



## **INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE AGUA POTABLE**

---

**E.A.A. DE SANTA ANA E.S.P. S.A.**  
**Soacha, Cundinamarca**

Elaborado por:  
SGS Colombia S.A.S.



**FECHA DE MONITOREO**

**2024-03-19**

## TABLA DE CONTENIDO

---

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>1. OBJETIVOS</b> .....	<b>7</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL .....	7
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
<b>2. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>8</b>
2.1 TEORÍA RELACIONADA CON LOS PARÁMETROS .....	8
2.2 NORMATIVA APLICABLE .....	13
<b>3. MONITOREO</b> .....	<b>14</b>
3.1 METODOLOGÍA DE MUESTREO Y TRANSPORTE .....	14
3.2 METODOLOGÍA DE PARÁMETROS EVALUADOS MUESTREO DE AGUA .....	14
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MONITOREO. ....	17
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>18</b>
<b>4.1 RESULTADOS PARÁMETROS ANALIZADOS</b> .....	<b>18</b>
4.1.1 Comportamiento parámetros analizados.....	19
4.1.2. Índice de riesgo de calidad del agua (IRCA).....	27
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>30</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>32</b>
<b>7. ANEXOS</b> .....	<b>33</b>
7.1. ACREDITACIÓN IDEAM.....	33
7.2. RESULTADOS DE LABORATORIO.....	33
7.3. TABLA DE MÉTODOS .....	33
7.4. CADENA DE CUSTODIA .....	33



## ÍNDICE DE TABLAS

---

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de las aguas según su dureza .....	10
<b>Tabla 2.</b> Tipo de recipientes y preservación de muestras .....	15
<b>Tabla 3.</b> Punto de muestreo .....	17
<b>Tabla 4.</b> Parámetros evaluados en el laboratorio y comparación normativa .....	18
<b>Tabla 5.</b> Parámetros In – Situ .....	19
<b>Tabla 6.</b> Puntaje de riesgo por parámetro.....	27
<b>Tabla 7.</b> Nivel de riesgo y calidad de agua evaluada.....	29



## ÍNDICE DE GRÁFICAS

---

<b>Gráfica 1.</b> Comportamiento pH.....	20
<b>Gráfica 2.</b> Comportamiento Cloro Residual. ....	21
<b>Gráfica 3.</b> Comportamiento Alcalinidad. ....	22
<b>Gráfica 4.</b> Comportamiento Dureza Total. ....	23
<b>Gráfica 5.</b> Comportamiento Color Aparente .....	24
<b>Gráfica 6.</b> Comportamiento Turbiedad .....	25
<b>Gráfica 7.</b> Comportamiento Cloruros y Sulfatos. ....	26

## RESUMEN EJECUTIVO

---

El presente documento corresponde al estudio ambiental de la matriz de agua potable en el punto denominado *PUNTO 1006* realizado para la empresa **E.A.A. DE SANTA ANA E.S.P. S.A.**, por parte de los servicios de análisis ofrecidos por **SGS COLOMBIA S.A.S.**, con el fin de determinar las concentraciones de parámetros de calidad del agua, fisicoquímicos y microbiológicos.

El monitoreo fue ejecutado el día 19 de marzo de 2024, en el punto definido dentro del área de influencia de la empresa ubicada en el municipio de Soacha, departamento de Cundinamarca. En cuanto al comparativo normativo los parámetros que cuentan con un límite admisible se encuentran en niveles que no superan lo establecido en los Artículos 2, 4, 6, 7, 9 y 11 de la Resolución 2115 del 2007, por otra parte, los parámetros que no cuentan con un límite comparativo en la normatividad mencionada su comportamiento se asocian al origen y tipo de agua.

Los resultados de análisis de **SGS Colombia S.A.S.**, se encuentran acreditados por la Resolución 0186 del 08 de marzo del 2021, modificada en la Resolución 1001 del 07 de septiembre del 2021 la cual extiende su alcance por medio de la Resolución 0790 del 05 de mayo de 2022 para la sede Bogotá, Resolución 0490 del 08 de Junio de 2021 de la Sede Soledad y la Resolución 172 del 2022 del Ministerio de Salud, por la cual se autorizan laboratorios para la realización de análisis físicos, químicos y microbiológicos de agua para consumo humano. Por lo tanto, el presente estudio ambiental es válido para indicar el comportamiento presentado en las muestras de agua potable recolectadas.

## INTRODUCCIÓN

---

La empresa E.A.A. DE SANTA ANA E.S.P. S.A., contrató los servicios de SGS COLOMBIA S.A.S., laboratorio de consultoría ambiental; para la realización del estudio de análisis de agua potable en el área de influencia de la empresa ubicada en el municipio de Soacha, departamento de Cundinamarca. Las muestras de agua fueron tomadas por el cliente y analizadas por el laboratorio SGS COLOMBIA S.A.S.

Dicho estudio de análisis de agua potable fue desarrollado teniendo en cuenta el marco de aplicación internacional Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la Asociación Estadounidense de Salud Pública, Asociación Estadounidense de Trabajos del Agua y Federación Ambiental del Agua; así mismo a nivel nacional, por el Protocolo para el Monitoreo del Agua del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (*IDEAM,2017*) y el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del Agua del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (*MADS, 2007*).

El presente documento de interpretación contiene los resultados obtenidos de los análisis realizados para la caracterización fisicoquímica y microbiológica, los cuales se comparan con la normatividad ambiental vigente, correspondiente a la Resolución 2115 del 2007 expedida por el MADS, estableciendo al final las conclusiones correspondientes.

## 1. OBJETIVOS

---

### 1.1 Objetivo general

---

Determinar las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de las muestras de agua potable tomadas en el punto ubicado dentro del área de influencia de la empresa E.A.A. DE SANTA ANA E.S.P. S.A., con el fin de evaluar su calidad y realizar el comparativo normativo establecido en los Artículos 2, 4, 6, 7, 9 y 11 de la Resolución 2115 del 2007 expedida por el MADS.

### 1.2 Objetivos específicos

---

- Evaluar la calidad del recurso hídrico, realizando el comparativo normativo con los límites de calidad admisibles establecidos y que según apliquen en la Resolución 2115 del 2007 expedida por el MADS.
- Evaluar el índice de riesgo de calidad del agua para consumo humano -IRCA.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

---

### 2.1 Teoría relacionada con los parámetros

---

La calidad del agua y el grado de alteración o contaminación de esta se define como el cambio o modificación fisicoquímica y biológica del recurso hídrico inducido por actividades socioeconómicas y naturales. La intensidad de dichas actividades está determinada por las características propias de estas dinámicas, por ello es necesario el conocimiento de los procesos responsables del deterioro del recurso, para determinar la medida en que estos influyen en la calidad del sistema evaluado (CORTOLIMA, 2000).

Los valores de **pH** miden la intensidad de la acidez y la alcalinidad del agua. La escala del pH de las aguas naturales esta entre 6,0 y 9,0 Unidades. Si un agua tiene un pH de 7 unidades, está en el punto medio de la escala y se considera que tiene un pH neutro. El valor del pH tiene importancia en los procesos de tratamiento como la cloración, la coagulación, el ablandamiento y el control de la corrosión; es conveniente que la medición del pH se efectuó en el campo. De este modo, se evita la alteración de la muestra (Zumaeta, 2004).

La **Temperatura** es uno de los parámetros físicos más importantes que se deben analizar en los monitoreos de agua potable, debido a que influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, aumentando la viscosidad en el agua, perjudicando la sedimentación de los flóculos presentes en el agua, a media que la temperatura se va volviendo más desfavorable el rango de pH va disminuyendo (Guzzini, 2015).

