



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



**PLAN DE CONTINGENCIA DE LOS SISTEMAS DE  
SUMINISTRO DE AGUA PARA CONSUMO  
HUMANO DE  
SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.**

**AÑO 2018**



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



Vigilado  
Superservicios



## Contenido

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN .....  | 7  |
| 1. OBJETIVOS.....   | 9  |
| 1.1. Objetivo General. ....   | 9  |
| 1.2. Objetivos específicos .....  | 9  |
| 2. RIESGOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO .....   | 10 |
| 2.1. Amenazas sobre la calidad del agua .....   | 10 |
| 2.1.1. Amenazas por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua originada en fenómenos naturales y socio naturales..... | 11 |
| 2.1.1.1. Aporte de contaminantes directos .....   | 11 |
| 2.1.1.2. Aporte de contaminantes indirectos .....   | 13 |
| 2.1.2. Amenaza por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua, originadas en la actividad humana .....                 | 14 |
| 2.1.2.1. Aporte de contaminantes de forma permanente .....  | 14 |
| 2.1.2.1.1. Contaminantes originados por la prestación del servicio público de acueducto y alcantarillado .....                      | 15 |
| 2.1.2.1.2. Contaminantes originados en las actividades sectoriales, diferentes a los servicios públicos domiciliarios .....         | 16 |
| 2.1.2.1.3. Aporte de contaminantes puntuales y transitorios.....  | 17 |
| 2.1.3. Calificación de las amenazas .....   | 17 |
| 2.1.3.1. Aporte de contaminantes directos, originados en fenómenos naturales y siconaturales .....                                  | 18 |



|   |    |
|---|----|
| 2.1.3.2. Aporte de contaminantes indirectos por daños causados por fenómenos naturales y siconaturales en infraestructura.....                  | 20 |
| 2.1.3.3. Aporte de contaminantes puntuales y transitorios, originados por la actividad humana.....  | 21 |
| 2.1.3.4. Aporte de contaminantes de forma permanente, originados por la actividad humana – Mapa de Riesgos del Decreto número 1575 de 2007..... | 21 |
| 2.2. Vulnerabilidad .....   | 22 |
| 2.2.1. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua (laboratorios y puntos de muestreo) .....                        | 22 |
| 2.2.1.1. Laboratorios .....   | 23 |
| 2.2.1.2. Puntos de muestreo del agua.....   | 24 |
| 2.2.2. Capacidad instalada para tratar los contaminantes que transporta el agua   | 28 |
| 2.2.3. Capacidad financiera para tratar o remover los elementos que deterioran la calidad del agua.....   | 30 |
| 2.2.4. Disponibilidad de manual de procesos y procedimientos para tratar contaminantes .....  | 31 |
| 2.2.5. Capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua .....                       | 31 |
| 2.3. Riesgo.....  | 32 |
| 3. REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.....   | 32 |
| 3.1. Reducción de la vulnerabilidad .....   | 32 |
| 3.1.1. Construcción y mejoramiento de laboratorios.....   | 33 |
| 3.1.2. Fortalecer el monitoreo y el seguimiento de la calidad del agua .....  | 33 |



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.1.3. | Mejorar el tratamiento del agua .....   | 34 |
| 3.2.   | Reducción de la amenaza .....   | 35 |
| 3.2.1. | Fortalecer la gestión interinstitucional.....   | 35 |
| 3.2.2. | Establecimiento de monitoreo y alarmas tempranas .....  | 35 |
| 4.     | MANEJO DE DESASTRES ASOCIADOS A LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.....                            | 36 |
| 4.1.   | Plan de emergencias y contingencias .....   | 36 |
| 4.1.1. | Activación de alarmas.....  | 37 |
| 4.1.2. | Suspensión del servicio de acueducto.....   | 39 |
| 4.1.3. | Tratamiento de agua para eliminar la sustancia que altera su calidad.                                   |    |
| 4.1.4. | Establecimiento de métodos alternos para el suministro de agua para consumo humano a la población ..... | 41 |
| 4.1.5. | Limpieza de la infraestructura afectada .....   | 42 |
| 4.1.6. | Restablecimiento de las condiciones de normalidad .....   | 42 |
| 4.1.7. | Educación y comunicación .....  | 42 |
| 5.     | Bibliografía .....  | 43 |



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



## Listado de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Amenaza por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua, originadas por fenómenos naturales y socionaturales ..... | 13 |
| Tabla 2. Vertimientos a cuerpos de agua Empresas de Servicios .....   | 15 |
| Tabla 3. Descripción, ubicación e identificación de los puntos de muestreo.....   | 26 |
| Tabla 4. Acciones para la Reducción del Riesgo .....  | 36 |
| Tabla 5. Actuaciones ante presencia de sustancias que alteran la calidad del agua para consumo humano.....                              | 38 |
| Tabla 6. Consolidado anual de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos por municipio y persona prestadora. Año 2018 .....        | 40 |



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



## Listado de imagen

|   |    |
|---|----|
| Imagen 1. Amenaza volcánica integrada para los focos volcánicos Ruiz, Santa Isabel, Tolima y Machín, y en relación con la cuenca hidrográfica del Río Otún... | 11 |
| Imagen 2. Ubicación de la cuenca del Río Otún en el mapa de amenaza volcánica del volcán nevado del Ruiz.....   | 18 |
| Imagen 3. Zonas de posible afectación por entrada de agua residual al sistema de acueducto.....   | 20 |
| Imagen 4. Área de ensayos microbiológicos.....  | 23 |
| Imagen 5. Área para ensayos fisicoquímicos.....   | 23 |
| Imagen 6. Puntos de muestreo de agua .....  | 25 |
| Imagen 7. Ubicación de los puntos de muestreo en red de distribución .....  | 25 |



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



## INTRODUCCIÓN

La gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

Los ministerios de Salud y Protección social y el de Vivienda, Ciudad y Territorio han establecido la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano, y basado en ello SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., formula la presente herramienta con la que se busca darle el tratamiento debido a la materialización de las amenazas relacionadas con la calidad del agua suministrada a la población del municipio de Dosquebradas, con el fin de planificar las actividades a desarrollar cuando se presente una emergencia asociada a la alteración de la calidad del agua.

El documento se elaboró en concordancia con lo establecido en la Ley 1523 de 2012<sup>1</sup> y teniendo en cuenta lo establecido en la resolución 549 de 2017<sup>2</sup>, por lo que éste es específico para efectuar los análisis de riesgo de desabastecimiento, asociados solo a la calidad del agua, dejando a través del plan de emergencia y contingencia la gestión para tratar el desabastecimiento que se pueda presentar por los riesgos naturales y antrópicos, entre los cuales están los sismos y los atentados

<sup>1</sup> Por medio del cual se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre.

<sup>2</sup> Por la cual se adopta la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano y se dictan otras disposiciones.



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



entre otros que puedan generar daños o colapsos de la infraestructura de los sistemas de acueducto del municipio.

Es relevante manifestar que este plan de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano, es complementario al Plan de Emergencia y Contingencia de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. elaborado con los lineamientos de la resolución 154 de 2014<sup>3</sup>, el cual continua vigente y contiene aspectos relevantes para la activación y puesta en marcha del plan contenido en este documento como lo son:

- Definiciones provenientes del Art. 4 de la Ley 1523 de 2012 “*Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones*”.
- Los Inventarios y requerimientos de recursos físicos, recursos humanos, edificaciones, recursos económicos, vehículos, equipos, almacén, comunicaciones, sistemas de monitoreo, hidrantes y otros equipos, sitios de posibles albergues y edificaciones masivas e indispensables.
- Funciones del Comité Empresarial de Gestión de Riesgo de Desastres
- Establecimiento de necesidad de ayuda externa.
- Fortalecimiento de educación y capacitación.
- Línea de mando durante una emergencia.
- Comunicaciones internas y externas en una emergencia.
- Formato para evaluación de daños.
- El análisis posterior al evento.

---

<sup>3</sup> Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación de los Planes de Emergencia y Contingencia para el manejo de desastres y emergencias asociados a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y se dictan otras disposiciones.



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



Vigilado  
Superservicios



Los ítems listados son de utilidad para atender cualquier emergencia producida por los eventos que puedan afectar la calidad de agua a abastecer a los usuarios de la empresa, buscando siempre garantizar la salud de la población abastecida.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1. Objetivo General.

Establecer el plan de contingencia que permita gestionar las acciones para hacerle frente a las situaciones de emergencia, asociadas a los riesgos relacionados con el desabastecimiento por calidad de agua.

### 1.2. Objetivos específicos

- Identificar las amenazas sobre la calidad del agua, referidas a la presencia de sustancias que la alteran en forma directa o indirecta, originadas por fenómenos naturales y socionaturales.
- Identificar las amenazas sobre la calidad del agua, referidas a la presencia de sustancias que la alteran en forma permanente o puntuales y transitorios, originadas por fenómenos naturales y socionaturales.
- Clasificar las amenazas sobre la calidad del agua referidas al aporte de contaminantes directos e indirectos, originados por fenómenos naturales y socio naturales, así como los relacionados con la actividad humana.
- Determinar la capacidad instalada técnica, humana y financiera para identificar, tratar y/o remover las sustancias que alteren la calidad del agua
- Establecer las actividades que deben desarrollarse al interior de la empresa (Protocolos de actuación), cuando se presente una emergencia asociada a la alteración de la calidad del agua para consumo humano.



