               | <b>0</b>          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                               | <b>0,24</b>       | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                               | <b>0</b>          | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                               | <b>105</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TOTAL          | St. Mth. 2340 C                               | <b>109</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca B                            | <b>82,4</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E                            | <b>26,6</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500-Cl-B                            | <b>&lt; 2,0</b>   | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca B                            | <b>33,0</b>       | mg Ca/L                 | Máx. 60               |
| SULFATOS              | St. Mth. 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E | <b>15,93</b>      | mg SO <sub>4</sub> /L   | Máx. 250              |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE                            | <b>0,12</b>       | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |
| NITRATOS              | J. RODIER                                     | <b>1,02</b>       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B               | <b>&lt; 0,016</b> | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B                            | <b>0,048</b>      | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                               | <b>&lt; 0,05</b>  | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |

N.D. No Detectable  
St Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 22th.

**CONCLUSIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2115/07 para la calidad del agua de consumo humano.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.

N-SITU Cloro: 1,1 ppm

Elaboró: **SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO**  
DIRECTOR DE FÍSICOQUÍMICA  
ING. BIOTECNOLÓGICO

Revisó: **ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR**  
QUÍMICO  
PQ. 0996

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-051 | Versión | 0.1 | Fecha | 22/05/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.162-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|   |   |
|---|---|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 5 de Agosto de 2015 | No. 086430                                  |
| Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA     | Tipo de muestra: Agua                       |
| Dirección: Cra. 18 # 0 - 14                                 | Identificación: MUESTRA N° 2 - AGUA TRATADA |
| Teléfono: 5650350   | Descripción: Tratada                        |
| Lugar de muestreo: COLEGIO KENNEDY                          | Responsable de muestreo: Solicitante        |
| Fecha de muestreo: 3 de Agosto de 2015                      | Procedimiento de muestreo: Solicitante      |
| Fecha de recepción: 4 de Agosto de 2015                     | Tamaño de la muestra: 500 mL                |
| Fecha de análisis: 4 - 5 de Agosto de 2015                  | Envase o empaque: Vidrio                    |
| Análisis solicitado: Microbiológico                         | Lote: //                                    |
| Condiciones de la muestra: Adecuada                         |   |

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS     | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| RECUENTO TOTAL DE MESOFILOS | St. Mth. 9215 D | 0 UFC / 100 mL | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | St. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 mL | 0                     |
| E. coli                     | St. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 mL | 0                     |

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

*Yezenia Duarte C.*  
Revisó YESENIA DUARTE CAICEDO  
MICROBIOLÓGICA REG. 45587 FOLIO 125

*SANDRA PINZON RUEDA*  
Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
DIRECTOR MICROBIOLOGIA  
MICROBIOLÓGICA REG. 47708 FOLIO 177

Código: R - 051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



## REPORTE DE RESULTADOS

|  |   |            |
|--|---|------------|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 11 de agosto de 2015 |   | No. 086431 |
| Solicitante: <b>SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA</b>          | Tipo de muestra: Agua                           |            |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                 | Identificación: <b>MUESTRA N°3 AGUA TRATADA</b> |            |
| Teléfono: 5850590-3205581722                                 | Descripción: Agua Tratada                       |            |
| Lugar de muestreo: <b>COLEGIO SAN MIGUEL</b>                 | Responsable de muestreo: <b>SOLICITANTE</b>     |            |
| Fecha de muestreo: 3 de agosto de 2015                       | Procedimiento de muestreo: <b>SOLICITANTE</b>   |            |
| Fecha de recepción: 4 de agosto de 2015                      | Tamaño de la muestra: 1000 ml                   |            |
| Fecha de análisis: 4 al 10 de agosto de 2015                 | Envase o empaque: Plástico                      |            |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                           | Lote: N.A                                       |            |
| Condiciones de la muestra: Refrigeradas                      | Tipo de muestreo: Puntual                       |            |

## ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| VARIABLE              | MÉTODO  | RESULTADOS        | UNIDADES                | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B                            | <b>7,92</b>       | Unid. pH                | 6,5 - 8,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                               | <b>239</b>        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                               | <b>0</b>          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                               | <b>0,21</b>       | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                               | <b>0</b>          | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                               | <b>106</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TOTAL          | St. Mth. 2340 C                               | <b>103</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca B                            | <b>81,4</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E                            | <b>21,6</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500 Cl-B                            | <b>&lt; 2,0</b>   | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca B                            | <b>32,6</b>       | mg Ca/L                 | Máx. 60               |
| SULFATOS              | St. Mth. 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E | <b>12,56</b>      | mg SO <sub>4</sub> /L   | Máx. 250              |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE                            | <b>0,09</b>       | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |
| NITRATOS              | J. RODIER                                     | <b>1,33</b>       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B               | <b>&lt; 0,016</b> | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B                            | <b>0,047</b>      | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                               | <b>&lt; 0,05</b>  | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |

N.D. No Detectable

St Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 22th.

OBSERVACIONES: Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2115/07 para la calidad del agua de consumo humano.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.

IN-SITU Cloro: 1,2 ppm

Elaboró: **SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO**  
DIRECTOR DE FÍSICOQUÍMICA  
ING. BIOTECNOLÓGICO

Revisó: **ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR**  
QUÍMICO  
PQ. 0996

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-051 | Versión | 0.1 | Fecha | 22/05/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
 PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
 MINERO-ENERGETICA Y  
 EL MEDIO AMBIENTE  
 NIT. 874.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|   |   |
|---|---|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 5 de Agosto de 2015 | No. 086432                                  |
| Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA     | Tipo de muestra: Agua                       |
| Dirección: Cra. 18 # 0 - 14                                 | Identificación: MUESTRA N° 3 - AGUA TRATADA |
| Teléfono: 5650350   | Descripción: Tratada                        |
| Lugar de muestreo: COLEGIO SAN MIGUEL                       | Responsable de muestreo: Solicitante        |
| Fecha de muestreo: 3 de Agosto de 2015                      | Procedimiento de muestreo: Solicitante      |
| Fecha de recepción: 4 de Agosto de 2015                     | Tamaño de la muestra: 500 mL                |
| Fecha de análisis: 4 - 5 de Agosto de 2015                  | Envase o empaque: Vidrio                    |
| Análisis solicitado: Microbiológico                         | Lote: //                                    |
| Condiciones de la muestra: Adecuada                         |   |

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS     | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| RECUENTO TOTAL DE MESOFILOS | St. Mth. 9215 D | 0 UFC / 100 mL | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | St. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 mL | 0                     |
| E. coli                     | St. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 mL | 0                     |

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

*Yezenia Duarte*  
 Revisó: YESENIYA DUARTE CAICEDO  
 MICROBIÓLOGA REG. 45587 FOLIO 125

*Sandra Pinzon*  
 Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
 DIRECTOR MICROBIOLOGIA  
 MICROBIÓLOGA REG. 47708 FOLIO 177