La **Alcalinidad** expresa la capacidad que tiene el agua de mantener su pH a pesar de recibir una solución acida o alcalina. Corresponde principalmente a los hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de los iones  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  y  $\text{NH}_4^+$ ; los más comunes son los de calcio y magnesio (Lopez, 2016) .

El **Carbono Orgánico Total** (COT), es un parámetro que permite la determinación de la materia orgánica, con los ventajas de que se evalúan todos los compuestos orgánicos oxidables fijos o

volátiles, naturales o sintéticos, presentes en el agua. Se debe tener en cuenta que las concentraciones de COT pueden estar relacionadas con la presencia de precursores de trihalometanos y otros productos de desinfección (Pradana Perez & Garcia Avilés, 2018).

El **Color Aparente** se relaciona directamente con la turbidez presente en el agua y es determinado en la muestra original sin filtración; el agua puede presentar color debido a la presencia de sustancias disueltas y en suspensión en ella como: iones metálicos (hierro y manganeso), humus y partículas inorgánicas (arcillas y limos) (Guzzini, 2015).

El **Cloro**, y en concreto el cloro gaseoso ( $\text{Cl}_2$ ), es el desinfectante que más se utiliza en los tratamientos de potabilización, ya que se comercializa fácilmente y tiene un efecto residual sobre el agua que permite una desinfección continuada de las misma desde que sale de la planta de tratamiento hasta que llega al consumidor (Pradana Perez & Garcia Avilés, 2018).

Los **Cloruros** son uno de los aniones inorgánicos que se encuentran en mayor concentración en aguas de consumo y aguas de desecho. En agua potable el sabor salino producido por la presencia de cloruros es variable y depende de la composición química del agua. Algunas contienen concentraciones superiores a 250 mg Cl/L y pueden tener un sabor salino detectable si el principal catión que le acompaña es el sodio, sin embargo, el sabor salino puede estar ausente aun cuando la concentración de cloruros sea de 1000 mg mg Cl/L, si los cationes predominantes son calcio y magnesio. Un alto contenido de cloruros en las aguas puede dañar estructuras y tuberías metálicas, al igual que afecta el crecimiento de la flora (Varón, 2011).

Los **Fluoruros**, presentes en el agua tiene un origen natural, y procede de minerales como la fluorita, criolita, fluoroapatito. En aguas superficiales se encuentra en concentraciones muy pequeña. Por un lado, es un nutriente esencial ya que se utiliza para la prevención de la caries dental, sin embargo, en altas concentraciones puede ocasionar fluorosis dental y malformaciones óseas (fluorosis esquelética) (Pradana Perez & Garcia Avilés, 2018).

La **Dureza**, es una propiedad de las aguas que se manifiesta por su capacidad para precipita el jabón. El jabón es precipitado principalmente por los iones de calcio y magnesio presentes en la

muestra. En consecuencia, basados en la práctica, la dureza total es definida como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio presentes, expresadas como miligramos de carbonato de calcio en 1 litro de agua (Varón, 2011).

**Tabla 1.** Clasificación de las aguas según su dureza.

DUREZA	CLASIFICACIÓN
0 – 75 mg/L	Blanda
75 – 150 mg/L	Moderadamente dura
150 – 300 mg/L	Dura
>300 mg/L	Muy dura

**Fuente:** Calidad del agua (Romero., 2009)

La presencia de **Nitratos** en el agua tiene su principal origen en la utilización excesiva de fertilizantes y las malas prácticas agrícolas, que hacen posible que lleguen grandes cantidades de estas sustancias, por escorrentía o filtración, a los recursos hídricos. Los **Nitritos** pueden provenir de una oxidación incompleta del amoníaco, o de una reducción de los nitratos en déficit de oxígeno. Las condiciones anaerobias pueden potenciar la nitrificación consecuencia de la actividad microbiana. Por otro lado, la cloraminación (cloro y amoníaco) de las aguas puede dar lugar a la formación de nitrito en el sistema de distribución (Pradana Perez & Garcia Avilés, 2018).

La mayor parte del fósforo presente en aguas naturales y aguas de desecho está en forma de fosfatos, que a su vez se clasifican en **Ortofosfatos**, fosfatos condensados (piro, meta y otras polifosfatos) y como organofosforados. Pequeñas cantidades de ciertos fosfatos condensados se agregan durante el tratamiento de las aguas de consumo. Grandes cantidades de los mismos compuestos llegan al agua cuando se emplean productos comerciales para el lavado de ropas, labores de limpieza y tratamiento de agua de calderas. También los fertilizantes utilizados en la agricultura contribuyen a incrementar los fosfatos en las fuentes de agua. El fósforo es esencial para el crecimiento de organismos y puede ser el nutriente que limita la productividad en un cuerpo de agua (Varón, 2011).

El ion **Sulfato** contribuye a la salinidad de las aguas y proviene fundamentalmente de la disolución de yesos u oxidación de sulfuros, encontrándose en forma cálcica o magnésica. La presencia de

sulfatos en el agua de consumo puede originar un deterioro del sabor que dependerá del catión asociado (sodio, calcio) y contribuir a la corrosión de los sistemas de distribución y a niveles muy altos ocasionar efectos laxantes en las personas (Pradana Perez & Garcia Avilés, 2018).

La mayoría de las aguas superficiales tiene una **Turbidez** importante y su consumo no sería adecuado. En general es necesario clarificarlas mediante decantación y/o filtración para que sean adecuadas para el consumo humano. La turbidez en el agua de consumo se debe a la presencia de partículas de materia insoluble (arcillas, limo, sales de hierro, materia orgánica finamente dividida, etc.) con tamaños que pueden variar desde el coloidal hasta varias décimas de milímetro, y que pueden proceder del agua de origen como consecuencia de un inadecuado filtrado o de problemas en la coagulación y sedimentación. También por resuspensión de sedimentos en el sistema de distribución. Este parámetro debe ser controlado no únicamente en la salida de la PTAP, sino también en el grifo del consumidor (Pradana Perez & Garcia Avilés, 2018).

Las **Coliformes Totales**, son un grupo de bacterias Gran negativas, aerobias y anaerobias facultativas, que fermentan la lactosa produciendo ácido o aldehído cuando se incuban 48 horas a 35°C. Este grupo de bacterias pueden estar presentes tanto en aguas naturales como residuales, pero algunas de ellas son excretadas por animales y humanos. Este parámetro es útil como indicador de agentes patógenos fecales y puede también utilizarse como indicador de la eficacia de los tratamientos de desinfección (Pradana Perez & Garcia Avilés, 2018).

La ***E. coli***, es una bacteria de origen fecal que pertenece al grupo de las bacterias coliformes termotolerantes. Esta bacteria está presente en elevadas concentraciones en las heces humanas y de animales, en las aguas residuales y en aguas que han estado expuestas recientemente a contaminación fecal. Su supervivencia en medios no entéricos (intestinales) es limitada, por lo que su presencia indica una contaminación fecal reciente (Pradana Perez & Garcia Avilés, 2018).

El **Aluminio** es uno de los metales más abundantes en la corteza terrestre (8%) y por tanto susceptible de encontrarse en las aguas naturales, este no presenta problemas de toxicidad. Sin embargo, concentraciones mayores al 0,2 mg/L puede causar problemas de aceptabilidad por parte de los consumidores. La mayor fuente de aluminio en las aguas potables se debe a las sales

de aluminio como floculante, lo que incrementa la concentración residual de aluminio en el agua tratada (Pradana Perez & Garcia Avilés, 2018).