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



## **2. RIESGOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

Los riesgos relacionados con la calidad del agua para consumo humano en el sistema que atiende a la población de municipio de Dosquebradas, están referidos al desabastecimiento que puedan sufrir por presentarse sustancias que la alteren, haciéndola no apta para consumo por los niveles de peligrosidad que representa para la salud de los consumidores.

Otros riesgos relacionados con colapsos de infraestructura o daños a las principales unidades que conforman el sistema de abastecimiento del municipio han sido tenidos en cuenta en el Plan de emergencias y contingencias que se formuló de acuerdo con la Resolución 154 de 2014<sup>4</sup>.

La cuenca del Río Otún está expuesta a una serie de factores que podrían afectarla, si tenemos en cuenta las potenciales amenazas volcánicas debido a la proximidad de está a volcanes como el del Nevado del Ruiz o el nevado de Santa Isabel entre otros o por eventos de sismicidad en la zona que pueden generar daños en a infraestructura de acueducto o alcantarillado pudiendo permitir estos daños la entrada de sustancias contaminantes provenientes de colectores o interceptores al interior de las tuberías de acueducto.

### **2.1. Amenazas sobre la calidad del agua**

Para la zona de estudio se presentan una serie de amenazas que van desde fenómenos naturales y socionaturales, por estar localizada la cuenca del Río Otún, principal abastecedor del sistema de acueducto del municipio de Dosquebradas, en el área de influencia de los volcanes anotados anteriormente, así como la afectación

---

<sup>4</sup> Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación de los Planes de Emergencia y Contingencia para el manejo de desastres y emergencias asociados a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y se dictan otras disposiciones.



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



que pueda representar las actividades humanas tales como las agrícolas (cultivos de café) y pecuarias (Porcicultura o Avicultura) que se desarrollan en la misma y que estudiaremos en los siguientes grupos:

### **2.1.1. Amenazas por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua originada en fenómenos naturales y socionaturales.**

Se consideran en este capítulo las sustancias que pueden alterar la calidad del agua originadas en fenómenos naturales o socio naturales, que pueden generar aportes de contaminantes directos y contaminantes indirectos.

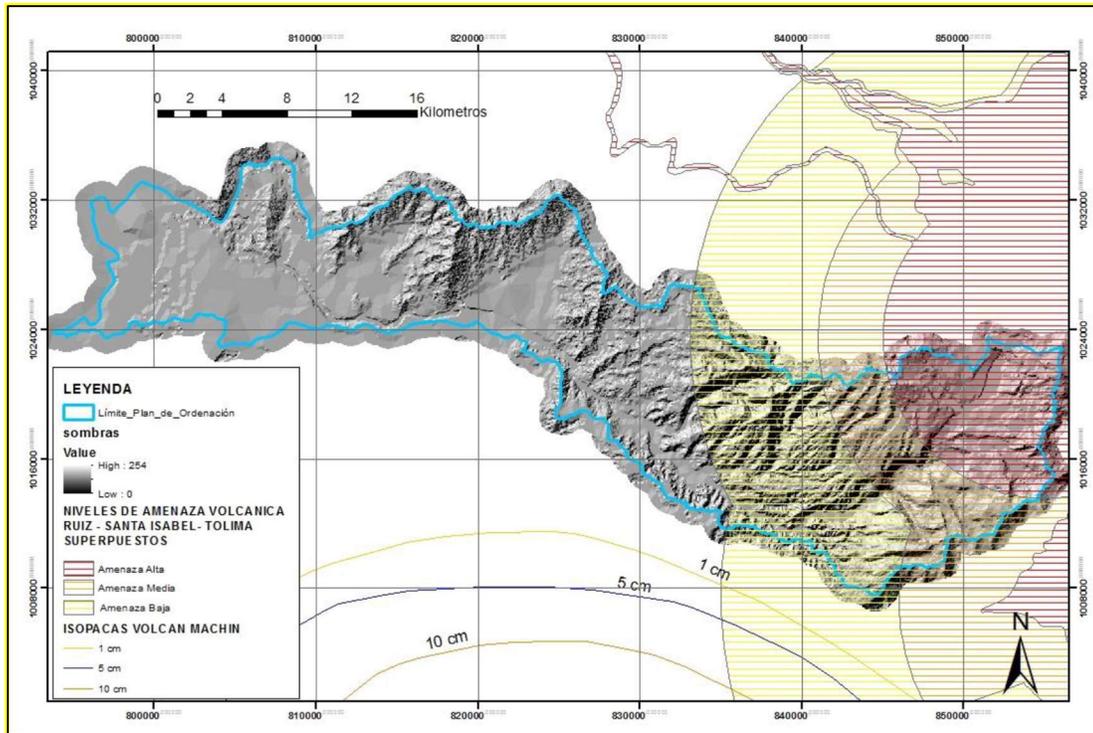
#### **2.1.1.1. Aporte de contaminantes directos**

La actividad volcánica y los fenómenos de remoción en masa son las principales causas de la presencia de sustancias que pueden alterar los parámetros físicos y químicos del agua. Para determinar estos contaminantes se utilizó la información consignada tanto en el plan de emergencias y contingencias de la empresa SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. como el documento del Plan de ordenamiento y manejo de cuenca - POMCA del Río Otún<sup>5</sup>.

Imagen 1. Amenaza volcánica integrada para los focos volcánicos Ruiz, Santa Isabel, Tolima y Machín, y en relación con la cuenca hidrográfica del Río Otún.

---

<sup>5</sup> Actualización Pomca Río Otún. Minambiente, Minhacienda, Carder, Fondo de Adaptación. Febrero 2017



Fuente: Servicio Geológico Colombiano

El volcán que mayor incidencia puede tener sobre esta cuenca es el Nevado del Ruiz, sin embargo, la cercanía a otros volcanes también se hace evidente, encontrándose la cuenca alta del Río Otún en zona de amenaza volcánica alta, a diferencia del casco urbano del municipio que se encuentra en la zona media, lo que representa una zona de afectación potencial por caídas de ceniza y lapilli, que podría presentar acumulaciones mayores a 10 cm (carga sobreimpuesta > 100 kg/m<sup>2</sup>), con un radio aproximado de 25 km, que afectarían a su vez la parte alta de la cuenca del Río Otún directamente, pero dentro de la amenaza alta, supeditado a las tendencias de los vientos imperantes en la zona al momento de eventos eruptivos, se debe tener en cuenta el aporte de sedimentos y cenizas que pueden resultar en eventuales afectaciones por efecto de aporte de estas a caudal sólido de cauces.



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



En cuanto a fenómenos de remoción en masa hacia la parte alta de la cuenca en donde se encuentran las zonas del Cedral, que representan la mayor parte del área, Volcanes y Río Barbo; y a partir de eventos históricos, muestran unas condiciones muy altas de susceptibilidad, condicionadas por usos del suelo y pendientes altas.

Corresponde al casco rural de la Florida, la Bananera y el Porvenir, destacando el cuidado y la prevención hacia el sector de alto libare donde se encuentra ubicada la bocatoma de la Empresa prestadora de servicio públicos domiciliarios Aguas y Aguas de Pereira E.S.P E.I.C.E.

Para el caso del presente estudio las sustancias que pueden afectar los parámetros físicos y que están ligados a aumentos de Turbiedad son las posibles cenizas volcánicas.

#### **2.1.1.2. Aporte de contaminantes indirectos**

Dentro de esta clasificación podemos encontrar todos los contaminantes que no provienen directamente de fenómenos naturales o siconaturales, pero que si provienen de los daños causados a la infraestructura de acueducto, alcantarillado o conducciones de combustibles, entre otros, que se pueden presentar en la cuenca.

Es necesario considerar no solo el área de la cuenca, antes de la bocatoma del sistema de abastecimiento sino la línea de aducción hasta la planta de tratamiento, así como la salida de la planta de tratamiento hasta las acometidas domiciliarias.

En la Tabla 1 se anotan las posibles sustancias que pueden estar presente por efecto de estos fenómenos.