Código: R - 051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
 web: www.siamaitda.com - e-mail: info@siamaitda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |   |            |
|--|---|------------|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 19 de agosto de 2015 |   | No. 086884 |
| Solicitante: <b>SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA</b>          | Tipo de muestra: Agua                         |            |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                 | Identificación: <b>PUNTO N°2 AGUA TRATADA</b> |            |
| Teléfono: 5650590-3205581722                                 | Descripción: Agua Tratada                     |            |
| Lugar de muestreo: <b>ESP CRA 14 10-97</b>                   | Responsable de muestreo: SOLICITANTE          |            |
| Fecha de muestreo: 10 de agosto de 2015                      | Procedimiento de muestreo: SOLICITANTE        |            |
| Fecha de recepción: 11 de agosto de 2015                     | Tamaño de la muestra: 1000 ml                 |            |
| Fecha de análisis: 11 al 19 de agosto de 2015                | Envase o empaque: Plástico                    |            |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                           | Lote: N.A                                     |            |
| Condiciones de la muestra: Refrigeradas                      | Tipo de muestreo: Puntual                     |            |

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| VARIABLE              | MÉTODO  | RESULTADOS        | UNIDADES                | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B                            | <b>8,16</b>       | Unid. pH                | 6,5 - 9,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                               | <b>231</b>        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                               | <b>3</b>          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                               | <b>0,47</b>       | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                               | <b>0,0</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                               | <b>107</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TOTAL          | St. Mth. 2340 C                               | <b>107</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca B                            | <b>80,0</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E                            | <b>27,0</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500-Cl-B                            | <b>3,2</b>        | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca B                            | <b>32,1</b>       | mg Ca/L                 | Máx. 60               |
| SULFATOS              | St. Mth. 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E | <b>11,6</b>       | mg SO <sub>4</sub> /L   | Máx. 250              |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE                            | <b>0,21</b>       | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |
| NITRATOS              | J. RODIER                                     | <b>1,24</b>       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B               | <b>&lt; 0,016</b> | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B                            | <b>0,053</b>      | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                               | <b>&lt; 0,05</b>  | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |

N.D. No Detectable

St Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 22th.

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2115/07 para la calidad del agua de consumo humano.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.

DATOS IN-SITU Cloro : 1,2 p.p.m Hora: 3:31pm

Elaboró: **SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO**  
DIRECTOR DE FÍSICOQUÍMICA  
ING. BIOTECNOLÓGICO

Revisó: **ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR**  
QUÍMICO  
PQ. 0996

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-051 | Versión | 0.1 | Fecha | 22/05/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
 PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
 MINERO-ENERGETICA Y  
 EL MEDIO AMBIENTE  
 NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |   |
|--|---|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 13 de Agosto de 2015 | No. 086885                                |
| Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA      | Tipo de muestra: Agua                     |
| Dirección: Cra. 18 # 0 – 14                                  | Identificación: PUNTO N° 2 – AGUA TRATADA |
| Teléfono: 5650350  | Descripción: Tratada                      |
| Lugar de muestreo: ESP CRA 14 10-97                          | Responsable de muestreo: Solicitante      |
| Fecha de muestreo: 10 de Agosto de 2015                      | Procedimiento de muestreo: Solicitante    |
| Fecha de recepción: 11 de Agosto de 2015                     | Tamaño de la muestra: 500 mL              |
| Fecha de análisis: 11 – 13 de Agosto de 2015                 | Envase o empaque: Vidrio                  |
| Análisis solicitado: Microbiológico                          | Lote: //                                  |
| Condiciones de la muestra: Adecuada                          |   |

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS      | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| RECUENTO TOTAL DE MESOFILOS | St. Mth. 9215 D | 40 UFC / 100 mL | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | SL Mth. 9222 B  | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |
| E. coli                     | St. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |

OBSERVACIONES: Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

*Yesenia Duarte*  
 Elaboró: YESENIA DUARTE CAICEDO  
 MICROBIOLOGA REG. 45587 FOLIO 125

*SANDRA PINZON RUEDA*  
 Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
 DIRECTORA MICROBIOLOGIA  
 MICROBIOLOGA REG. 47708 FOLIO 177

Código: R - 051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
 web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |   |                   |
|--|---|-------------------|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 19 de agosto de 2015 |   | <b>No. 066886</b> |
| Solicitante: <b>SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA</b>          | Tipo de muestra: Agua                         |                   |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                 | Identificación: <b>PUNTO N°3 AGUA TRATADA</b> |                   |
| Teléfono: 5650590-3205581722                                 | Descripción: Agua Tratada                     |                   |
| Lugar de muestreo: <b>HOSPITAL BARAHOJA</b>                  | Responsable de muestreo: SOLICITANTE          |                   |
| Fecha de muestreo: 10 de agosto de 2015                      | Procedimiento de muestreo: SOLICITANTE        |                   |
| Fecha de recepción: 11 de agosto de 2015                     | Tamaño de la muestra: 1000 ml                 |                   |
| Fecha de análisis: 11 al 19 de agosto de 2015                | Envase o empaque: Plástico                    |                   |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                           | Lote: N.A                                     |                   |
| Condiciones de la muestra: Refrigeradas                      | Tipo de muestreo: Puntual                     |                   |

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| VARIABLE              | MÉTODO  | RESULTADOS        | UNIDADES                | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B                            | <b>8,10</b>       | Unid. pH                | 6,5 - 9,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                               | <b>231</b>        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                               | <b>2</b>          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                               | <b>0,40</b>       | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                               | <b>0,0</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                               | <b>108</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TOTAL          | St. Mth. 2340 C                               | <b>103</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca B                            | <b>80,8</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E                            | <b>22,2</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500-Cl-B                            | <b>3,0</b>        | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca B                            | <b>32,4</b>       | mg Ca/L                 | Máx. 60               |
| SULFATOS              | St. Mth. 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E | <b>11,44</b>      | mg SO <sub>4</sub> /L   | Máx. 250              |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE                            | <b>0,21</b>       | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |
| NITRATOS              | J. RODIER                                     | <b>1,24</b>       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B               | <b>&lt; 0,016</b> | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B                            | <b>0,044</b>      | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                               | <b>&lt; 0,05</b>  | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |

St Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 22th.

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2115/07 para la calidad del agua de consumo humano

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.