El **Calcio** se presenta principalmente en forma de bicarbonatos y en menor cantidad en forma de sulfatos y cloruros. Su contenido en las aguas potables es muy variable, siendo de trazas en tanques de almacenamiento y recursos procedentes de agua lluvia hasta llegar a varios cientos de miligramos por litro en algunas aguas minerales. (Pradana Perez & Garcia Avilés, 2018)

El **Hierro** es un elemento común en la superficie de la tierra. A medida que el agua se filtra por el suelo y las piedras se disuelve este mineral, además los tubos de hierro pueden corroerse y lixiviar (disolver) este elemento dentro del abastecimiento de agua residencial. El hierro puede darle al agua un sabor, olor y color indeseable, causando manchas rojizas-café en la ropa, porcelana, platos, utensilios, vasos, lavaplatos, accesorios de plomería y concreto (Mcfarland & Dozier).

El **Magnesio** se presenta en el agua potable como carbonato de magnesio ( $\text{mgCO}_3$ ), la presencia de este metal se relaciona con la dureza del agua. A partir de determinadas concentraciones, el magnesio da al agua un sabor amargo desagradable y puede provocar efectos laxantes (Pradana Perez & Garcia Avilés, 2018).

El **Manganeso** es un elemento común de la superficie de la tierra, la apariencia y/o sabor del agua puede indicar si el agua potable contiene manganeso, debido a que se evidencian partículas rojizas-negras, las cuales pueden ser visibles cuando el agua sale del grifo por tubos corroídos o del mismo abastecimiento de agua. Estas partículas se forman debido a que el oxígeno en el sistema está oxidando y precipitando este metal. El manganeso usualmente se disuelve en el agua, aunque algunos pozos poco profundos contienen manganeso coloidal que le da al agua un tinte negro (Mcfarland & Dozier).

El **Molibdeno** es un metal, duro plateado-blanco y es distribuido extensamente en el ambiente. Principalmente es encontrado en su naturaleza como sulfuro de molibdeno en el mineral de molibdenita. Se puede encontrar en el ambiente por la combustión fósil, aguas residuales, el

transporte de minerales y desechos de aguas industriales. Aunque es un elemento esencial para los animales y las plantas en altas concentraciones puede ser tóxico (Services, 2012).

El **Zinc** es uno de los elementos menos comunes, y se estima que forma parte de la corteza terrestre en un 0.0005-0.02%. Actualmente, las concentraciones están aumentando por causas no naturales, debido a la adición de Zinc a través de las actividades humanas. De hecho, es adicionado durante actividades industriales mineras, en la combustión de carbón y residuos, y el procesamiento del acero (PRTR, 2007). El zinc puede causar un sabor desagradable y condiciones de turbidez al agua.

## 2.2 Normativa aplicable

---

Se realiza comparación con respecto a lo establecido en la Resolución 2115 del 2007 expedida por el MADS, por medio de la cual se señalan las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano. Para el caso particular del monitoreo de agua potable realizado en el *PUNTO 1006* se realiza comparación según lo establecido en:

**Artículo 2.** *Características físicas.*

**Artículo 4.** *Potencial de hidrógeno.*

**Artículo 6.** *Características químicas de sustancias que tienen implicaciones sobre la salud humana.*

**Artículo 7.** *Características químicas que tienen consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana.*

**Artículo 9.** *Características químicas de otras sustancias utilizadas en la potabilización.*

**Artículo 11.** *Características microbiológicas.*

### 3. MONITOREO

---

#### 3.1 Metodología de muestreo y transporte

---

La planeación, control, vigilancia y ejecución del monitoreo en todos los programas de monitoreo de aguas sean estas residuales, superficiales o subterráneas, constituyen la herramienta básica para la veeduría y el control de su calidad.

El propósito del muestreo es obtener, para su análisis, una porción del cuerpo principal de agua, que sea verdaderamente representativa. Los factores más críticos, para la caracterización de una muestra, son el sitio, tiempo y frecuencia de muestreo, así como el mantenimiento en la integridad de la muestra previo a su análisis.

Las muestras del presente monitoreo fueron entregadas a SGS COLOMBIA S.A.S., por el cliente E.A.A. DE SANTA ANA E.S.P. S.A., el día 19 de marzo de 2024. Los resultados de análisis de SGS Colombia S.A.S, se encuentran acreditados por el IDEAM bajo la Resolución 0186 del 08 de marzo del 2021, modificada en la Resolución 1001 del 07 de septiembre de 2021 y extiende su alcance por medio de la Resolución 0790 del 05 de mayo de 2022 para la sede Bogota, Resolución 0490 del 08 de Junio de 2021 para la sede Soledad y la Resolución 172 del 2022 del Ministerio de Salud, por la cual se autorizan los laboratorios para la realización de análisis físicos, químicos y microbiológicos de agua para consumo humano.

#### 3.2 Metodología de parámetros evaluados muestreo de agua

---

La medición de los parámetros fisicoquímicos se efectuó bajo normas técnicas y métodos oficialmente aceptados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23<sup>rd</sup> Edition 2017, en las metodologías oficialmente aceptadas y bajo los criterios establecidos por el Decreto 1076 de 2015 emanado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Los recipientes para las muestras generalmente están hechos de plástico o de vidrio, y se utilizan de acuerdo con la naturaleza de la muestra, sus componentes y tipos de análisis a realizar.

En la siguiente tabla se presentan los diferentes tipos de recipientes y métodos de preservación de muestras, utilizados para el análisis de los parámetros durante el presente monitoreo.

**Tabla 2.** Tipo de recipientes y preservación de muestras

PARÁMETROS	L.C.M	RECIPIENTE	PRESERVACIÓN	MÉTODO
pH (unidades)	-	Análisis Inmediato		APHA-AWWA-WEF-SM 4500-H: pH Valor método electrométrico edición 22. 2012.
Temperatura (°C)	-			SM 2250 B Termométrico
Cloro Residual (mg/L)	0.23			APHA-AWWA-WEF-SM 4500-CI F: DPD Método titrimétrico ferroso. Edición 22. 2012
Alcalinidad Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L) (A)	5.00	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 2320B: Alcalinidad – Método valoración. Edición 22. 2012
Carbono Orgánico Total (mg COT/L)	2.00	Vidrio	Refrigerar a ≤ 4 °C y agregar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> hasta pH<2	EPA Método 415.1: Carbono orgánico total – Combustión u oxidación. Rev.11/16/1999
Color Aparente (UPC)	5.0	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 2120 C: Color – Espectrofotometría – Única – Método Longitud de onda. Edición 22.2012.
Dureza Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L) (A)	2.00	Plástico, Vidrio	Agregar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> o HNO <sub>3</sub> hasta alcanzar un pH<2; Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 2340 C: Método dureza – EDTA titrimétrico. Edición 22. 2012
Turbiedad (NTU) (A)	1.000	Plástico, Vidrio	Analizar el mismo día; para más de 24 h guardar en oscuridad, refrigerar	APHA-AWWA-WEF-SM 2130 B: Turbiedad – Método Nefelométrico. Edición 22.2012
<b>Aniones por cromatografía iónica</b>				
Cloruros (mg Cl/L) (A)	0.20	Plástico, Vidrio	Refrigerar ≤ 4 °C	EPA 300.0: Determinación de aniones inorgánicos por cromatografía iónica.
Fluoruros, mg F-/L	0.05	Plástico, Vidrio	Refrigerar ≤ 4 °C	Cincinnati – Ohio. Rev. 2.1.1993