Tabla 1. Amenaza por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua, originadas por fenómenos naturales y siconaturales

| Amenaza   |                                    | Área de Análisis  | Fenómenos Naturales y Socionaturales |                              |  |
|---|------------------------------------|---|--------------------------------------|------------------------------|--|
|   |                                    |   | Sismo                                | Remoción en masa             | Actividad Volcánica                          |
| <b>Sustancias Originadas por fenómenos naturales y socionaturales</b> | Aporte de contaminantes directos   | En la cuenca abastecedora   | Sedimentos                           | Sedimentos                   | Cenizas volcánica, roca, sustancias químicas |
|   |                                    | Entre a captación y la salida de la planta de tratamiento           | NA                                   | NA                           | Cenizas volcánicas en PTAP                   |
|   |                                    | Entre la salida de planta de tratamiento y acometidas domiciliarias | NA                                   | NA                           | Cenizas en tanques abiertos                  |
|   | Aporte de contaminantes indirectos | En la cuenca abastecedora   | Aguas residuales                     | sedimentos                   | NA   |
|   |                                    | Entre a captación y la salida de la planta de tratamiento           | NA                                   | NA                           | NA   |
|   |                                    | Entre la salida de planta de tratamiento y acometidas domiciliarias | Aguas residuales                     | Sedimentos, aguas residuales | NA   |

Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

### 2.1.2. Amenaza por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua, originadas en la actividad humana

En este tipo de amenazas se consignan las relacionadas con actividades antrópicas o antropogénicas, asociadas en los siguientes subgrupos:

#### 2.1.2.1. Aporte de contaminantes de forma permanente

En este tipo de amenazas se consideran los contaminantes que puedan afectar la calidad del agua en la fuente y que puedan estar presentes por actividades propias de la agricultura, minería, industria o prestación del servicio públicos domiciliarios de alcantarillado que generen vertimientos puntuales a la fuente.

Lo podemos subdividir en:



### 2.1.2.1.1. Contaminantes originados por la prestación del servicio público de acueducto y alcantarillado

Estas amenazas están referidas a las sustancias que puedan alterar la calidad del agua en las cuencas abastecedoras y que son originadas por vertimientos de aguas residuales domésticas, producto de las actividades de los seres humanos en labores de limpieza, preparación de alimentos y necesidades fisiológicas.

En el área del estudio y de acuerdo con el documento POMCAS se encuentra que, si bien es cierto que el sector doméstico es quien aporta mayor carga contaminante a los cuerpos de agua debido a que no cuentan actualmente con ningún tipo de tratamiento y que existen vertimientos puntuales a la quebrada Dosquebradas y río Otún por parte de las dos empresas prestadoras de servicios públicos de Dosquebradas y la única empresa prestadora de servicios públicos de Pereira, estos se encuentran aguas abajo de la bocatoma Nuevo Libare que abastece el sistema de acueducto. A manera de información se incluye la tabla que relaciona los vertimientos con las cargas contaminantes de las Plantas de Potabilización de las tres empresas prestadoras de acueducto y alcantarillado, así como los vertimientos de los sistemas de alcantarillado.

Tabla 2. Vertimientos a cuerpos de agua Empresas de Servicios

| Municipio    | Usuario  | PSMV/Permiso de Vertimiento | Fuente Receptora | Carga Contaminante último año (2013) |              |
|--------------|--|-----------------------------|------------------|--------------------------------------|--------------|
|              |  |                             |                  | DBO (Kg/año)                         | SST (Kg/año) |
| Dosquebradas | E.S.P. ACUASEO<br>Dosquebradas (alcantarillado)        | R. 142/2013                 | Q. Dosquebradas  | 301,497.30                           | 301,497.30   |
|              | E.S.P. ACUASEO<br>Dosquebradas (PTAP)                  | R. 663/2012                 | Q. Dosquebradas  | 298.85                               | 4,063.90     |
|              | E.S.P.<br>SERVICIUDAD Dosquebradas<br>(alcantarillado) | R. 1982/2012                | Q. Dosquebradas  | 3,138,226.20                         | 3,138,226.20 |



**SERVICIUDAD ESP**  
 Empresa Industrial y Comercial del Estado  
 NIT. 816.001.609-1  
 NUIR 1-661700002



| Municipio | Usuario   | PSMV/Permiso de Vertimiento | Fuente Receptora       | Carga Contaminante último año (2013) |              |
|-----------|---|-----------------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------|
|           |   |                             |                        | DBO (Kg/año)                         | SST (Kg/año) |
|           | E.S.P.<br>SERVICIUDAD Dosquebradas (PTAP)           | En tramite                  | Río Otún               | 2,748.71                             | 45,438.50    |
| Pereira   | E.S.P.<br>AGUAS Y AGUAS DE PEREIRA (alcantarillado) | R. 808/2007                 | Río Otún – Río Consota | 7,841,568.8                          | 7,841,568.8  |
|           | E.S.P.<br>AGUAS Y AGUAS DE PEREIRA (PTAP)           | R. 2806/2014                | Río Otún               | 6,032.20                             | 60,854.90    |

Fuente: POMCA

### 2.1.2.1.2. Contaminantes originados en las actividades sectoriales, diferentes a los servicios públicos domiciliarios

En la cuenca alta del río Otún, identificado como tramo 1 río Otún en el documento POMCA, se identifica una actividad, dedicada a la producción de trucha, que vierte los efluentes de sus sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas y no domésticas al río Barbo, aproximadamente 600 m antes de su confluencia con el río Otún.

Sin embargo, en el siguiente tramo, identificado como tramo 2 en el mismo documento y que corresponde al tramo aguas arriba de la bocatoma Nuevo Libaré, en donde se capta el agua para abastecimiento de la ciudad de Pereira, parte del municipio de Dosquebradas y para generación de energía eléctrica, no se encuentran identificados vertimientos de carácter puntuales o de carácter industrial.

Solo en la parte baja de la cuenca es donde se encuentran aportes de contaminantes producto de vertimientos de sectores industriales, Porcícolas o de los sitios de disposición de residuos por lo que no se evidencian sustancias



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



contaminantes que puedan representar una amenaza mayor para la calidad del agua de la fuente de abastecimiento.

### **2.1.2.1.3. Aporte de contaminantes puntuales y transitorios**

En esta categoría se relacionan los contaminantes que pueden alterar la calidad del agua en la fuente de abastecimiento de forma puntual espacialmente hablando y de forma casual desde el punto de vista temporal que pueden ser de carácter intencional o no intencional, por vertido de sustancias tóxicas y/o combustibles, entre los que se encuentran eventos de atentados a infraestructura de transporte de derivados del petróleo o accidentes donde resulten involucrados vehículos que transportan estos productos, eventos que en el área de influencia del Río Otún no tendrían ocurrencia, si tenemos en cuenta que no existe infraestructura de estos tipos para que estos sucedan.

Se podría presentar atentados por vertimientos de sustancias tóxicas en las fuentes de abastecimiento o directamente en los tanques de almacenamiento distribuidos en todo el municipio y que en algunos casos pueden ser susceptibles de estos eventos.

### **2.1.3. Calificación de las amenazas**

A continuación se realiza el análisis de las amenazas identificadas en el numeral anterior y que corresponden a las consideradas desde la cuenca del río Otún, la captación y la planta de tratamiento y entre la salida de la planta de tratamiento y las acometidas domiciliarias, teniendo en cuenta que existen en el sistemas sitios vulnerables que se cruzan con colectores o interceptores que a pesar de estar instaladas correctamente pueden convertirse en puntos de ingreso de contaminantes en caso de presentarse eventos asociados a fenómenos naturales o socio naturales.



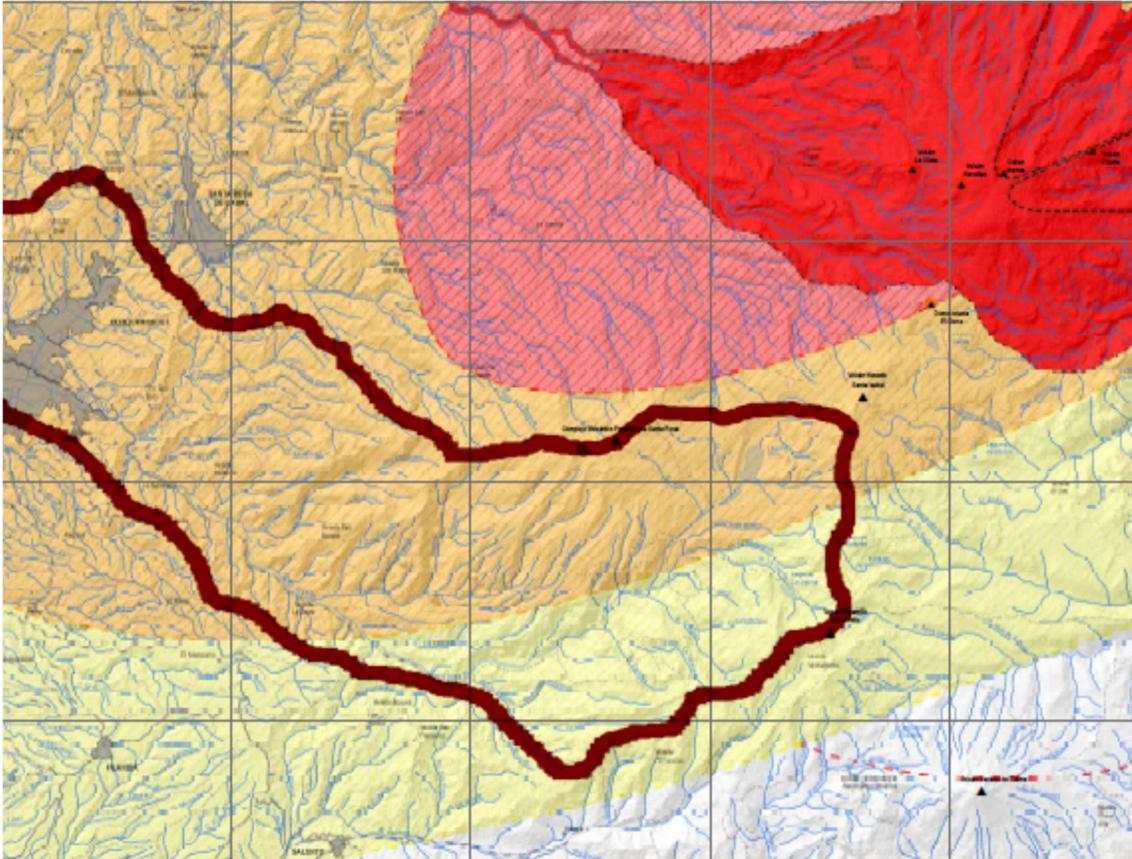
**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