DATOS IN-SITU

Cloro : 1,2 p.p.m

Hora: 4:00pm

Elaboró: **SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO**  
DIRECTOR DE FÍSICOQUÍMICA  
ING. BIOTECNOLÓGICO

Revisó: **ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR**  
QUÍMICO  
PQ. 0996

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-051 | Versión | 0.1 | Fecha | 22/05/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|



SERVICIOS INTEGRADOS  
 PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
 MINERO-ENERGETICA Y  
 EL MEDIO AMBIENTE  
 NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |  |
|--|--|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 12 de Agosto de 2015 | No. 086887   |
| Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA      | Tipo de muestra: Agua                                      |
| Dirección: Cra. 16 # 0 - 14                                  | Identificación: PUNTO N° 3 - AGUA TRATADA<br>HORA: 4:00 PM |
| Teléfono: 5650350  | Descripción: Tratada                                       |
| Lugar de muestreo: HOSPITAL BARAHOJA                         | Responsable de muestreo: Solicitante                       |
| Fecha de muestreo: 10 de Agosto de 2015                      | Procedimiento de muestreo: Solicitante                     |
| Fecha de recepción: 11 de Agosto de 2015                     | Tamaño de la muestra: 500 mL                               |
| Fecha de análisis: 11 - 12 de Agosto de 2015                 | Envase o empaque: Vidrio                                   |
| Análisis solicitado: Microbiológico                          | Lote: //   |
| Condiciones de la muestra: Adecuada                          |  |

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS     | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| RECuento TOTAL DE MESOFILOS | St. Mth. 9215 D | 0 UFC / 100 mL | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | St. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 mL | 0                     |
| E. coli                     | St. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 mL | 0                     |

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

*Yesenia Duarte*

Revisó: YESENIA DUARTE CAICEDO  
 MICROBIOLOGA REG.45587 FOLIO 125

*SANDRA PINZON*

Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
 DIRECTOR MICROBIOLOGIA  
 MICROBIOLOGA REG. 47708 FOLIO 177

Código: R - 051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT. 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |   |            |
|--|---|------------|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 31 de agosto de 2015 |   | No. 087595 |
| Solicitante: <b>SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA</b>          | Tipo de muestra: Agua                         |            |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                 | Identificación: <b>MUESTRA 2 HORA 3:15 PM</b> |            |
| Teléfono: 5650590-3205581722                                 | Descripción: Agua Tratada                     |            |
| Lugar de muestreo: <b>ESP CRA 14 # 10-97</b>                 | Responsable de muestreo: SOLICITANTE          |            |
| Fecha de muestreo: 25 de agosto de 2015                      | Procedimiento de muestreo: SOLICITANTE        |            |
| Fecha de recepción: 26 de agosto de 2015                     | Tamaño de la muestra: 1000 ml                 |            |
| Fecha de análisis: 26 al 31 de agosto de 2015                | Envase o empaque: Plástico                    |            |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                           | Lote: N.A                                     |            |
| Condiciones de la muestra: Refrigeradas                      | Tipo de muestreo: Puntual                     |            |

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| VARIABLE              | MÉTODO  | RESULTADOS        | UNIDADES                | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B                            | <b>7,83</b>       | Unid. pH                | 6,5 - 9,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                               | <b>226</b>        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                               | <b>2</b>          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                               | <b>0,41</b>       | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                               | <b>0,0</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                               | <b>95,8</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TOTAL          | St. Mth. 2340 C                               | <b>97,4</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca B                            | <b>81,6</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E                            | <b>15,8</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500-Cl-B                            | <b>3,2</b>        | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca B                            | <b>32,7</b>       | mg Ca/L                 | Máx. 60               |
| SULFATOS              | St. Mth. 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E | <b>15,48</b>      | mg SO <sub>4</sub> /L   | Máx. 250              |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE                            | <b>&lt; 0,092</b> | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |
| NITRATOS              | J. RODIER                                     | <b>2,08</b>       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B               | <b>&lt; 0,016</b> | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B                            | <b>0,075</b>      | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                               | <b>&lt; 0,05</b>  | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |

N.D. No Detectable

St Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 22th.

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2116/07 para la calidad del agua de consumo humano.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.  
IN-SITU Cloro : 0,8 p.p.m

Elaboró: **SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO**  
DIRECTOR DE FÍSICOQUÍMICA  
ING. BIOTECNOLÓGICO

Revisó: **ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR**  
QUÍMICO  
PQ. 0996

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-051 | Versión | 0.1 | Fecha | 22/05/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
 PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
 MINERO-ENERGETICA Y  
 EL MEDIO AMBIENTE  
 NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |  |
|--|--|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 28 de Agosto de 2015 | No. 087596                             |
| Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA      | Tipo de muestra: Agua                  |
| Dirección: Cra. 18 # 0 - 14                                  | Identificación: MUESTRA 2              |
| Teléfono: 5650350  | Descripción: Tratada                   |
| Lugar de muestreo: ESP CRA 14 10-97                          | Variable de muestreo: Solicitante      |
| Fecha de muestreo: 25 de Agosto de 2015                      | Procedimiento de muestreo: Solicitante |
| Fecha de recepción: 26 de Agosto de 2015                     | Tamaño de la muestra: 400 mL           |
| Fecha de análisis: 26 - 27 de Agosto de 2015                 | Envase o empaque: Vidrio               |
| Análisis solicitado: Microbiológico                          | Lote: //                               |
| Condiciones de la muestra: Adecuada                          |  |

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS     | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| RECuento TOTAL DE MESOFILOS | Sl. Mth. 9215 D | 0 UFC / 100 mL | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | St. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 mL | 0                     |
| E. coli                     | Sl. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 mL | 0                     |

OBSERVACIONES: Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

*Yesenia Duarte*

Revisó: YESENIA DUARTE CAICEDO  
 MICROBIOLOGA REG. 45587 FOLIO 125

*SANDRA PINZON RUEDA*

Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
 DIRECTOR MICROBIOLOGIA  
 MICROBIOLOGA REG. 47768 FOLIO 177

Código: R-051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.018.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |  |            |
|--|--|------------|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 31 de agosto de 2015 |  | No. 087597 |
| Solicitante: SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA                 | Tipo de muestra: Agua                  |            |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                 | Identificación: MUESTRA 3 HORA 3:44 PM |            |
| Teléfono: 5650590-3205581722                                 | Descripción: Agua Tratada              |            |
| Lugar de muestreo: HOSPITAL BARAHOJA                         | Responsable de muestreo: SOLICITANTE   |            |
| Fecha de muestreo: 25 de agosto de 2015                      | Procedimiento de muestreo: SOLICITANTE |            |
| Fecha de recepción: 26 de agosto de 2015                     | Tamaño de la muestra: 1000 ml          |            |
| Fecha de análisis: 26 al 31 de agosto de 2015                | Envase o empaque: Plástico             |            |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                           | Lote: N.A                              |            |
| Condiciones de la muestra: Refrigeradas                      | Tipo de muestreo: Puntual              |            |

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| VARIABLE              | MÉTODO  | RESULTADOS | UNIDADES                | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---|------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B                            | 7,80       | Unid. pH                | 6,5 - 9,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                               | 225        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                               | 4          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                               | 0,6        | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                               | 0,0        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                               | 94,9       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TOTAL          | St. Mth. 2340 C                               | 97,2       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca B                            | 80,0       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E                            | 17,2       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500 Cl-B                            | 3,5        | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca B                            | 32,1       | mg Ca/L                 | Máx. 60               |
| SULFATOS              | St. Mth. 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E | 17,24      | mg SO <sub>4</sub> /L   | Máx. 250              |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE                            | < 0,092    | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |
| NITRATOS              | J. RODIER                                     | 1,82       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B               | < 0,016    | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B                            | 0,07       | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                               | < 0,05     | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |

N.D. No Detectable

St Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 22th.

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2115/07 para la calidad del agua de consumo humano.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.