PARÁMETROS	L.C.M	RECIPIENTE	PRESERVACIÓN	MÉTODO
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> /L) (A)	0.05	Plástico, Vidrio	Refrigerar ≤ 6 °C	
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> /L) (A)	0.05	Plástico, Vidrio	Analizar lo más pronto posible y Refrigerar a ≤ 6 °C	
Ortofosfatos (mg PO <sub>4</sub> /L) (A)	0.200	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 6 °C y agregar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> hasta alcanzar un pH<2	
Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> /L) (A)	0.20	Plástico, Vidrio	Refrigerar ≤ 4 °C	
Microbiología				
Coliformes Totales (UFC/100 mL) (A)	-	Vidrio estéril o bolsas nasco whirl pak	Refrigerar a <8 °C. Si son muestras de agua potable se debe agregar Tiosulfato de Sodio, si son otra matriz de agua no aplica. Debe tener espacio de aire.	Método estándar edición 23 del 2012, 9222-J - Detección simultánea de coliformes totales y E. coli mediante un procedimiento de filtro de membrana de doble cromógeno.
Escherichia coli (UFC/100 mL) (A)	-			
Metales Totales por ICP-MS				
Aluminio Total (mg Metal/L) (A)	0.090	Plástico, Vidrio	HNO <sub>3</sub> hasta pH<2, Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 23a edición 2017 - EPA 200.8: Determinación de oligoelementos en Aguas y desechos por plasma acoplado inductivamente - Espectrometría de masas. Rev. 5.4. 1994.  APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 23a edición 2017 - EPA 200.8: Determinación de oligoelementos en Aguas y desechos por plasma acoplado inductivamente - Espectrometría de masas. Rev. 5.4. 1994.
Calcio Total (mg Metal/L) (A)	0.150			
Hierro Total (mg Metal/L) (A)	0.090			
Magnesio Total (mg Metal/L) (A)	0.1500			
Manganeso Total (mg Metal/L) (A)	0.0030			
Molibdeno Total, (mg Metal/L) (A)	0.0030			
Zinc Total (mg Metal/L) (A)	0.0900			

-: No se establece límite de cuantificación debido al método analítico empleado.

L.C.M.: Límite de cuantificación del método analítico.

**Fuente:** SGS Colombia S.A.S., 2024.

Los métodos de referencia, métodos analíticos, límites de cuantificación y la incertidumbre se presentan en los anexos de este informe.

### 3.3. Características del punto de monitoreo.

---

El monitoreo se ejecutó en el punto establecido por la empresa **E.A.A. DE SANTA ANA E.S.P. S.A.**, bajo la metodología de recolección de muestras, preservación y envío de las mismas; en la siguiente tabla se presenta la identificación asignada por el laboratorio para el punto monitoreado en la matriz de agua potable.

**Tabla 3.** Punto de muestreo

IDENTIFICACIÓN LABORATORIO	PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE RECEPCIÓN	FECHA DE ANÁLISIS
BO2401837.001	PUNTO 1006 (Calle 29 sur No. 11B – 12 Sector Quintas 2)	2024-03-19	2024-03-19 – 2024-04-03

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

## 4. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de la caracterización y la declaración de la conformidad, para la Resolución 2115 del 2007 expedida por el MADS.

Los resultados de los análisis que se presentan como “no supera” se encuentran por debajo del límite de la norma lo que indica conformidad, los parámetros identificados como “supera” indica que la concentración de la muestra analizada está superando el límite de la norma o limite/rango permisible (instructivo interno I&E-ENVI-OPE-I-32 Regla de decisión para la declaración de la conformidad).

### 4.1 Resultados parámetros analizados

En la **Tabla 4** se relaciona el comportamiento que presentaron los parámetros analizados en la muestra tomada en el punto de agua potable frente a los límites máximos fijados en los artículos 2, 4, 6, 7, 9 y 11 de la Resolución 2115 del 2007 expedida por el MADS.

**Tabla 4.** Parámetros evaluados en el laboratorio y comparación normativa

PARÁMETROS	BO2401837.001	RESOLUCIÓN 2115 DE 2007		COMPARACIÓN NORMATIVA
	PUNTO 1006	ARTÍCULO	VALOR LÍMITE	
Alcalinidad Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	46,22	Art. 7	200	No supera
Carbono Orgánico Total (mg C/L)	<2,00	Art. 6	5	No supera
Cloro Residual (mg Cl <sub>2</sub> /L)	0,82	Art. 9	0,3-2,0	Dentro del rango
Color Aparente (UPC)	7,3	Art. 2	15	No supera
Dureza Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	52,96	Art. 7	300	No supera
pH (Unidades)	7,07	Art. 4	6,5 - 9,0	Dentro del rango
Temperatura (°C)	19,8	N.E.	N.E.	N.A.
Turbiedad (NTU)	1,130	Art.2	2	No supera
<b>Aniones por cromatografía iónica</b>				
Cloruros (mg Cl/L)	2,97	Art. 7	250	No supera
Fluoruros (mg F/L)	0,15	Art. 6	1	No supera

PARÁMETROS	BO2401837.001	RESOLUCIÓN 2115 DE 2007		COMPARACIÓN NORMATIVA
	PUNTO 1006	ARTÍCULO	VALOR LÍMITE	
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> /L)	<0,05	Art. 6	10	No supera
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> /L)	<0,05	Art. 6	0,1	No supera
Ortofosfatos (mg PO <sub>4</sub> /L)	<0,200	Art. 7	0,5	No supera
Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> /L)	17,92	Art. 7	250	No supera
<b>Coliformes Totales - Escherichia coli</b>				
Coliformes Totales (UFC/100 mL)	0	Art. 11	0	No supera
Escherichia coli (UFC/100 mL)	0	Art. 11	0	No supera
<b>Metales Totales por ICP-MS</b>				
Aluminio Total (mg Metal/L)	<0,090	Art. 7	0,2	No supera
Calcio Total (mg Metal/L)	<0,150	Art. 7	60	No supera
Hierro Total (mg Metal/L)	<0,090	Art. 7	0,3	No supera
Magnesio Total (mg Metal/L)	<0,1500	Art. 7	36	No supera
Manganeso Total (mg Metal/L)	<0,0030	Art. 7	0,1	No supera
Molibdeno Total (mg Metal/L)	<0,0030	Art. 7	0,07	No supera
Zinc Total (mg Metal/L)	<0,0900	Art. 7	3	No supera

Art.: Artículo.

N.E.: No Establece Resolución 2115 de 2007

N.A.: No Aplica comparación con la Resolución 2115 de 2007

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

#### 4.1.1 Comportamiento parámetros analizados

A continuación, se presentan los resultados de las muestras de agua procedentes de la empresa **E.A.A DE SANTA ANA E.S.P S.A.**