### **2.1.3.1. Aporte de contaminantes directos, originados en fenómenos naturales y socionaturales**

Con base en la ubicación de la cuenca del Río Otún, principal fuente de abastecimiento para el municipio de Dosquebradas, frente al mapa de amenaza volcánica identificado para el volcán Nevado del Ruiz en su tercera versión correspondiente al año 2015, se puede establecer que ésta se encuentra en una zona de riesgo medio, en la que en caso de presentarse una erupción, los contaminantes generados serían las cenizas volcánicas descritas en el numeral 2.1.1.1 del presente documento, lo que a su vez representaría un incremento de turbidez en la fuente de abastecimiento generando incremento de costos asociados al tratamiento del agua para su potabilización. Adicionalmente, la misma planta de tratamiento estaría expuesta a recibir estas cenizas en cada uno de sus componentes, incrementando los problemas de alteración de calidad del agua, porque se puede presentar obstrucciones en el sistema, que pueden necesitar un proceso complejo de remoción y limpieza de estos componentes como floculadores, sedimentadores, filtros y tuberías, antes de la puesta en marcha, posterior a una erupción volcánica.

Imagen 2. Ubicación de la cuenca del Río Otún en el mapa de amenaza volcánica del volcán nevado del Ruiz



Fuente: Mapa de amenaza volcánica identificado para el volcán Nevado del Ruiz. Servicio Geológico Colombiano

Por otra parte, deben considerarse los impactos a la calidad de las aguas, tanto crudas como tratadas, por la exposición a elementos asociados a las cenizas que pueden generar contaminación química, por la liberación de iones que pueden tener concentraciones mayores a las establecidas como límites para consumo humano, que pueden ser momentáneas y que a su vez ocasionen suspensión del servicio o pérdidas de presión en el sistema de almacenamiento y distribución.



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002

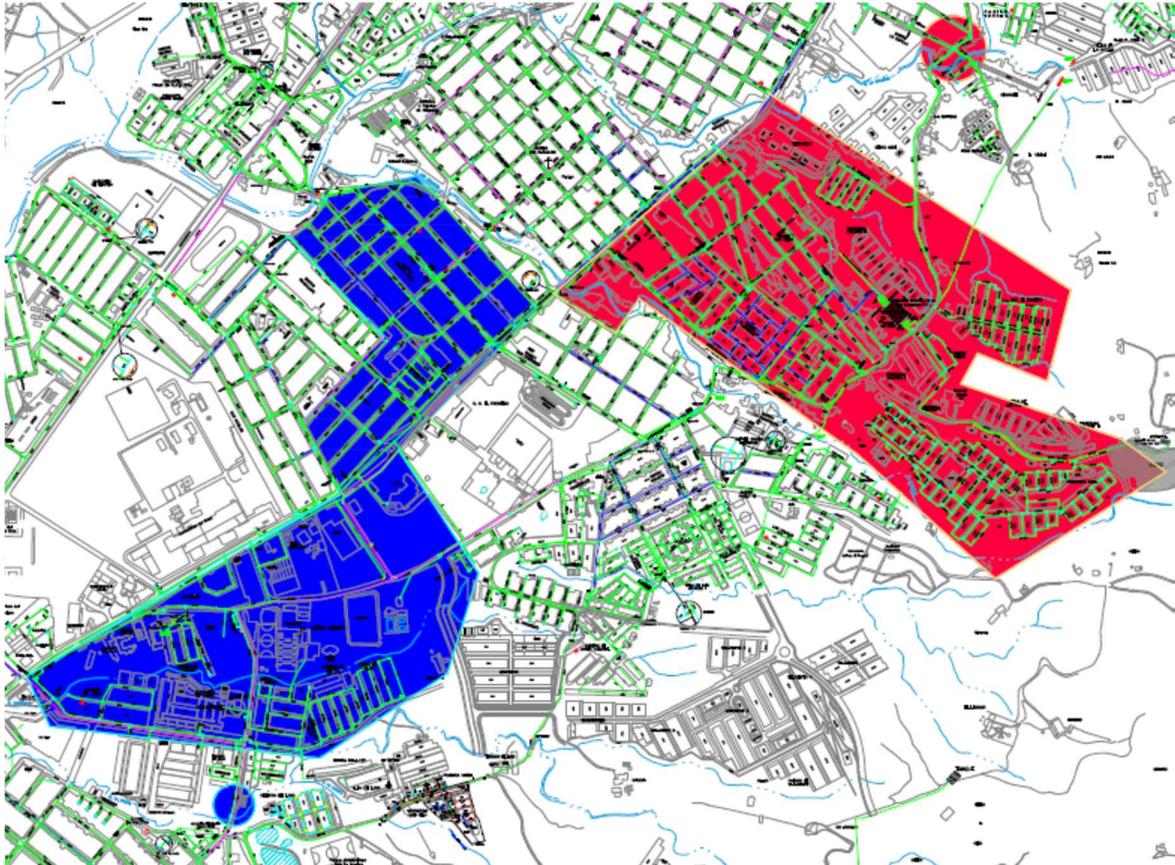


En el caso de fenómenos de remoción en masa la alteración de la calidad del agua también estaría referida a aumentos de turbiedad por presencia de sedimentos propios de estos fenómenos.

### **2.1.3.2. Aporte de contaminantes indirectos por daños causados por fenómenos naturales y socionaturales en infraestructura**

En el caso de presentarse daños en la infraestructura del sistema, se han identificado dos puntos de posibles impactos por entrada de aguas residuales al sistema de acueducto los cuales se encontrarían en los sectores de Milán y La Capilla tal como se muestran en la Imagen 3, en la que se observa también las zonas que se verían afectada por la presencia de aguas contaminadas teniendo en cuenta la configuración del sistema.

Imagen 3. Zonas de posible afectación por entrada de agua residual al sistema de acueducto



Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

### **2.1.3.3. Aporte de contaminantes puntuales y transitorios, originados por la actividad humana**

En la cuenca del río Otún no se identificaron amenazas de esta categoría.

### **2.1.3.4. Aporte de contaminantes de forma permanente, originados por la actividad humana – Mapa de Riesgos del Decreto número 1575 de 2007**

Aunque no se encuentra elaborado el mapa de riesgo para el municipio de Dosquebradas, es importante anotar que desde el año 2015 en que se detectó su



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



Vigilado  
Superservicios



presencia, la empresa SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. trabaja de manera continua en la implementación de acciones frente al hallazgo de trazas de Arsénico en el agua, proveniente del contrato de suministro de agua suscrito con la empresa de acueducto de Santa Rosa de Cabal – Empocabal E.S.P. E.I.C.E., el cual incluye desde monitoreos periódicos para descartar la presencia de este contaminante en el agua suministrada a los usuarios hasta la búsqueda de una nueva fuente de mejor calidad que brinde a la población del municipio la suficiente confianza para ser consumida sin afectación a la salud de ésta.

## **2.2. Vulnerabilidad**

A partir del concepto de vulnerabilidad, que implica la identificación de los componentes del sistema de suministro de agua para consumo humano susceptibles de daño o interrupción y los factores que permitan mantener sin riesgo la calidad del agua ante la ocurrencia de un fenómeno que genere una amenaza para ésta, se presentan a continuación los elementos que se consideran como vulnerabilidad en la empresa SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., de acuerdo con la Resolución 549 del 1 de marzo de 2017<sup>6</sup>:

### **2.2.1. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua (laboratorios y puntos de muestreo)**

La empresa cuenta con laboratorios dotados de equipos básicos para el análisis de la calidad del agua de la fuente, antes, durante y después del tratamiento, así como los puntos materializados y concertados con la autoridad sanitaria para realizar la toma de las muestras de agua para evaluar la calidad del agua en la red de distribución, es relevante manifestar, que SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. se asegura siempre, en dar cumplimiento con parágrafo del artículo 22 del Decreto 1575 de

---

<sup>6</sup> Por la cual se adopta la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano y se dictan otras disposiciones

2007 expedido por los antiguos Ministerios de Protección Social y el de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el que se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, en el que se determina que la recolección de las muestras de vigilancia en la red de distribución se debe realizar en forma conjunta con la autoridad sanitaria, para que la empresa realice una contra muestra (para la totalidad de parámetros que analice la autoridad sanitaria) y elabore un acta firmada por las dos partes para dejar constancia de esto.