IN-SITU Cloro: 0,8 ppm

Elaboró: SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO  
DIRECTOR DE FÍSICOQUÍMICA  
ING. BIOTECNOLÓGICO

Revisó: ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR  
QUÍMICO  
PQ. 0996

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-051 | Versión | 0,1 | Fecha | 22/05/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3137070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |  |
|--|--|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 28 de Agosto de 2015<br>Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA<br>Dirección: Cra. 18 # 0 – 14<br>Teléfono: 5650350<br>Lugar de muestreo: HOSPITAL BARAHOJA<br>Fecha de muestreo: 25 de Agosto de 2015<br>Fecha de recepción: 26 de Agosto de 2015<br>Fecha de análisis: 26 – 27 de Agosto de 2015<br>Análisis solicitado: Microbiológico<br>Condiciones de la muestra: Adecuada | No. 087598<br>Tipo de muestra: Agua<br>Identificación: MUESTRA 3<br>Descripción: Tratada<br>Responsable de muestreo: Solicitante<br>Procedimiento de muestreo: Solicitante<br>Tamaño de la muestra: 400 mL<br>Envase o empaque: Vidrio<br>Lote: // |
|--|--|

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS      | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| RECUENTO TOTAL DE MESOFILOS | St. Mth. 9215 D | 20 UFC / 100 mL | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | St. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |
| E. coli                     | St. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

*Yezenia Duarte*

Revisó: YESENIA DUARTE CAICEDO  
MICROBIÓLOGA REG. 45587 FOLIO 125

*SANDRA PINZON RUEDA*

Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
DIRECTOR MICROBIOLOGIA  
MICROBIÓLOGA REG. 47708 FOLIO 177

Código: R-051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|   |  |            |
|---|--|------------|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 7 de septiembre de 2015 |  | No. 087957 |
| Solicitante: SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA                    | Tipo de muestra: Agua                  |            |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                    | Identificación: MUESTRA 2              |            |
| Teléfono: 5650690-3205581722                                    | Descripción: Agua Tratada              |            |
| Lugar de muestreo: HOSPITAL REGIONAL                            | Responsable de muestreo: SOLICITANTE   |            |
| Fecha de muestreo: 31 de agosto de 2015                         | Procedimiento de muestreo: SOLICITANTE |            |
| Fecha de recepción: 1 de septiembre de 2015                     | Tamaño de la muestra: 1000 ml          |            |
| Fecha de análisis: 1 al 5 de septiembre de 2015                 | Envase o empaque: Plástico             |            |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                              | Lote: N.A                              |            |
| Condiciones de la muestra: Refrigeradas                         | Tipo de muestreo: Puntual              |            |

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| VARIABLE              | MÉTODO                          | RESULTADOS | UNIDADES                | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---------------------------------|------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B              | 7,92       | Unid. pH                | 6,5 - 9,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                 | 241        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                 | 2          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                 | 0,45       | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                 | 0          | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                 | 101        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TOTAL          | St. Mth. 2340 C                 | 112        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca B              | 89,0       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E              | 23,0       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500-Cl-B              | 3,4        | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca B              | 35,7       | mg Ca/L                 | Máx. 60               |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE              | < 0,092    | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |
| NITRATOS              | J. RODIER                       | 2,17       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B | < 0,016    | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B              | 0,058      | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                 | < 0,05     | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |

N.D. No Detectable

St Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 22th.

OBSERVACIONES: Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2115/07 para la calidad del agua de consumo humano.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.

IN-SITU Cloro residual: 0,820 mg/l

Elaboró: SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO  
DIRECTOR DE FÍSICOQUÍMICA  
ING. BIOTECNOLÓGICO

Revisó: ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR  
QUÍMICO  
PQ. 0996

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-051 | Versión | 0.1 | Fecha | 22/05/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



## REPORTE DE RESULTADOS

|   |  |
|---|--|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 2 de Septiembre de 2015 | No. 087958                             |
| Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA         | Tipo de muestra: Agua                  |
| Dirección: Cra. 18 # 0 - 14                                     | Identificación: MUESTRA 2              |
| Teléfono: 5850350   | Descripción: Tratada                   |
| Lugar de muestreo: HOSPITAL REGIONAL                            | Responsable de muestreo: Solicitante   |
| Fecha de muestreo: 31 de Agosto de 2015                         | Procedimiento de muestreo: Solicitante |
| Fecha de recepción: 1 de Septiembre de 2015                     | Tamaño de la muestra: 500 mL           |
| Fecha de análisis: 1 - 2 de Septiembre de 2015                  | Envase o empaque: Vidrio               |
| Análisis solicitado: Microbiológico                             | Lote: //                               |
| Condiciones de la muestra: Adecuada                             |  |

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS      | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| RECUENTO TOTAL DE MESOFILOS | Sl. Mth. 9215 D | 50 UFC / 100 mL | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | Sl. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |
| E. coli                     | Sl. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |

OBSERVACIONES: Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

Revisó: YESENIA DUARTE CAICEDO  
MICROBIOLOGA REG. 45587 FOLIO 125

Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
DIRECTOR MICROBIOLOGIA  
MICROBIOLOGA REG. 47798 FOLIO 177

Código: R-051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |   |            |
|--|---|------------|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 11 de septiembre de 2015 |   | No. 088469 |
| Solicitante: <b>SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA</b>              | Tipo de muestra: Agua                         |            |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                     | Identificación: <b>MUESTRA N°3 H: 4:32 PM</b> |            |
| Teléfono: 5650590-3205581722                                     | Descripción: Agua Tratada                     |            |
| Lugar de muestreo: <b>HOSPITAL LOCAL BARAHOJA</b>                | Responsable de muestreo: <b>SOLICITANTE</b>   |            |
| Fecha de muestreo: 7 de septiembre de 2015                       | Procedimiento de muestreo: <b>SOLICITANTE</b> |            |
| Fecha de recepción: 8 de septiembre de 2015                      | Tamaño de la muestra: 1000 ml                 |            |
| Fecha de análisis: 08 al 11 de septiembre de 2015                | Envase o empaque: <b>Plástico</b>             |            |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                               | Lote: N.A                                     |            |
| Condiciones de la muestra: Refrigeradas                          | Tipo de muestreo: Puntual                     |            |

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| VARIABLE              | MÉTODO  | RESULTADOS        | UNIDADES                | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B                            | <b>7,66</b>       | Unid. pH                | 6,5 - 9,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                               | <b>221</b>        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                               | <b>1</b>          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                               | <b>0,29</b>       | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                               | <b>0</b>          | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                               | <b>100</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TOTAL          | St. Mth. 2340 C                               | <b>100</b>        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca B                            | <b>74,4</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E                            | <b>25,6</b>       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500 Cl-B                            | <b>4,2</b>        | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca B                            | <b>29,8</b>       | mg Ca/L                 | Máx. 60               |
| SULFATOS              | St. Mth. 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E | <b>13,11</b>      | mg SO <sub>4</sub> /L   | Máx. 250              |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE                            | <b>&lt; 0,09</b>  | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |
| NITRATOS              | J. RODIER                                     | <b>1,06</b>       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B               | <b>&lt; 0,016</b> | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B                            | <b>0,029</b>      | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                               | <b>&lt; 0,05</b>  | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |

\* Variables realizadas en SIAMA LTDA. acreditadas por IDEAM Res. 2696/12

N.D. No Detectable

St Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 22th.