**Tabla 5.** pH, Temperatura, Cloro Residual

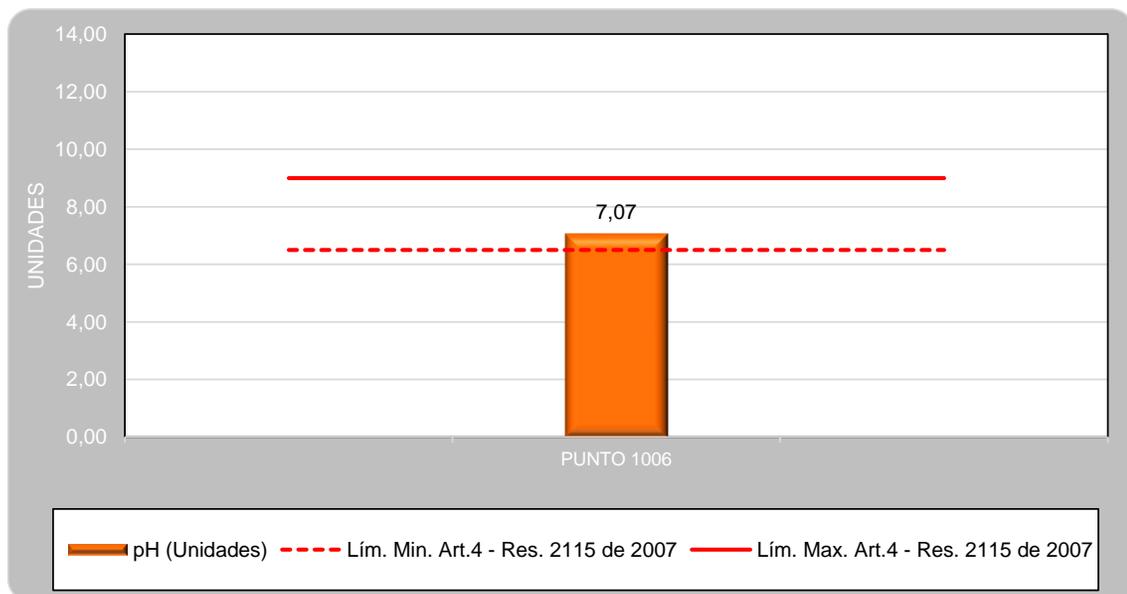
Punto de Muestreo	pH (unidades)	Temperatura (°C)	Cloro Residual (mg/L)
PUNTO 1006	7,07	19,8	0,82

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

La **Temperatura** del agua tiene una gran importancia en el desarrollo de los diversos procesos que en ella se realizan, de forma que un aumento de la temperatura modifica la solubilidad de las sustancias, aumentando la propia de los sólidos disueltos y disminuyendo la correspondiente de los gases (*Esteves, 2011*); este parámetro registró un valor de 19,8°C, comportamiento que posiblemente se encuentra relacionado con las condiciones meteorológicas de la zona. Con respecto a la normatividad no se emite juicio ya que en la Resolución 2115 de 2007 no establece límites para este parámetro.

El **pH**, es una forma de expresar la concentración del ion Hidrógeno o la actividad de este, en general se usa para expresar la intensidad de la condición ácida o alcalina de una solución, sin que esto quiera decir que mida la acidez o la alcalinidad total (*Romero, 2009*); este parámetro registró un valor de 7,07 Unidades valor que se relaciona directamente con la presencia de iones bicarbonato; con respecto a la normatividad este parámetro se encuentra dentro del rango de 6,5 – 9,0 Unidades establecido en el Artículo 4 de la Resolución 2115 del 2007 expedida por el MADS.

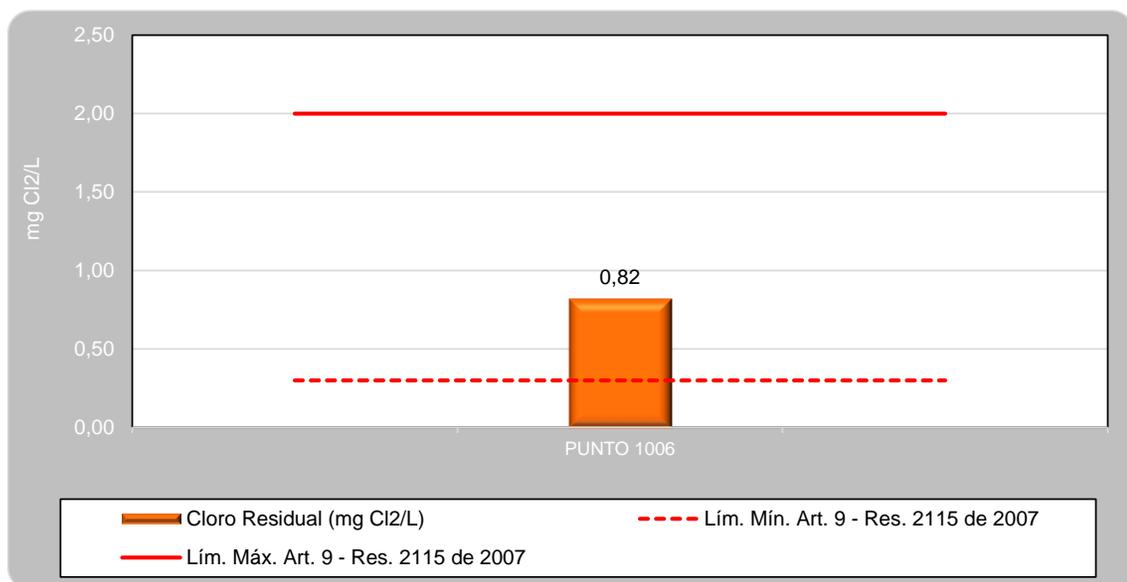
**Gráfica 1.** Comportamiento pH.



**Fuente:** SGS Colombia S.A.S., 2024.

El **Cloro Residual** registró una concentración de 0,82 mg Cl<sub>2</sub>/L, comportamiento que permite evidenciar que la dosis suministrada de cloro en la red de distribución es adecuada para el tratamiento de agua potable, ya que cuenta con un remanente de cloro que asegura la desinfección de esta durante un tiempo determinado. En cuanto a la normatividad este parámetro se encuentra dentro del rango de 0,3 – 2,0 mg Cl<sub>2</sub>/L establecido en el Artículo 9 de la Resolución 2115 del 2007 del MADS.

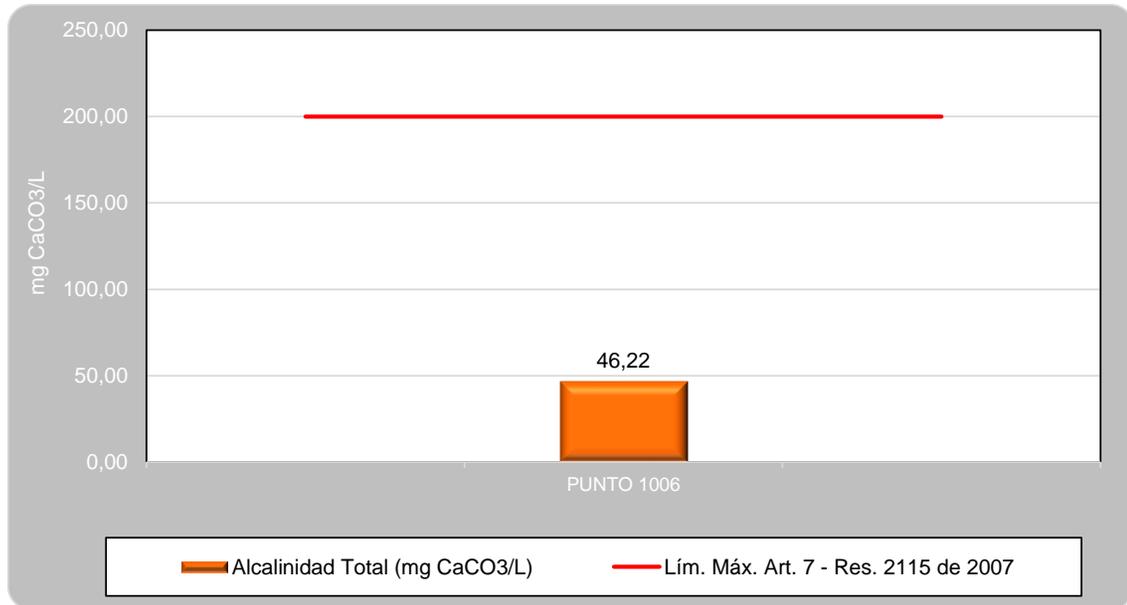
**Gráfica 2.** Comportamiento Cloro Residual.