#### **2.2.1.1. Laboratorios**

En las siguientes imágenes se puede apreciar el laboratorio donde se analiza la calidad de agua antes de que pasar al componente de distribución:

Imagen 4. Área de ensayos microbiológicos



Imagen 5. Área para ensayos fisicoquímicos



Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

La Planta de Tratamiento Villa Santana que opera SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. cuenta con personal capacitado para el manejo y tratamiento del agua, y posee un laboratorio fisicoquímico en el cual cada hora se le realizan las pruebas de monitoreo al agua cruda, sedimentada y tratada que permiten que el agua hacia la red salga bajo los parámetros exigidos en la resolución 2115 de 2007<sup>7</sup>.

La Planta cuenta con un Laboratorio, que ha participado en el programa PICCAP del Instituto Nacional de Salud, con sus áreas definidas para la realización de los ensayos tanto fisicoquímicos como microbiológicos el cual es liderado por una bacterióloga, donde se realiza un control de calidad al agua producida en el día y en el cual se le hace un monitoreo mensual al agua cruda. De igual manera en el mismo laboratorio se les realizan pruebas a los acueductos comunitarios del municipio de Dosquebradas, como parte de un comodato existente con la Secretaría de Salud Municipal de Dosquebradas.

### 2.2.1.2. Puntos de muestreo del agua

---

<sup>7</sup> 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.

Imagen 6. Puntos de muestreo de agua

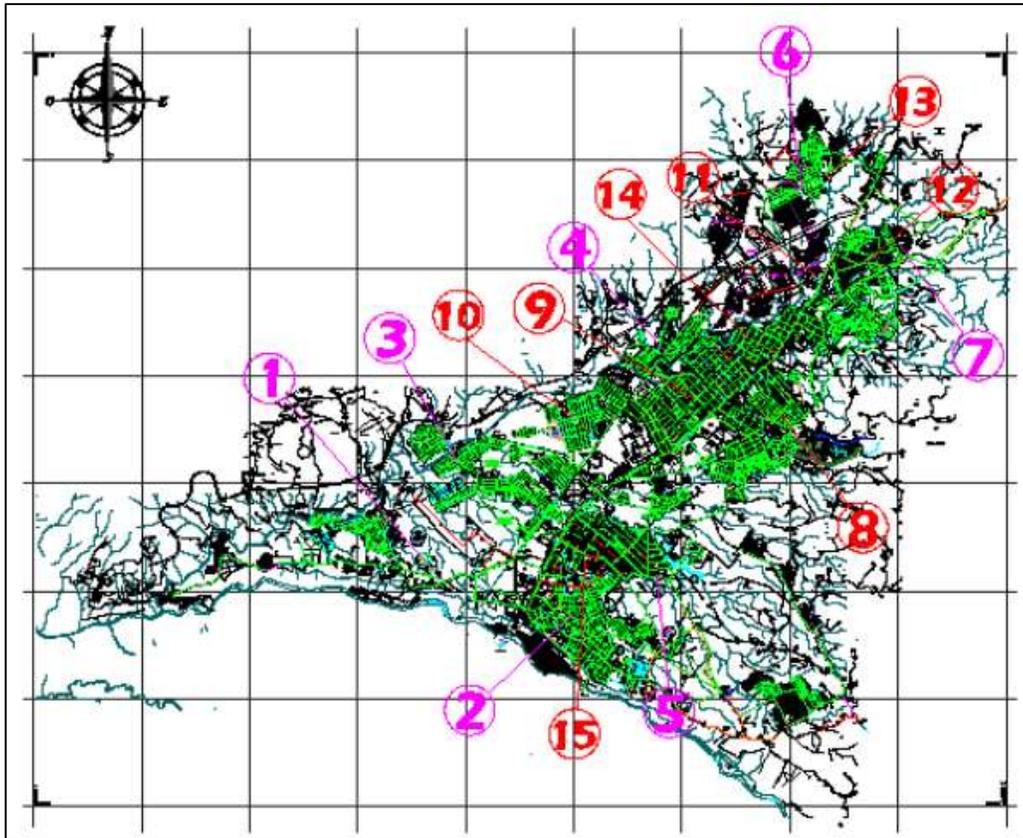


Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E

Son quince (15) puntos concertados con la autoridad sanitaria y están protegidos con una caja fabricada en fibra de vidrio, empotrada en una estructura de ladrillos en cuyo interior se encuentra la manguera que se conecta a la red de distribución, provista de una boquilla metálica en el extremo, lo que permite las buenas prácticas para la recolección de las muestras microbiológicas.

En el plano seguido se muestra la ubicación de los puntos de monitoreo:

Imagen 7. Ubicación de los puntos de muestreo en red de distribución



Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E

A continuación, se relacionan los puntos con su descripción de ubicación y su correspondiente número para su identificación en el esquema.

Tabla 3. Descripción, ubicación e identificación de los puntos de muestreo

| Cód. Punto de muestra | Descripción Exacta de su Ubicación   | Georreferenciación del Punto de muestra        |                            | localización en el plano de distribución |
|-----------------------|--|--|----------------------------|--|
| OOO1                  | Está ubicado al lado de la portería del Instituto Educativo empresarial avenida Turín - la popa calle 9 frente al instituto colombiano Agropecuario ICA. Barrio la Badea | 4° 49' 33" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m. | 75° 41' 43"<br>ALTURA 1444 | Numero 1                                 |
| OOO2                  | Está ubicado dentro de la sede social de la empresa de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. Calle 10 # 19-67 Barrio Cambulos la Popa  | 4° 49' 20" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m. | 75° 41' 3"<br>ALTURA 1440  | Numero 2                                 |



|      |  |  |                            |           |
|------|--|--|----------------------------|-----------|
| 0003 | Está ubicado en la escuela Policarpa Salavarrieta Carrera 2a con Calle 18 del Barrio Campestre C   | 4° 50' 9" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m.  | 75° 41' 38"<br>ALTURA 1442 | numero 3  |
| 0004 | Está ubicado frente a la Avenida del Ferrocarril en la Carrera 10 con Calle 44 Esquina del Barrio Primavera  | 4° 50' 41" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m. | 75° 40' 35"<br>ALTURA 1435 | numero 4  |
| 0005 | Está ubicado en la escuela Rafael Pombo en la diagonal 21 con Transversal 21a del Barrio Pradera Alta  | 4° 49' 33" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m. | 75° 40' 37"<br>ALTURA 1445 | numero 5  |
| 0006 | Está ubicado en el Centro de Atención Inmediata CAI de la Policía Nacional en la Carrera 8a con Calle 70 esquina del Barrio el Rosal   | 4° 55' 30" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m. | 75° 39' 55"<br>ALTURA 1498 | numero 6  |
| 0007 | Está ubicado en el Colegio Manuel Elkin Patarroyo en la carrera 17b con calle 74 del Barrio Cesar Augusto López. Reubicado al frente urbanización Piamonte                   | 4° 51' 13" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m. | 75° 39' 24"<br>ALTURA 1520 | numero 7  |
| 0008 | Está ubicado en el Colegio Nueva granada en la Calle 51 con Carrera 22a del barrio el martillo   | 4° 50' 22" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m. | 75° 47' 18"<br>ALTURA 1477 | numero 8  |
| 0009 | Está ubicado en el Colegio María Auxiliadora en la calle 43 # 13-74 del Barrio Buenos Aires  | 4° 50' 28" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m. | 75° 47' 55"<br>ALTURA 1445 | numero 9  |
| 0010 | Está ubicado en el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA en la Transversal 7 diagonal 27a del Barrio Santa Isabel  | 4° 50' 22" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m. | 75° 48' 21"<br>ALTURA 1425 | numero 10 |
| 0011 | Está ubicado en el Conjunto Cerrado el Carbonero en la Diagonal 69 con Transversal 16 del barrio el Bosque - El Carbonero  | 4° 51' 5" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m.  | 75° 47' 8"<br>ALTURA 1467  | numero 11 |
| 0012 | Está ubicado en el Centro de Salud la Mariana Carrera 16f con Calle 74 del Barrio Libertadores. REUBICADO en la Mz. 1 casa 1 barrio libertadores                             | 4° 51' 8" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m.  | 75° 46' 52"<br>ALTURA 1493 | numero 12 |
| 0013 | Está ubicado en el Centro Docente Estación Gutiérrez Transversal 10 con acceso al Barrio Los Pinos, entre el Barrio bosques de la Acuarela III y Barrio Carlos Ariel Escobar | 4° 51' 36" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m. | 75° 47' 4"<br>ALTURA 1503  | numero 13 |
| 0014 | Está ubicado en el Colegio Hogar Nazareth en la Calle 59 # 14-32 del Barrio Santa teresita   | 4° 50' 46" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m. | 75° 47' 28"<br>ALTURA 1448 | numero 14 |
| 0015 | Está ubicado en el Hospital Santa Mónica en la calle 18 # 19-20 del Barrio Santa Mónica  | 4° 59' 39" NORTE<br>OCCIDENTE de G<br>m.s.n.m. | 75° 48' 17"<br>ALTURA 1428 | numero 15 |



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



## **2.2.2. Capacidad instalada para tratar los contaminantes que transporta el agua**

La planta de Villa Santana es una planta convencional con sus procesos de Coagulación, Floculación, Sedimentación, Filtración y Desinfección con Cloro gaseoso con capacidad para tratar 600 litros por segundo.