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2115/07 para la calidad del agua de consumo humano.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.

IN-SITU Cloro: 1,1 p.p.m.

Elaboró: **SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO**  
DIRECTOR DE FÍSICOQUÍMICA  
ING. BIOTECNOLÓGICO

Revisó:

**ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR**  
QUÍMICO  
PQ. 0996

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-051 | Versión | 0.1 | Fecha | 22/05/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
 PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
 MINERO-ENERGETICA Y  
 EL MEDIO AMBIENTE  
 NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|   |  |
|---|--|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 9 de Septiembre de 2015 | No. 088470                             |
| Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA         | Tipo de muestra: Agua                  |
| Dirección: Cra. 18 # 0 - 14                                     | Identificación: MUESTRA N° 3           |
| Teléfono: 5650350   | Descripción: Tratada                   |
| Lugar de muestreo: HOSPITAL LOCAL BARAHOJA                      | Responsable de muestreo: Solicitante   |
| Fecha de muestreo: 7 de Septiembre de 2015                      | Procedimiento de muestreo: Solicitante |
| Fecha de recepción: 8 de Septiembre de 2015                     | Tamaño de la muestra: 500 mL           |
| Fecha de análisis: 8 - 9 de Septiembre de 2015                  | Envase o empaque: Vidrio               |
| Análisis solicitado: Microbiológico                             | Lote: //                               |
| Condiciones de la muestra: Adecuada                             | Hora: 4:32 pm                          |
|   | Cl <sub>2</sub> : 1.1                  |

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                     | MÉTODO          | RESULTADOS      | VALORES DE REFERENCIA |
|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| RECUEENTO TOTAL DE MESOFILOS | Sl. Mth. 9215 D | 10 UFC / 100 mL | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES           | Sl. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |
| E. coli                      | Sl. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |

OBSERVACIONES: Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

*Yesenia Duarte*

Revisó: YESENIA DUARTE CAICEDO  
 MICROBIOLOGA REG.45587 FOLIO 125

*SANDRA PINZON RUEDA*

Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
 DIRECTOR MICROBIOLOGIA  
 MICROBIOLOGA REG. 47708 FOLIO 177

Código: R - 051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |   |            |
|--|---|------------|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 11 de septiembre de 2015 |   | No. 088467 |
| Solicitante: <b>SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA</b>              | Tipo de muestra: Agua                         |            |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                     | Identificación: <b>MUESTRA N°2</b>            |            |
| Teléfono: 5650590-3205581722                                     | Descripción: Agua Tratada                     |            |
| Lugar de muestreo: <b>ESP CRA 14 # 10-97</b>                     | Responsable de muestreo: <b>SOLICITANTE</b>   |            |
| Fecha de muestreo: 7 de septiembre de 2015                       | Procedimiento de muestreo: <b>SOLICITANTE</b> |            |
| Fecha de recepción: 8 de septiembre de 2015                      | Tamaño de la muestra: 1000 ml                 |            |
| Fecha de análisis: 08 al 11 de septiembre de 2015                | Envase o empaque: Plástico                    |            |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                               | Lote: N.A                                     |            |
| Condiciones de la muestra: Refrigeradas                          | Tipo de muestreo: Puntual                     |            |

### ANALISIS FISICOQUIMICO

| VARIABLE              | MÉTODO  | RESULTADOS | UNIDADES                | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---|------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B                            | 7,76       | Unid. pH                | 6,5 - 9,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                               | 222        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                               | 1          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                               | 0,29       | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                               | 0          | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                               | 98,9       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TÓYAL          | St. Mth. 2340 C                               | 97,8       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca B                            | 80,2       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E                            | 17,6       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500 Cl-B                            | 3,8        | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca B                            | 32,1       | mg Ca/L                 | Máx. 80               |
| SULFATOS              | St. Mth. 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E | 12,12      | mg SO <sub>4</sub> /L   | Máx. 250              |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE                            | < 0,09     | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |
| NITRATOS              | J. RODIER                                     | 1,06       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B               | < 0,016    | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B                            | 0,045      | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                               | < 0,05     | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |

\* Variables realizadas en SIAMA LTDA. acreditadas por IDEAM Res. 2686/12

N.D. No Detectable

St Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 22th.

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2115/07 para la calidad del agua de consumo humano.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.

IN-SITU Cloro : 1,0 p.p.m

Elaboró: **SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO**  
DIRECTOR DE FISICOQUÍMICA  
ING. BIOTECNOLÓGICO

Revisó: **ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR**  
QUÍMICO  
PQ. 0996

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-051 | Versión | 0.1 | Fecha | 22/05/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|   |  |
|---|--|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 9 de Septiembre de 2015 | No. 088468                             |
| Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA         | Tipo de muestra: Agua                  |
| Dirección: Cra. 18 # 0 - 14                                     | Identificación: MUESTRA N° 2           |
| Teléfono: 5650350   | Descripción: Tratada                   |
| Lugar de muestreo: ESP CRA 14 10 - 97                           | Responsable de muestreo: Solicitante   |
| Fecha de muestreo: 7 de Septiembre de 2015                      | Procedimiento de muestreo: Solicitante |
| Fecha de recepción: 8 de Septiembre de 2015                     | Tamaño de la muestra: 500 mL           |
| Fecha de análisis: 8 - 9 de Septiembre de 2015                  | Envase o empaque: Vidrio               |
| Análisis solicitado: Microbiológico                             | Lote: //                               |
| Condiciones de la muestra: Adecuada                             | Hora: 4:01 pm                          |
|   | Cb: 1.0 ppm                            |

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS      | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| RECuento TOTAL DE MESOFILOS | St. Mth. 9215 D | 10 UFC / 100 mL | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | St. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |
| E. coli                     | St. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

*Yesenia Duarte*

Revisó: YESENIA DUARTE CAICEDO  
MICROBIÓLOGA REG. 45587 FOLIO 125

*SANDRA PINZON RUEDA*

Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
DIRECTOR MICROBIOLOGIA  
MICROBIÓLOGA REG. 47708 FOLIO 177

Código: R - 051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |  |            |
|--|--|------------|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 28 de septiembre de 2015 |  | No. 088943 |
| Solicitante: SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA                     | Tipo de muestra: Agua                  |            |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                     | Identificación: MUESTRA 2              |            |
| Teléfono: 5650590-3205581722                                     | Descripción: Agua Tratada              |            |
| Lugar de muestreo: COLEGIO SAN MIGUEL                            | Responsable de muestreo: SOLICITANTE   |            |
| Fecha de muestreo: 15 de septiembre de 2015                      | Procedimiento de muestreo: SOLICITANTE |            |
| Fecha de recepción: 16 de septiembre de 2015                     | Tamaño de la muestra: 1000 ml          |            |
| Fecha de análisis: 16 al 22 de septiembre de 2015                | Envase o empaque: Plástico             |            |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                               | Lote: N.A                              |            |
| Condiciones de la muestra: Refrigeradas                          | Tipo de muestreo: Puntual              |            |

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| VARIABLE              | MÉTODO  | RESULTADOS | UNIDADES                | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---|------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B                            | 7,70       | Unid. pH                | 6,5 - 9,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                               | 239        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                               | 1          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                               | 0,33       | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                               | 0          | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                               | 101        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TOTAL          | St. Mth. 2340 C                               | 103        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca B                            | 80,8       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E                            | 22,2       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | —                     |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500 Cl-B                            | 3,2        | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca B                            | 32,4       | mg Ca/L                 | Máx. 80               |
| SULFATOS              | St. Mth. 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E | 13,3       | mg SO <sub>4</sub> /L   | Máx. 250              |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE                            | < 0,09     | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |
| NITRATOS              | J. RODIER                                     | 1,77       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B               | < 0,016    | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B                            | 0,041      | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                               | < 0,05     | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |

St Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 22th.