**Fuente:** SGS Colombia S.A.S., 2024

La **Alcalinidad** del agua es una medida de su capacidad para neutralizar principalmente ácidos, esta se da generalmente por la presencia de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. En algunas aguas es posible encontrar otras clases de compuestos (boratos, silicatos, fosfatos, etc) que contribuyen a su alcalinidad; sin embargo, en la práctica la contribución de estos es insignificante y puede ignorarse (*Romero 2009*). La muestra objeto de estudio reportó una concentración de 46,22 mg CaCO<sub>3</sub>/L, cumpliendo de esta manera con el límite de 200 mg CaCO<sub>3</sub>/L establecido en el Artículo 7 de la Resolución 2115 del 2007 expedida por el MADS (ver **Gráfica 3**).

**Gráfica 3. Comportamiento Alcalinidad.**

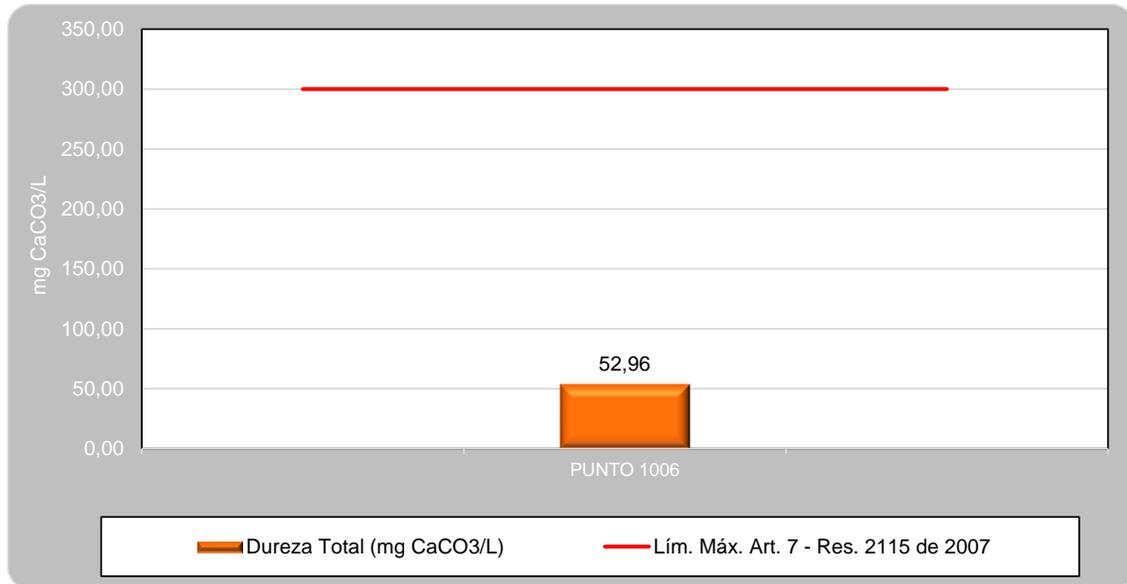


Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

El **Carbono Orgánico Total (COT)** es indispensable en el análisis de agua potable, ya que permite medir y analizar la carga orgánica presente en una muestra de agua, este parámetro reportó el límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio (<2,00 mg C/L), indicando que la presencia de este compuesto en recurso hídrico es mínima o nula, así mismo se da cumplimiento al límite máximo de 5,0 mg C/L establecido en el Artículo 6 de la Resolución 2115 del 2007 del MADS.

La **Dureza Total** del agua está definida por la cantidad de iones de calcio y magnesio presentes en ella, evaluados como carbonato de calcio y magnesio, el punto objeto de estudio registró una concentración de 52,96 mg CaCO<sub>3</sub>/L, clasificando el agua analizada como “Blanda” al encontrarse en el rango de 0 - 75 (Romero,2009) (ver **Tabla 1**). Normativamente, se da cumplimiento al límite de 300 mg/L establecido en el Artículo 7 de la Resolución 2115 de 2007 (ver **Gráfica 4**).

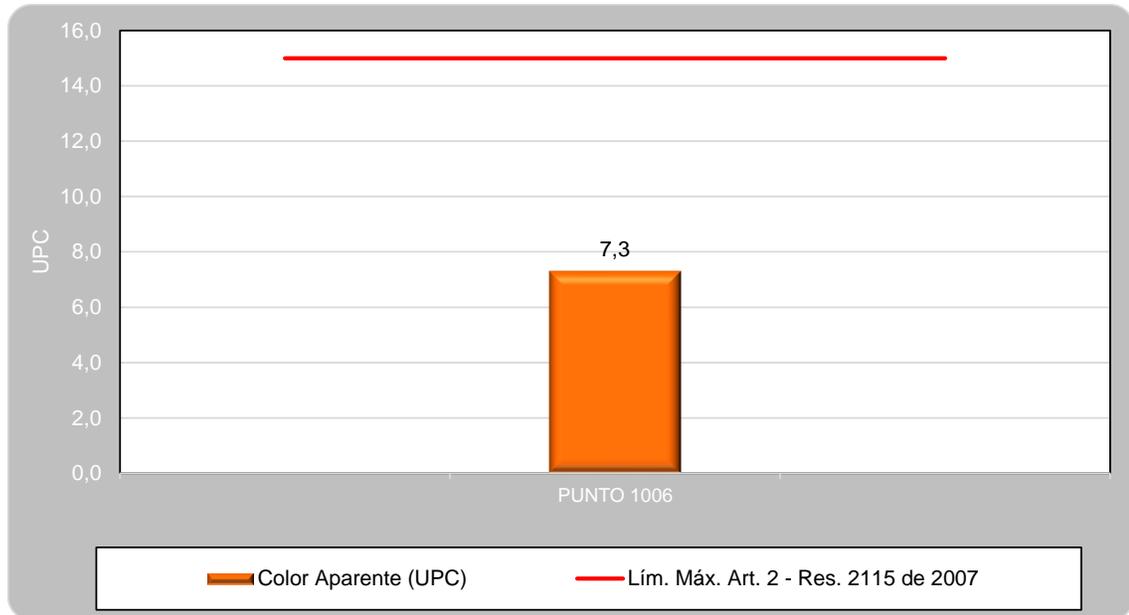
**Gráfica 4.** Comportamiento Dureza Total.



**Fuente:** SGS Colombia S.A.S., 2024.

El **Color Aparente** se encuentra asociado con la presencia de elementos metálicos como el hierro y manganeso coloidal o en solución, en el presente estudio este parámetro registró un valor de 7,3 UPC, cumpliendo así con el límite de 15 UPC establecido en el Artículo 2 de la Resolución objeto de estudio.