La Coagulación se realiza aprovechando el resalto hidráulico producido por la Canaleta Parshall, que se utiliza además para aforo del caudal de entrada. Antes de entrar al siguiente proceso se realiza una precloración para control de algas. La Floculación es mecánica y se realiza en dos módulos de cuatros cámaras provistos de agitadores. Sedimentación de alta tasa en dos cámaras provistas de placas de asbesto cemento inclinadas para favorecer este proceso. La Filtración se realiza en 5 filtros rápidos de doble cámara de arena y antracita, los cuales son autolavantes. El sistema de desinfección se realiza con cloro gas utilizando contenedores conectados a un dosificador.

La PTAP Villa Santana inició su construcción en el año 1995 para satisfacer la demanda de agua del municipio de Dosquebradas e inició su operación en el año 2006. Para el año 2010 la empresa SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. tomó en arrendamiento la operación de la Planta.

La mencionada PTAP es abastecida por la bocatoma Nuevo Libaré ubicada sobre el río Otún, a una altura de 1.538 m.s.n.m., esta estructura tiene captación multipropósito, es utilizada para el abastecimiento de agua potable en los municipios de Pereira y Dosquebradas y la generación de energía eléctrica.

Los procesos de la PTAP Villa Santana se describen a continuación:



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



**Desarenación:** El agua ingresa al tanque desarenador por medio de un canal abierto. El tanque desarenador está compuesto por 4 unidades con placas inclinadas a 45° y la salida está constituida por un canal de 80 m de longitud y que conduce el agua hasta la canaleta Parshall.

**Coagulación:** El sulfato de aluminio y el ayudante de coagulación (Policloruro de aluminio), son adicionados al ingreso de la canaleta Parshall con el objetivo de lograr una mezcla química rápida y homogénea.

**Floculación:** Se constituye de dos unidades cada una con cuatro cámaras cuadradas de funcionamiento en serie, las primeras cuatro cámaras funcionan como un floculador mecánico cada una cuenta con un reductor acoplado al agitador.

**Sedimentación:** Constituido por dos unidades de sedimentación ambas están conformadas por placas de asbesto cemento con una con una inclinación de 60°. El agua ingresa por la parte inferior de la estructura, ascendiendo a través de las placas, el agua sedimentada es recogida por 8 canaletas ubicadas transversalmente, de donde es conducida en canales centrales hasta las unidades de filtración.

Para la purga de los lodos, cada unidad dispone de dos canales trapezoidales, en el fondo de cada canal está cubierta con losas prefabricadas con 12 orificios. El vaciado de estos se efectúa mediante las válvulas de mariposa localizadas al final de cada canal.

**Filtración:** El área de filtración está constituida por cinco unidades dobles, los cuales están divididos a su vez por canales de 1,30 m de ancho. La filtración incluye un



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



lecho doble de arena y antracita, el sistema de soporte se constituye de bloques prefabricados perforados en los cuales se encuentran instaladas cribas de mallas de acero inoxidable.

**Desinfección:** Este proceso incluye la aplicación de cloro gaseoso en un tanque de cloración que permite que se le dé el tiempo de contacto requerido al hacer su recorrido por el canal.

**Almacenamiento:** El agua tratada en la Planta es conducida al tanque la Giralda para su posterior distribución.

Es importante anotar que esta PTAP, por ser de tipo convencional no existen procesos que permitan la remoción de metales pesados, hidrocarburos, plaguicidas o fertilizantes, adicionalmente esta PTAP no cuenta, en la entrada a la planta de tratamiento y ni en la captación, con un sistema de bioalarmas que permita fortalecer la detección inmediata de una posible contaminación por sustancias tóxicas en el agua y proceder a tomar las medidas pertinentes.

### **2.2.3. Capacidad financiera para tratar o remover los elementos que deterioran la calidad del agua**

La empresa SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. posee la suficiente capacidad financiera que le permite contar a su vez, con los recursos económicos necesarios para el funcionamiento y el mantenimiento del sistema de suministro de agua para consumo humano, así como con los recursos económicos para la compra de los reactivos e insumos químicos requeridos para el tratamiento del agua, los cuales se utilizan efectivamente, lo que permite mantener la reserva de estos insumos y elementos requeridos para la operación y mantenimiento, en sus bodegas de almacenamiento.



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



#### **2.2.4. Disponibilidad de manual de procesos y procedimientos para tratar contaminantes**

Se encuentra documentado en los manuales de procesos, los cuales son socializados a nivel interno en la empresa en los comités que se realizan periódicamente, los protocolos que permitan identificar amenazas que se puedan presentar en el agua proveniente de las fuentes de abastecimiento y se realizan las operaciones unitarias requeridas para tratar el agua de acuerdo con la amenaza encontrada, teniendo en cuenta que la PTAP es de tipo convencional.

Se da cumplimiento a las Buenas Prácticas Sanitarias definidas en la resolución 82 de 2009<sup>8</sup> del Ministerio de la protección Social, lo que se puede evidenciar en las respectivas actas de inspección sanitaria de la autoridad en materia de salud.

Evaluación de procesos y procedimientos

#### **2.2.5. Capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua**

Para garantizar la identificación, el tratamiento y la remoción de las sustancias contaminantes que alteran la calidad del agua, los operarios y técnicos del sistema de suministro de agua para consumo humano de la empresa se encuentran certificados por el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA en la respectiva norma de competencia de competencia laboral de acuerdo a lo establecido por la resolución 330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio en el artículo 32. Además de que el personal técnico cumple con el perfil requerido de acuerdo con los procesos y procedimientos establecidos para este fin.

---

<sup>8</sup> Por medio de la cual se adoptan unos formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano.



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



El personal capacitado continuamente presta sus labores en los temas relacionados con el tratamiento, asegurando la calidad de los procesos de tratamiento y remoción de las sustancias identificadas como amenazas.

Los aspectos técnicos utilizados en la capacitación de la amenaza corresponden a la remoción de las sustancias relacionadas en la Resolución 2115 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.

### **2.3. Riesgo**

El riesgo corresponde a la ocurrencia paralela en tiempo y espacio de la amenaza y la vulnerabilidad, en este orden de ideas para este plan el riesgo está referido a la alteración de la calidad del agua por un contaminante (físico, químico o microbiológico), mientras que la vulnerabilidad corresponde a la limitación en el sistema de abastecimiento para detectar y/o eliminar este contaminante antes de que el agua sea suministrada a la población.

Después de identificadas la amenazas y conocida la vulnerabilidad del sistema procedemos a generar las acciones para reducir los riesgos que se puedan presentar.

## **3. REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

A continuación, se definen acciones tendientes a lograr la disminución del riesgo identificado para el sistema de abastecimiento, incluyendo la fuente de abastecimiento:

### **3.1. Reducción de la vulnerabilidad**



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



Las acciones a desarrollar para la reducción de la vulnerabilidad se refieren básicamente a fortalecer los procesos de monitoreo y análisis del agua, así como el mejoramiento de los procesos de tratamiento para eliminar los contaminantes identificados.

### **3.1.1. Construcción y mejoramiento de laboratorios**

En la actualidad la planta de tratamiento de Villa Santana, que atiende aproximadamente el 70% de la población atendida por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E, posee un Laboratorio dotado de equipos, materiales y personal competente para realizar, no solo los ensayos básicos conforme al cuadro No.8 del artículo 18 de la Resolución 2115 de 2007, sino también otros ensayos que permiten verificar además de la eficiencia de los procesos de la planta de tratamiento, la calidad misma del agua producida y suministrada desde este punto de producción, físico, químico y microbiológico.

Es importante anotar, que este laboratorio ha venido participando en el programa PICCAP<sup>9</sup> que lidera el Instituto Nacional de Salud, por lo que se encuentra autorizado para emitir informes confiables de la calidad de agua analizada en los ensayos necesarios para ello.

### **3.1.2. Fortalecer el monitoreo y el seguimiento de la calidad del agua**

La empresa cuenta con el respectivo control de la calidad del agua que produce y distribuye, donde son consignados los resultados de los ensayos realizados a las muestras recolectadas diariamente de acuerdo con los planes de muestreo de la red, así como las muestras analizadas de entrada y salida de la planta.

---

<sup>9</sup> PICCAP: Programa Interlaboratorio de Control de Calidad de Agua Potable.



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



Tal como se indicó anteriormente, en el presente documento el personal involucrado en la recolección, recepción y análisis de las muestras se encuentra capacitado y certificado en normas de competencia laboral, garantizando la confiabilidad de los resultados obtenidos en cada uno de estos procesos.

Igualmente, la empresa cuenta con manuales en los que están definidos los protocolos para estas actividades, que comprenden la definición de los volúmenes a recolectar por tipo de ensayo, el tipo de material que se requiere para los recipientes de recolección, tiempos de conservación y medidas especiales para transporte y conservación de las muestras hasta que sean recibidas en los laboratorios.