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2115/07 para la calidad del agua de consumo humano.  
Hora: 9:40 a.m Cl: 1,0 ppm 15/09/15

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.

Elaboró **SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO**  
DIRECTOR DE FÍSICOQUÍMICA  
ING. BIOTECNOLÓGICO

Revisó: **ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR**  
QUÍMICO  
PQ. 0996

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-051 | Versión | 0.1 | Fecha | 22/05/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
 PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
 MINERO-ENERGETICA Y  
 EL MEDIO AMBIENTE  
 NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|   |   |
|---|---|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 18 de Septiembre de 2015<br>Solicitante: <b>EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA</b><br>Dirección: Cra. 18 # 0 - 14<br>Teléfono: 5650350<br>Lugar de muestreo: <b>COLEGIO SAN MIGUEL</b><br>Fecha de muestreo: 15 de Septiembre de 2015<br>Fecha de recepción: 16 de Septiembre de 2015<br>Fecha de análisis: 16 - 17 de Septiembre de 2015<br>Análisis solicitado: Microbiológico<br>Condiciones de la muestra: Adecuada | <b>No. 088944</b><br>Tipo de muestra: Agua<br>Identificación: 2<br>Descripción: Tratada<br>Responsable de muestreo: Solicitante<br>Procedimiento de muestreo: Solicitante<br>Tamaño de la muestra: 400 mL<br>Envase o empaque: Plástico<br>Lote: //<br>Hora: 9:40 am<br>Cl: 1.0 ppm |
|---|---|

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS     | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| RECUENTO TOTAL DE MESOFILOS | St. Mth. 9215 D | 0 UFC / 100 mL | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | St. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 mL | 0                     |
| <i>Escherichia coli</i>     | St. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 mL | 0                     |

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

*Yesenia Duarte C.*

Revisó: YESENIA DUARTE CAICEDO  
 MICROBIOLOGA REG.45587 FOLIO 125

*SANDRA PINZON RUEDA*

Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
 DIRECTOR MICROBIOLOGIA  
 MICROBIOLOGA REG. 47708 FOLIO 177

Código: R-051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1



SERVICIOS INTEGRADOS  
 PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
 MINERO-ENERGETICA Y  
 EL MEDIO AMBIENTE  
 NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |  |            |
|--|--|------------|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 28 de septiembre de 2015 |  | No. 088946 |
| Solicitante: SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA                     | Tipo de muestra: Agua                  |            |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                     | Identificación: MUESTRA 3              |            |
| Teléfono: 5650590-3205581722                                     | Descripción: Agua Tratada              |            |
| Lugar de muestreo: CALLE 3 # 33-42                               | Responsable de muestreo: SOLICITANTE   |            |
| Fecha de muestreo: 15 de septiembre de 2015                      | Procedimiento de muestreo: SOLICITANTE |            |
| Fecha de recepción: 16 de septiembre de 2015                     | Tamaño de la muestra: 1000 ml          |            |
| Fecha de análisis: 16 al 22 de septiembre de 2015                | Envase o empaque: Plástico             |            |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                               | Lote: N.A                              |            |
| Condiciones de la muestra: Refrigeradas                          | Tipo de muestreo: Puntual              |            |

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| VARIABLE              | MÉTODO  | RESULTADOS | UNIDADES                | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---|------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B                            | 7,71       | Unid. pH                | 6,5 - 9,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                               | 224        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                               | 1          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                               | 0,33       | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                               | 0          | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                               | 99,3       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TOTAL          | St. Mth. 2340 C                               | 103        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca B                            | 81,2       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E                            | 21,8       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500-Cl-B                            | 3,4        | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca B                            | 32,5       | mg Ca/L                 | Máx. 60               |
| SULFATOS              | St. Mth. 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E | 12,9       | mg SO <sub>4</sub> /L   | Máx. 250              |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE                            | < 0,09     | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |
| NITRATOS              | J. RODIER                                     | 1,73       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B               | < 0,016    | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B                            | 0,033      | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                               | < 0,05     | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |

St Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 22th

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2115/07 para la calidad del agua de consumo humano.  
 Hora: 10:05 a.m Clz: 1,1 ppm

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.

Elaboró **SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO** Revisó: **ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR**  
 DIRECTOR DE FÍSICOQUÍMICA QUÍMICO  
 ING. BIOTECNOLÓGICO PQ. 0996

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-061 | Versión | 0.1 | Fecha | 22/09/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|



SERVICIOS INTEGRADOS  
 PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
 MINERO-ENERGETICA Y  
 EL MEDIO AMBIENTE  
 NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |  |
|--|--|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 18 de Septiembre de 2015 | No. 088946                             |
| Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA          | Tipo de muestra: Agua                  |
| Dirección: Cra. 18 # 0 – 14                                      | Identificación: 3                      |
| Teléfono: 5650350  | Descripción: Tratada                   |
| Lugar de muestreo: CALLE 3 # 33 – 42                             | Responsable de muestreo: Solicitante   |
| Fecha de muestreo: 15 de Septiembre de 2015                      | Procedimiento de muestreo: Solicitante |
| Fecha de recepción: 16 de Septiembre de 2015                     | Tamaño de la muestra: 400 mL           |
| Fecha de análisis: 16 – 17 de Septiembre de 2015                 | Envase o empaque: Plástico             |
| Análisis solicitado: Microbiológico                              | Lote: //                               |
| Condiciones de la muestra: Adecuada                              | Hora: 10:05 am                         |
|  | Cl <sub>2</sub> : 1.1 ppm              |

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS      | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| RECuento TOTAL DE MESOFILOS | St. Mth. 9215 D | 10 UFC / 100 mL | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | St. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |
| <i>Escherichia coli</i>     | St. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir.