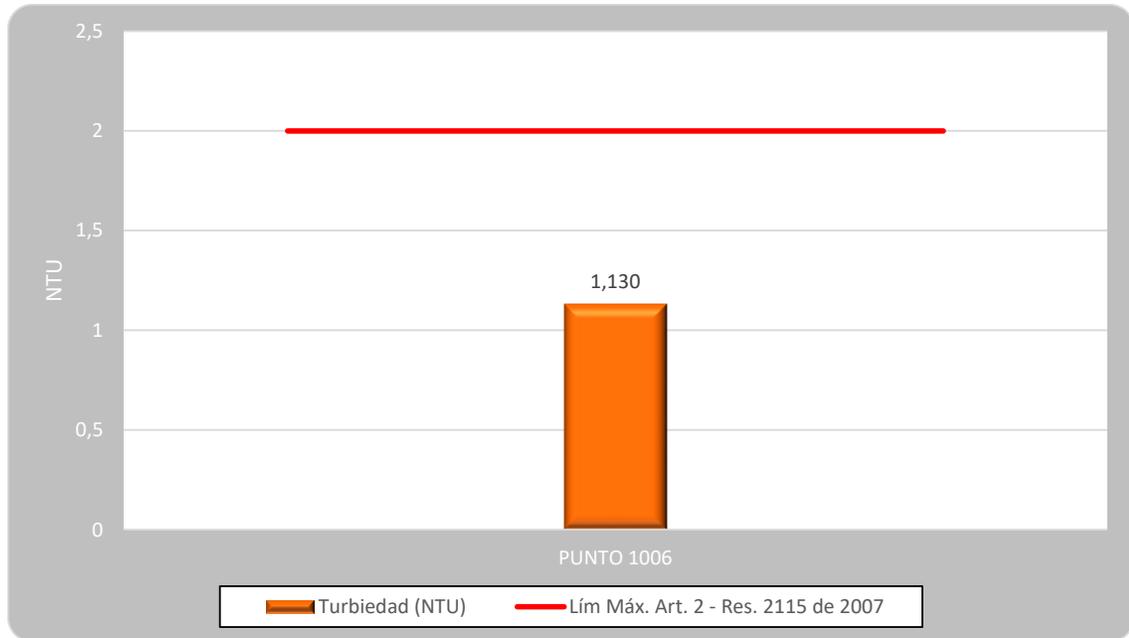
**Gráfica 5. Comportamiento Color Aparente**



**Fuente:** SGS Colombia S.A.S., 2024.

La **Turbiedad** es una medida de la capacidad del agua para dispersar y absorber la luz en línea recta a través de una muestra y es indicativa de la presencia de material disperso, emulsificador o suspendido; por lo anterior el análisis de este parámetro es importante, por aspectos como antiesteticidad, movilidad, filtrabilidad de contaminantes y eficacia de la desinfección (muchos organismos patógenos pueden quedar protegidos del desinfectante por la interferencia de materia sólida suspendida) (*Ramos, Sepúlveda, & Villalobos, 2003*). Es así como este parámetro registró un valor de 1,130 NTU cumpliendo con el requerimiento establecido en el Artículo 2 de la Resolución 2115 de 2007.

**Gráfica 6.** Comportamiento Turbiedad

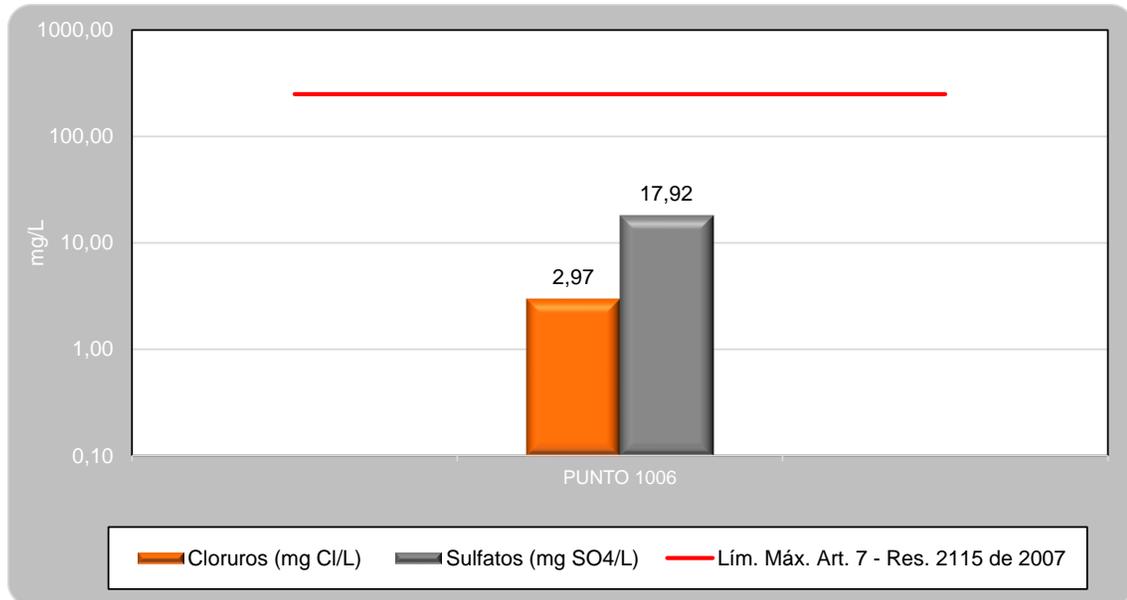


**Fuente:** SGS Colombia S.A.S., 2024.

Aniones como los **Fluoruros** reportaron una concentración de 0,15 mg F/L por su parte los **Ortofosfatos** reportaron el límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio, indicando que su presencia en el punto objeto de estudio es mínima o nula, con respecto a la normatividad ambos parámetros dan cumplimiento a los requerimientos establecidos en la Resolución 2115 de 2007.

Sales como los **Cloruros** y los **Sulfatos** se encuentran en aguas potables a causa de los productos adicionados durante el tratamiento. Estos parámetros reportaron concentraciones de 2,97 mg Cl-/L y 17,92 mg SO<sub>4</sub>/L respectivamente, evidenciando el cumplimiento de los límites establecidos en el Artículo 7 de la Resolución 2115 de 2007 (ver **Grafica 7**)

**Gráfica 7.** Comportamiento Cloruros y Sulfatos.



*Eje vertical en escala logarítmica*

**Fuente:** SGS Colombia S.A.S., 2024.

Compuestos nitrogenados como los **Nitritos** y **Nitratos** reportaron el límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio, indicando que la presencia de estos es mínima o nula; con respecto a la normatividad se da cumplimiento a los límites establecidos en el Artículo 6 de la Resolución 2115 de 2007.

Microorganismo como las **Coliformes Totales** y **Escherichia coli** reportaron poblaciones de 0 UFC/100 mL; cumpliendo de esta manera con el límite fijado en el Artículo 11 de la Resolución 2115 del 2007 expedida por el MADS, indicando que en el agua proveniente del *Punto 1006* no registra presencia de estos.

El **Aluminio** es un componente natural de las agua superficiales y subterráneas. La mayoría de las autoridades del agua alrededor del mundo lo utilizan en el sulfato de aluminio como agente floculante en el tratamiento de suministro de agua (Aluminio, 2008). Este elemento reportó el límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio indicando su presencia es

mínima o nula, con respecto a la normatividad se da cumplimiento al límite de 0,2 mg/L establecido en el Artículo 7 de la Resolución 2115 del 2007 del MADS.

Otros elementos el **Calcio, Hierro, Magnesio, Manganeso, Molibdeno y Zinc** reportaron concentraciones inferiores a los respectivos límites de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio; por lo cual se infiere la baja o nula presencia de estos en el punto objeto de estudio cumpliendo de así con los límites máximos establecidos en el Artículo 7 de la Resolución 2115 de 2007.