Para consignar la información que se debe cargar periódicamente al sistema SUI<sup>10</sup> que administra la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, la empresa tiene designada las personas capacitadas para ejercer esta labor de manejo e ingreso de la información relacionada con la calidad del agua.

### **3.1.3. Mejorar el tratamiento del agua**

La planta de Villa Santana es una planta convencional con sus procesos de Coagulación, Floculación, Sedimentación, Filtración y Desinfección con Cloro gaseoso con capacidad para tratar 600 litros por segundo.

La Coagulación se realiza aprovechando el resalto hidráulico producido por la Canaleta Parshall, que se utiliza además para aforo del caudal de entrada. Antes de entrar al siguiente proceso se realiza una precloración para control de algas. La Floculación es mecánica y se realiza en dos módulos de cuatro cámaras provistos de agitadores. Sedimentación de alta tasa en dos cámaras provistas de placas de

---

<sup>10</sup> Sistema único de información en servicios públicos



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



asbesto cemento inclinadas para favorecer este proceso. La Filtración se realiza en 5 filtros rápidos de doble cámara de arena y antracita, los cuales son autolavantes. El sistema de desinfección se realiza con cloro gas utilizando contenedores conectados a un dosificador.

### **3.2. Reducción de la amenaza**

Las acciones encaminadas para lograr este propósito están orientadas a la reducción de las fuentes que pueden originar elementos o sustancias contaminantes en la cuenca del río Otún, entre las que encontramos, actividades de cría de Truchas, Actividades Porcícolas o Avícolas, así como actividades de recreación en la cuenca, las cuales la autoridad ambiental mantiene controladas.

#### **3.2.1. Fortalecer la gestión interinstitucional**

En este proceso de gestión, juegan un papel primordial las autoridades ambientales y sanitarias, que deben mantener su estricta vigilancia y control a las actividades que se desarrollan en la cuenca del Río Otún y que han sido identificadas en el estudio para el ordenamiento de la cuenca de este río, anotadas en el numeral anterior.

Así mismo, es necesario invitar a estos sectores que interactúan con la cuenca del río para establecer límites a estas intervenciones y la definición de metas que nos garanticen la conservación del recurso hídrico aportado por esta fuente abastecedora; identificando y socializando, además, los proyectos que se requieran ejecutar o que se encuentran en ejecución por cada uno de los actores involucrados para la descontaminación de la cuenca en caso de ser necesario.

#### **3.2.2. Establecimiento de monitoreo y alarmas tempranas**



**SERVICIUDAD ESP**  
 Empresa Industrial y Comercial del Estado  
 NIT. 816.001.609-1  
 NUIR 1-661700002



Para el caso de la PTAP Villa Santana, es importante anotar que diariamente se realizan los análisis que permiten controlar la calidad del agua que ingresa y que sale de los procesos de tratamiento, más sin embargo es necesario la instalación de Bioalarmas que sirvan como indicadores de la calidad de esta agua que ingresa a la planta.

A continuación, se muestran en la tabla 4 las acciones identificadas para lograr una reducción del riesgo:

Tabla 4. Acciones para la Reducción del Riesgo

| Tiempo   | Acción  | Responsable                       |
|--|---|-----------------------------------|
| Corto Plazo  | Control permanente de actividades productivas que generan vertimientos en la cuenca abastecedora  | Autoridad ambiental - CARDER      |
|  | Instalación de alarmas en entrada de PTAP   | SERVICIUDAD E.S.P.E.I.C.E.        |
|  | Mantenimiento permanente a la planta de tratamiento   |                                   |
|  | Realizar ensayos con coagulantes para eliminación de sustancias contaminantes   |                                   |
|  | Instalación de alarmas en entrada de PTAP   |                                   |
|  | Realizar pruebas de desempeño con otros laboratorios o continuar con programa de intercalibración de laboratorios del INS (PICCAP)  | Secretaria de Salud Departamental |
| Realizar inspección, vigilancia y control a los laboratorios que realizan análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para consumo humano |   |                                   |
| Mediano Plazo  | Actualización de laboratorios para ampliar oferta de servicios  | SERVICIUDAD E.S.P.E.I.C.E.        |
|  | Implementación de monitoreo en línea a la entrada de la PTAP  | SERVICIUDAD E.S.P.E.I.C.E.        |
|  | Seguimiento permanente a metas de PSMV  | Autoridad ambiental - CARDER      |
| Largo Plazo  | Actualización al plan de ordenamiento de la cuenca  | Autoridad ambiental - CARDER      |
|  | Diseño y construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales de las actividades productivas instaladas en la cuenca (Avícolas, Porcícolas, Piscícolas, Agricultura, Recreación) | Responsables de cada actividad    |

Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

## 4. MANEJO DE DESASTRES ASOCIADOS A LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### 4.1. Plan de emergencias y contingencias

Con este plan se busca planificar la ejecución de las actividades que deben desarrollarse cuando se presente una emergencia que produzca la alteración de la calidad del agua para el consumo de la población usuaria del sistema de acueducto de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



#### 4.1.1. Activación de alarmas

Estas alarmas se activarán en el momento en que se evidencie o se sospeche la presencia de sustancias contaminantes en el agua cruda. Para este caso, se activarán en el momento en que se presente una mortandad de las especies que se encuentran en el agua de esta cuenca o se evidencie un cambio en el aspecto físico de esta agua.

En el caso de presentarse un evento asociado a fenómenos naturales es necesario establecer comunicación inmediata con el Servicio Geológico Colombiano (SGC) o el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) quienes deben suministrar información sobre el evento, la cual servirá como base para ejecutar las acciones que se anotan en la Tabla 5.

En el caso de presentarse aportes permanentes de sustancias contaminantes como el caso del Arsénico, que se presenta eventualmente en el agua que suministra la empresa Empocabal al sistema de acueducto que opera SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E., se dará el mismo tratamiento anotado en el Plan de Emergencia y Contingencia Servicio de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. diseñado de acuerdo con la Resolución 154 de 2014 y que se muestra a continuación:

- Se informa al equipo de trabajo de cada servicio y al Comité Empresarial de Gestión del Riesgo de Desastres de la posibilidad de ocurrencia del evento.
- Se inicia el protocolo de comunicaciones.
- Se monitorea de la calidad de agua en la fuente.
- El Comité Empresarial de Gestión del Riesgo de Desastres se reúne de forma periódica.

- Monitoreo frecuente de la calidad de agua en la fuente y en red de distribución.
- Se convoca a reunión permanente del Comité Empresarial de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Revisión y evaluación de la situación.
- Se revisa con el proveedor de agua en bloque la dosificación de insumos químicos y la presencia del parámetro químico.
- Se suspende el suministro del agua proveniente de esa fuente.
- Se suministra de manera frecuentada el servicio con el agua proveniente de la planta de tratamiento Villasantana, mediante una sub-sectorización dependiendo de las condiciones técnicas de la red para la población afectada.
- Si en cualquier sector si pasado un (1) día no es posible suministrar agua a través de la red de distribución, se abastece a través de carro – tanque.

Tabla 5. Actuaciones ante presencia de sustancias que alteran la calidad del agua para consumo humano

| Amenaza                      | Objetivo   | Estrategia  | Acciones   |
|------------------------------|--|---|--|
| Aporte de cenizas volcánicas | Evitar el consumo de agua contaminada con cenizas volcánicas ante erupción del volcán Nevado del Ruiz u otro cercano | Evitar entrada de agua contaminada con cenizas volcánicas al sistema de acueducto | Bocatoma:<br>-Cerrar entrada de agua contaminada a la bocatoma<br>-En caso de ingreso de esta agua, desocupar desarenadores<br>-Suspensión del servicio  |
|                              |  |   | Aducción:<br>-Drenar la línea de aducción<br>-Suspensión del servicio  |
|                              |  |   | Planta de tratamiento:<br>-Drenar cada una de las estructuras que la componen<br>-Lavar cada una de estas estructuras<br>-Suspensión del servicio  |
|                              |  |   | Tanques de almacenamiento:<br>-Cerrar válvula de salida del tanque<br>-Drenar el tanque por el desagüe del mismo<br>-Lavar el tanque aplicando una solución de desinfectante de acuerdo a protocolos de lavado<br>-Suspensión del servicio |

| Amenaza   | Objetivo  | Estrategia  | Acciones   |
|---|---|---|--|
| Incremento de Turbiedad por aporte de sedimentos ante eventos de remoción en masa                               | Suministrar agua apta para consumo humano ante incrementos de Turbiedad en el agua Cruda de entrada al sistema de acueducto | Tratar agua cruda con Turbiedad elevada a la entrada del sistema  | <p>Bocatoma:<br/>-Cuando el agua cruda del río Otún supera límites de tratabilidad en la Pta Villa Santana, se debe cerrar la entrada de esta agua a la planta de tratamiento</p> <p>Planta de tratamiento:<br/>-Implementar tratamiento con Coagulantes y ayudantes de floculación (Polímeros) para disminuir tiempos de suspensión por Turbiedades elevadas en agua cruda</p>  |
| Ingreso de agua residual al sistema de acueducto por daños ocasionados por fenómenos naturales o sicionaturales | Evitar que los usuarios del sistema consuman agua contaminada   | Generar alarma entre la población para evitar consumo de agua contaminada y realizar limpieza de la infraestructura | <p>En Redes de distribución:<br/>-Aislar sectores con contaminación por aguas residuales, cerrando válvulas de sectorización<br/>-Apertura de hidrantes de los sectores afectados para drenar las redes con agua contaminadas.<br/>-Dar aviso a la población para evitar consumo de agua con alteración de calidad<br/>-Una vez reparada la línea de conducción, lavar las redes de distribución con aplicación de solución de desinfectante</p> |
| Ingreso de sustancias contaminantes a tanques de almacenamiento por acción de terceros                          | Evitar que los usuarios del sistema consuman agua contaminada   | Generar alarma entre la población para evitar consumo y realizar limpieza de la infraestructura                     | <p>Tanques de almacenamiento:<br/>-Cerrar válvula de salida del tanque<br/>-Drenar el tanque por el desagüe del mismo<br/>-Lavar el tanque aplicando una solución de desinfectante de acuerdo a protocolos de lavado<br/>-Suspensión del servicio<br/>-Dar aviso a la población para evitar consumo de agua con alteración de calidad</p>  |

Fuente: SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E.