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |  |            |  |
|--|--|------------|--|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 30 de septiembre de 2015 |  | No. 089279 |  |
| Solicitante: <b>SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA</b>              | Tipo de muestra: Agua                              |            |  |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                     | Identificación: <b>MUESTRA N° 3 - AGUA TRATADA</b> |            |  |
| Teléfono: 5650590-3205881722                                     | Descripción: Agua Tratada                          |            |  |
| Lugar de muestreo: <b>PARQUE MORROCOY</b>                        | Responsable de muestreo: SOLICITANTE               |            |  |
| Fecha de muestreo: 21 de septiembre de 2015                      | Procedimiento de muestreo: SOLICITANTE             |            |  |
| Fecha de recepción: 22 de septiembre de 2015                     | Tamaño de la muestra: 1000 ml                      |            |  |
| Fecha de análisis: 22 al 29 de septiembre de 2015                | Envase o empaque: Plástico                         |            |  |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                               | Lote: N.A  |            |  |
| Condiciones de la muestra: Refrigeradas                          | Tipo de muestreo: Puntual                          |            |  |

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| VARIABLE              | MÉTODO  | RESULTADOS | UNIDADES                | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---|------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B                            | 8,26       | Unid. pH                | 6,5 - 9,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                               | 227        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                               | 3          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                               | 0,46       | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                               | 0,0        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                               | 107        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TOTAL          | St. Mth. 2340 C                               | 101        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca B                            | 71,6       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E                            | 29,4       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500-Cl-B                            | 3,4        | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca B                            | 28,7       | mg Ca/L                 | Máx. 60               |
| SULFATOS              | St. Mth. 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E | 7,61       | mg SO <sub>4</sub> /L   | Máx. 250              |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE                            | 0,18       | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |
| NITRATOS              | J. RODIER                                     | 1,06       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B               | < 0,016    | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B                            | < 0,2      | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                               | < 0,05     | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |

St Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 22th.

OBSERVACIONES: Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2115/07 para la calidad del agua de consumo humano.  
Hora: 3:40 p.m Cl: 0,9 ppm

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.

Elaboró: **SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO** Revisó: **ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR**  
DIRECTOR DE FÍSICOQUÍMICA QUÍMICO  
ING. BIOTECNOLÓGICO PQ. 0996

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-051 | Versión | 0.1 | Fecha | 22/05/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaitda.com - e-mail: info@siamaitda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8

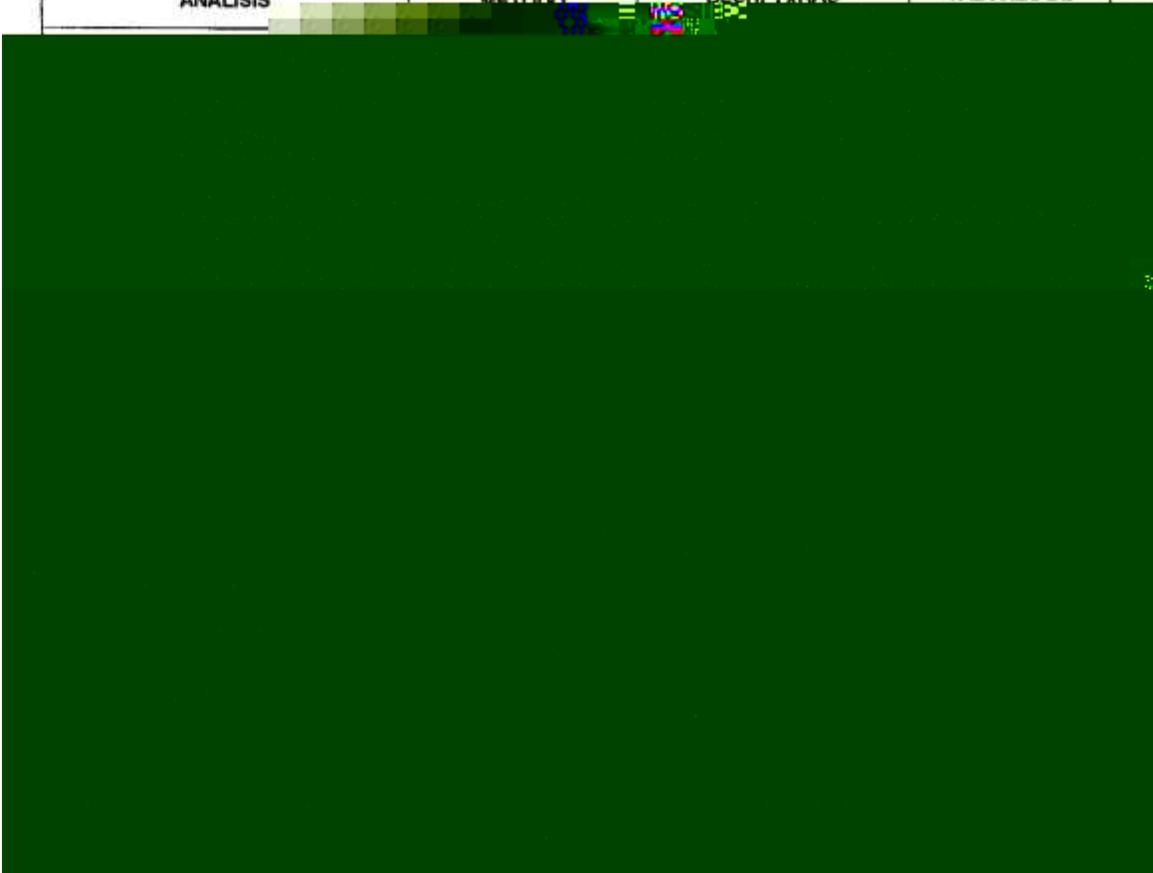


## REPORTE DE RESULTADOS

|  |   |
|--|---|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 23 de Septiembre de 2015 | No. 089280                                  |
| Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA          | Tipo de muestra: Agua                       |
| Dirección: Cra. 18 # 0 – 14                                      | Identificación: MUESTRA N° 3 – AGUA TRATADA |
| Teléfono: 5650350  | Descripción: Tratada                        |
| Lugar de muestreo: PARQUE MORROCOY                               | Responsable de muestreo: Solicitante        |
| Fecha de muestreo: 21 de Septiembre de 2015                      | Procedimiento de muestreo: Solicitante      |
| Fecha de recepción: 22 de Septiembre de 2015                     | Tamaño de la muestra: 500 mL                |
| Fecha de análisis: 22 - 23 de Septiembre de 2015                 | Envase o empaque: Vidrio                    |
| Análisis solicitado: Microbiológico                              | Lote: //                                    |
| Condiciones de la muestra: Adecuada                              | Hora: 3:40 PM                               |
|  | Cl <sub>2</sub> : 0.9 ppm                   |

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS | MÉTODO | RESULTADOS | VALORES DE |
|----------|--------|------------|------------|
|----------|--------|------------|------------|





SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT. 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 30 de septiembre de 2015 |   | No. 089277   |  |
| Solicitante: <b>SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA</b>              | Tipo de muestra: Agua                         | Identificación: <b>MUESTRA N° 2 - AGUA TRATADA</b> |  |
| Dirección: CRA 14 NRO. 10-97                                     | Descripción: Agua Tratada                     | Responsable de muestreo: <b>SOLICITANTE</b>        |  |
| Teléfono: 5650690-3205681722                                     | Procedimiento de muestreo: <b>SOLICITANTE</b> | Tamaño de la muestra: 1000 ml                      |  |
| Lugar de muestreo: <b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS</b>          | Envase o empaque: Plástico                    | Lote: N.A  |  |
| Fecha de muestreo: 21 de septiembre de 2015                      | Condición de la muestra: Refrigeradas         | Tipo de muestreo: Puntual                          |  |
| Fecha de recepción: 22 de septiembre de 2015                     |   |  |  |
| Fecha de análisis: 22 al 29 de septiembre de 2015                |   |  |  |
| Análisis solicitado: Físicoquímico                               |   |  |  |