#### 4.1.2. Índice de riesgo de calidad del agua (IRCA)

A continuación, se presenta el cálculo del IRCA establecido en el Artículo 13 de la Resolución 2115 de 2007 del MAVDT actual MADS, para el sitio de monitoreo denominado *PUNTO 1006*.

$$IRCA = \frac{\sum \text{Puntaje de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{Puntaje de riesgo asignado a todas las características analizadas}} \times 100$$

**Tabla 6.** Puntaje de riesgo por parámetro

CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE DE RIESGO	PUNTO 1006
Color Aparente	6	0
Turbiedad	15	0
pH	1,5	0
Cloro Residual Libre	15	0
Alcalinidad	1	0
Calcio	1	0
Fosfatos	1	0
Manganeso	1	0

CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE DE RIESGO	PUNTO 1006
Molibdeno	1	0
Magnesio	1	0
Hierro	1,5	0
Zinc	1	0
Dureza Total	1	0
Sulfatos	1	0
Cloruros	1	0
Nitratos	1	0
Nitritos	3	0
Aluminio (Al3+)	3	0
Fluoruros	1	0
COT	3	0
Coliformes Totales	15	0
Escherichia Coli	25	0
<b>Sumatoria de Puntajes Asignados</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
<b>%IRCA</b>		<b>0,0</b>

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

El IRCA calculado para las muestras de agua tomadas en el *PUNTO 1006* fue del 0,0%, resultado que permite clasificar el agua proveniente de este punto en un nivel “*SIN RIESGO*” por lo tanto se concluye que esta es apta para consumo humano, sin embargo, es recomendable continuar con la vigilancia de este.

**Tabla 7.** Nivel de riesgo y calidad de agua evaluada

PUNTO DE MUESTREO	CLASIFICACIÓN IRCA (%)	NIVEL DE RIESGO	IRCA POR MUESTRA (NOTIFICACIONES QUE ADELANTARÁ LA AUTORIDAD SANITARIA DE MANERA INMEDIATA)	IRCA MENSUAL (ACCIONES PARA ADELANTAR)
PUNTO 1006	0 - 5	SIN RIESGO	Continuar el control y la vigilancia.	Agua apta para consumo humano, continuar la vigilancia.

**Fuente:** SGS Colombia S.A.S., 2024.

## 5. CONCLUSIONES

---

Una vez realizado el análisis solicitado por la empresa **E.A.A. DE SANTA ANA E.S.P. S.A.**, en el punto de monitoreo y de acuerdo con los límites permisibles establecidos por la Resolución 2115 del 2007 del MADS, es posible concluir lo siguiente:

- La temperatura de la muestra es acorde con las condiciones ambientales de la zona de estudio y la hora de medición, no se emite concepto normativo ya que este parámetro no se encuentra regulado por la Resolución en mención.
- Acorde al valor de pH registrado la muestra objeto de estudio fue clasificada como acida, con respecto al cumplimiento normativo este parámetro se encuentra dentro del rango fijado en el Artículo 4 de la Resolución 2115 de 2007.
- El Cloro Residual reportó una concentración que se encuentra dentro del rango establecido en el Artículo 9 de la Resolución 2115 de 2007, evidenciando que la dosis suministrada de cloro en la red de distribución es adecuada para el tratamiento, ya que se cuenta con un remanente de cloro que asegura la desinfección del agua tratada durante un tiempo determinado, dicho comportamiento es acorde con los resultados obtenidos del análisis microbiológico en donde las Coliformes Fecales y E. coli no registraron poblaciones.
- La Turbiedad y el Color Aparente reportaron valores que cumplen con los límites fijados en el Artículo 2 de la Resolución 2115 de 2007.
- Aniones como los Cloruros, Sulfatos, Nitritos, Nitratos y Fluoruros, registraron concentraciones que cumplen con los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007.
- Metales como el Aluminio, Calcio Hierro, Magnesio, Manganeso, Molibdeno y Zinc reportaron concentraciones inferiores al límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio, por lo cual se infiere la poca o nula presencia de estos parámetros en el punto

objeto de estudio; con respecto a la norma se encuentra que todos ellos cumplen con los requerimientos fijados en la Resolución objeto de estudio.

- De acuerdo con el cálculo del IRCA las muestras analizadas presentan un nivel clasificado como “*SIN RIESGO*”, indicando que el agua objeto de estudio es apta para consumo humano.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

---

- Aluminio, A. E. (2008). Obtenido de <https://www.asoc-aluminio.es/support/pdf/aluminio-agua-potable.pdf>
- CORTOLIMA. (2000). *Clasificación de las cuencas hidrográficas del departamento del Tolima*. Ibagué, Tolima: CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA. SUBDIRECCIÓN DE.
- Guzzini, M. O. (2015). *UF 1667 - Tratamiento de agua potable*. España: ELEARNING S.L.
- Lopez, E. P. (2016). Control de calidad en aguas para consumo humano en la region occidental de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 3 -14.
- Mcfarland, M., & Dozier, M. (s.f.). *Problemas del agua potable: el hierro y el manganeso*. Obtenido de [texaswater.tamu.edu: https://texaswater.tamu.edu/resources/factsheets/l5451sironandman.pdf](https://texaswater.tamu.edu/resources/factsheets/l5451sironandman.pdf)
- Pradana Perez, J. A., & Garcia Avilés, J. (2018). *CRITERIOS DE CALIDAD DE LAS AGUAS DE CONSUMO HUMANO*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- PRTR. (2007). *PRTR España*. Obtenido de MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO: <http://www.prtr-es.es/Zn-Zinc-y-compuestos,15611,11,2007.html>
- Romero., J. (2009). *Calidad del agua*. . Bogotá D.C.: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Services, D. o. (2012). Obtenido de <file:///C:/Users/co.informesenvi/Downloads/molybdenumSP.pdf>
- Varón, J. E. (2011). *Manual de metodos fisicoquímicos básicos para el análisis de aguas para consumo humano*. Bogotá: Instituto Nacional de Salud.
- Zumaeta, M. A. (2004). *MANUAL PARA ANÁLISIS BÁSICOS DE CALIDAD DEL AGUA DE BEBIBA*. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2004.

**--FIN DEL INFORME--**



## **7. ANEXOS**

---

**7.1. ACREDITACIÓN IDEAM**

**7.2. RESULTADOS DE LABORATORIO**

**7.3. TABLA DE MÉTODOS**

**7.4. CADENA DE CUSTODIA**



**Bogotá, Colombia.**

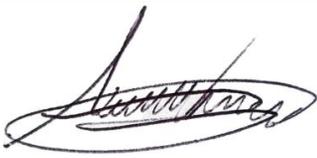
**2024/04/11**

**SGS COLOMBIA S.A.S.**

Este documento se emite por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, a las que se puede acceder en [http://www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm). La responsabilidad de SGS queda limitada en los términos establecidos en las citadas condiciones Generales que resultan de aplicación a la prestación de sus servicios.

Se advierte al poseedor de este documento que la información en él recogida refleja los resultados obtenidos por la Compañía en el momento de su intervención, habiendo sido llevada a cabo exclusivamente dentro de los límites establecidos tanto en el contrato como en las Condiciones Generales de Servicio. La compañía responde únicamente frente a su cliente, sin que pueda derivarse responsabilidad de ningún tipo de SGS frente a terceros ante los que se presente el certificado o reporte derivado de su intervención. El presente documento no podrá ser alterado ni modificado, ni en su contenido ni en su apariencia. En caso de modificación del mismo, SGS se reserva las acciones legales que estime oportunas para la defensa de sus legítimos intereses.

“Este documento no puede ser reproducido sin previa autorización de SGS COLOMBIA S.A.S”

CONTROL DE REVISIÓN		
		
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Andrea Marcela Parra Analista de Informes	Alejandro Villarreal Profesional Biólogo	Laura Ojeda Coordinador de Informes