#### 4.1.2. Suspensión del servicio de acueducto

Una vez generada la alarma, se debe suspender el servicio si se evidencia o se sospecha la presencia de sustancias contaminantes que alteran la calidad del agua. Esta suspensión será temporal y durante este tiempo se aprovechará para realizar los análisis correspondientes para identificar la sustancia y la suspensión se mantendrá hasta que se dé por superada la emergencia, bien sea por que se pudo realizar el tratamiento para eliminarla o se haya descartado su presencia en la fuente de abastecimiento.



**SERVICIUDAD ESP**  
 Empresa Industrial y Comercial del Estado  
 NIT. 816.001.609-1  
 NUIR 1-661700002



Se podrá apoyar la detección de la presencia de contaminantes con el parámetro de la conductividad, y para ello se revisará el promedio histórico de este parámetro en el agua de la fuente o el agua para consumo humano, para compararlo con las mediciones que se realicen en el periodo que se haya activado una alarma por alteración de la calidad del agua.

#### 4.1.3. Tratamiento de agua para eliminar la sustancia que altera su calidad

En el caso de la planta de Tratamiento de Villa Santana, se indica que su diseño corresponde a una planta convencional para el tratamiento de aguas superficiales lo que la hace vulnerable ante la presencia de contaminantes como metales pesados.

La planta de tratamiento con sus procesos unitarios responde eficientemente para la eliminación de coloides y elementos patógenos como bacterias, virus y protozoos, evidenciado esto en la información de vigilancia y control para el sistema de acueducto a través del aplicativo SIVICAP<sup>11</sup> del Instituto Nacional de Salud, que indica un nivel sin riesgo para la salud de los usuarios de acuerdo con el IRCA calculado para el sistema que atiende la población de Dosquebradas.

Tabla 6. Consolidado anual de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos por municipio y persona prestadora. Año 2018

 SUBSISTEMA DE INFORMACIÓN PARA VIGILANCIA DE CALIDAD DE  
 Instituto  
 Consolidado anual de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos  
 Año: 2018

| DEPARTAMENTO | MUNICIPIO    | PERSONA PRESTADORA | MES     | Muestras Evaluadas | Muestras Tratadas | IRCA   |        |          | NUMERO PARAMETROS |        |          | Coliformes totales |          |           |        |        |          | Ecol            |          |           |        |        |          |   |
|--------------|--------------|--------------------|---------|--------------------|-------------------|--------|--------|----------|-------------------|--------|----------|--------------------|----------|-----------|--------|--------|----------|-----------------|----------|-----------|--------|--------|----------|---|
|              |              |                    |         |                    |                   | Mínimo | Máximo | Promedio | Mínimo            | Máximo | Promedio | Número Muestras    | No Aptas | %No Aptas | Mínimo | Máximo | Promedio | Número Muestras | No Aptas | %No Aptas | Mínimo | Máximo | Promedio |   |
| Risaralda    | Dosquebradas | SERVICIUDAD E.S.P. | Enero   | 60                 | 60                | 0      | 0      | 0        | 2                 | 2      | 2        | 30                 | 0        | 0         | 0      | 0      | 0        | 0               | 30       | 0         | 0      | 0      | 0        | 0 |
| Risaralda    | Dosquebradas | SERVICIUDAD E.S.P. | Febrero | 60                 | 60                | 0      | 0      | 0        | 2                 | 2      | 2        | 30                 | 0        | 0         | 0      | 0      | 0        | 0               | 30       | 0         | 0      | 0      | 0        | 0 |
| Risaralda    | Dosquebradas | SERVICIUDAD E.S.P. | Marzo   | 60                 | 60                | 0      | 0      | 0        | 2                 | 2      | 2        | 30                 | 0        | 0         | 0      | 0      | 0        | 0               | 30       | 0         | 0      | 0      | 0        | 0 |
| Risaralda    | Dosquebradas | SERVICIUDAD E.S.P. | Abril   | 58                 | 58                | 0      | 0      | 0        | 2                 | 2      | 2        | 29                 | 0        | 0         | 0      | 0      | 0        | 0               | 29       | 0         | 0      | 0      | 0        | 0 |

<sup>11</sup> Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano- SIVICAP



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



Fuente: Sivicap

#### **4.1.4. Establecimiento de métodos alternos para el suministro de agua para consumo humano a la población**

En caso que la suspensión del servicio se prolongue más allá de 48 horas, debe recurrirse a establecer mecanismos alternos para abastecimiento, en los que se tiene en cuenta la ayuda externa a la que puede acudir en caso de que una emergencia requiera el apoyo de otra entidad, coordinada esta acción por Gerente y el Subgerente Comercial, responsables indicados en el Plan de Emergencia y contingencia, en el que se indica además que se encuentran en proceso de legalización convenios de apoyo mutuo en caso de emergencias con otros operadores de sistemas de acueducto cercanos como Aguas y Aguas de Pereira y Compañía de Servicios Públicos Domiciliarios S.A. E.S.P. (ACUASEO).

En estos casos el suministro se podrá hacer teniendo en cuenta protocolos universales de actuación durante emergencias por desabastecimiento, para lo cual se podrá habilitar Tanques de almacenamiento provisionales con especificaciones tales que conserven la calidad del agua con que se llenen, que servirán para que las personas en un radio aproximado de 500 metros se acerquen a ellos para llenar recipientes con volúmenes recomendados con capacidad para 5 litros por habitante por día.

Estos tanques deberán ser monitoreados diariamente por la autoridad sanitaria para verificar la calidad del agua almacenada en ellos, adicionalmente se deberá hacerles mantenimiento cada 15 días mientras dure la emergencia.



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



#### **4.1.5. Limpieza de la infraestructura afectada**

La limpieza de la infraestructura deberá hacerse teniendo en cuenta los protocolos establecidos para la desinfección de los sistemas de acueducto indicados en la Resolución 330 de 2017<sup>12</sup> del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio una vez sea superada la emergencia y antes del restablecimiento del servicio.

#### **4.1.6. Restablecimiento de las condiciones de normalidad**

La emergencia terminará una vez sean superadas las causas de la alteración de la calidad del agua, y podrán utilizarse las herramientas descritas en el Plan de Emergencia y Contingencia para la evaluación de los daños o para el análisis posterior a los daños en caso de afectación por fenómenos naturales o socio naturales.

Estas condiciones de normalidad deben quedar evidenciadas a través del análisis del agua suministrada, monitoreada en la fuente, a la salida de la planta y en las pilas de muestreo ubicadas en la red de distribución.

#### **4.1.7. Educación y comunicación**

El plan de comunicación se manejará de la misma forma como se ha establecido en el Plan de emergencia y contingencias de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. (Numeral 1.3.2 Comunicaciones).

---

<sup>12</sup> Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y se derogan las Resoluciones números 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009



**SERVICIUDAD ESP**  
Empresa Industrial y Comercial del Estado  
NIT. 816.001.609-1  
NUIR 1-661700002



## 5. Bibliografía

- Ley 1523 de 2012 *“Por medio del cual se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre”*.
- Resolución 549 de 2017 *“Por la cual se adopta la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano y se dictan otras disposiciones”*.
- Decreto 1575 de 2007 *“Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano”* expedido por los antiguos Ministerios de Protección Social y el de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Resolución 2115 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”*.
- Plan de Emergencia y Contingencia SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. Año 2018.
- Actualización Pomca Río Otún. Minambiente, Minhacienda, Carder, Fondo de Adaptación. Febrero 2017.
- Mapa de amenaza volcánica identificado para el volcán Nevado del Ruiz. Tercera versión. Año 2015. Servicio Geológico Colombiano
- Resolución 330 de 2017 *“Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y se derogan las Resoluciones números 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009”* del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Resolución 82 de 2009 *“Por medio de la cual se adoptan unos formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano”* del Ministerio de la protección Social.