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| VARIABLE              | MÉTODO  | RESULTADOS | UNIDADES                | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------|---|------------|-------------------------|-----------------------|
| pH (25 °C)            | St. Mth. 4500 H+ B                            | 8,23       | Unid. pH                | 6,5 - 9,0             |
| CONDUCTIVIDAD (25 °C) | St. Mth. 2510 B                               | 228        | µs/cm                   | Hasta 1000            |
| COLOR APARENTE        | St. Mth. 2120 C                               | 2          | Unid Pt - Co            | Máx. 15               |
| TURBIDEZ              | St. Mth. 2130 B                               | 0,38       | NTU                     | Máx. 2                |
| ALCALINIDAD P         | St. Mth. 2320 B                               | 0,0        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| ALCALINIDAD TOTAL     | St. Mth. 2320 B                               | 108        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 200              |
| DUREZA TOTAL          | St. Mth. 2340 C                               | 102        | mg CaCO <sub>3</sub> /L | Máx. 300              |
| DUREZA CÁLCICA        | St. Mth. 3500 Ca B                            | 79,2       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| DUREZA MAGNÉSICA      | St. Mth. 3500 Mg E                            | 22,8       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | ---                   |
| CLORUROS              | St. Mth. 4500-Cl-B                            | 3,6        | mg Cl/L                 | Máx. 250              |
| CALCIO                | St. Mth. 3500 Ca B                            | 31,7       | mg Ca/L                 | Máx. 60               |
| SULFATOS              | St. Mth. 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E | 8,68       | mg SO <sub>4</sub> /L   | Máx. 250              |
| FOSFATOS              | St. Mth. 4500 P BE                            | 0,15       | mg PO <sub>4</sub> /L   | Máx. 0,5              |
| NITRATOS              | J. RODIER                                     | 1,02       | mg NO <sub>3</sub> /L   | Máx. 10               |
| NITRITOS              | St. Mth. 4500 NO <sub>2</sub> B               | < 0,016    | mg NO <sub>2</sub> /L   | Máx. 0,1              |
| ALUMINIO              | St. Mth. 3500 Al B                            | < 0,2      | mg Al/L                 | Máx. 0,2              |
| HIERRO TOTAL          | St. Mth. 3111 B                               | < 0,05     | mg Fe/L                 | Máx. 0,3              |

St Mth: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 22th.

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables de acuerdo a lo establecido por la resolución 2115/07 para la calidad del agua de consumo humano.  
Hora: 3:01 p.m Cl: 1.0 ppm

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.

Elaboró: **SERGIO ALEXANDER ROJAS SERRANO** Revisó: **ALBIO ENRIQUE ESPINOSA SAFAR**  
DIRECTOR DE FÍSICOQUÍMICA QUÍMICO  
ING. BIOTECNOLÓGICO P.Q. 0996

|        |       |         |     |       |            |        |        |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|
| Código | R-051 | Versión | 0.1 | Fecha | 22/05/2009 | Página | 1 de 1 |
|--------|-------|---------|-----|-------|------------|--------|--------|

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com



SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE  
NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |   |
|--|---|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 23 de Septiembre de 2015 | No. 089278                                  |
| Solicitante: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA          | Tipo de muestra: Agua                       |
| Dirección: Cra. 18 # 0 – 14                                      | Identificación: MUESTRA N° 2 – AGUA TRATADA |
| Teléfono: 5650350  | Descripción: Tratada                        |
| Lugar de muestreo: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS                 | Responsable de muestreo: Solicitante        |
| Fecha de muestreo: 21 de Septiembre de 2015                      | Procedimiento de muestreo: Solicitante      |
| Fecha de recepción: 22 de Septiembre de 2015                     | Tamaño de la muestra: 500 mL                |
| Fecha de análisis: 22 - 23 de Septiembre de 2015                 | Envase o empaque: Vidrio                    |
| Análisis solicitado: Microbiológico                              | Lote: //                                    |
| Condiciones de la muestra: Adecuada                              | Hora: 3:01 PM                               |
|  | Cl: 1.0 ppm                                 |

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS      | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| RECuento TOTAL DE MESOFILOS | St. Mth. 9215 D | 70 UFC / 100 mL | Máx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | St. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |
| <i>Escherichia coli</i>     | St. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 mL  | 0                     |

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

*Yesenia Duarte*

Revisó: YESENIA DUARTE CAICEDO  
MICROBIOLOGA REG.45587 FOLIO 125

*SANDRA PINZON RUEDA*

Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
DIRECTOR MICROBIOLOGIA  
MICROBIOLOGA REG. 47708 FOLIO 177

Código: R - 051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1





SERVICIOS INTEGRADOS  
 PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
 MINERO-ENERGETICA Y  
 EL MEDIO AMBIENTE  
 NIT: 804.016.152-8



### REPORTE DE RESULTADOS

|  |  |
|--|--|
| Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 2 de Octubre de 2015<br>Solicitante: <b>EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA</b><br>Dirección: Cra. 18 # 0 – 14<br>Teléfono: 5650350<br>Lugar de muestreo: <b>M2 B CASA 21 CIUDELA LA PAZ</b><br>Fecha de muestreo: 29 de Septiembre de 2015<br>Fecha de recepción: 30 de Septiembre de 2015<br>Fecha de análisis: 30 de Septiembre – 1 de Octubre de 2015<br>Análisis solicitado: Microbiológico<br>Condiciones de la muestra: Adecuada | No. <b>089916</b><br>Tipo de muestra: Agua<br>Identificación: <b>MUESTRA N° 2 – AGUA TRATADA</b><br>Descripción: Tratada<br>Responsable de muestreo: Solicitante<br>Procedimiento de muestreo: Solicitante<br>Tamaño de la muestra: 500 mL<br>Envase o empaque: Vidrio<br>Lote: // |
|--|--|

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| ANÁLISIS                    | MÉTODO          | RESULTADOS     | VALORES DE REFERENCIA |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| RECuento TOTAL DE MESOFILOS | St. Mth. 9215 D | 0 UFC / 100 mL | Màx. 100              |
| COLIFORMES TOTALES          | St. Mth. 9222 B | 0 UFC / 100 mL | 0                     |
| <i>Escherichia coli</i>     | St. Mth. 9222 D | 0 UFC / 100 mL | 0                     |

**OBSERVACIONES:** Las variables analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables según los requisitos microbiológicos de la Resolución 2115/07.

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.

*Yesenia Duarte C.*

Revisó: YESENIA DUARTE CAICEDO  
 MICROBIOLOGA REG.45587 FOLIO 125

*SANDRA PINZON RUEDA*

Elaboró: SANDRA PINZON RUEDA  
 DIRECTOR MICROBIOLOGIA  
 MICROBIOLOGA REG. 47708 FOLIO 177

Código: R - 051 Versión: 0.1 Fecha: 22/05/09 Página: 1 de 1