



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 2025

Contenido

Listado de tablas.....	5
Listado de imágenes.....	6
INTRODUCCIÓN	7
1. OBJETIVOS	10
1.1. Objetivo General	10
1.2. Objetivos específicos	10
2. RIESGOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	11
2.1. Amenazas sobre la calidad del agua.....	11
2.1.1. Amenazas por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua originada en fenómenos naturales y socio naturales.....	12
• Aporte de contaminantes directos.....	12
• Aporte de contaminantes indirectos.....	16
2.1.2. Amenaza por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua, originadas en la actividad humana	17
• Aporte de contaminantes de forma permanente	17
• Contaminantes originados por la prestación del servicio público de acueducto y alcantarillado	17
• Contaminantes originados en las actividades sectoriales, diferentes a los servicios públicos domiciliarios.....	20
• Aporte de contaminantes puntuales y transitorios	20
2.2. Calificación de las amenazas.....	21

• Aporte de contaminantes directos, originados en fenómenos naturales y socionaturales.....	21
• Aporte de contaminantes puntuales y transitorios, originados por la actividad humana.....	23
• Aporte de contaminantes de forma permanente, originados por la actividad humana – Mapa de Riesgos del Decreto número 1575 de 2007	23
2.2.1. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua	24
2.2.1.1. Laboratorios	25
2.2.1.2. Puntos de muestreo del agua	27
2.2.1.3. Equipos de campo para análisis fisicoquímicos in situ	30
2.2.2. Capacidad instalada para tratar los contaminantes que transporta el agua	31
2.2.3. Capacidad financiera para tratar o remover los elementos que deterioran la calidad del agua	32
2.2.4. Disponibilidad de manual de procesos y procedimientos para tratar contaminantes.....	33
2.2.5. Capacidad humana y técnica para identificar, tratar y remover las sustancias que alteran la calidad del agua.....	34
2.3. Riesgo.....	34
3. REDUCCIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	35
3.1. Reducción de la vulnerabilidad	35
3.1.1. Construcción y mejoramiento de laboratorios.....	35
3.1.2. Fortalecer el monitoreo y el seguimiento de la calidad del agua	36
3.1.3. Mejorar el tratamiento del agua	37

3.2.	Reducción de la amenaza	37
3.2.1.	Fortalecer la gestión interinstitucional	38
3.2.2.	Establecimiento de monitoreo y alarmas tempranas	39
4.	MANEJO DE DESASTRES ASOCIADOS A LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	40
4.1.	Plan de emergencias y contingencias	40
4.1.1.	Activación de alarmas	40
4.1.2.	Suspensión del servicio de acueducto	46
4.1.3.	Tratamiento de agua para eliminar la sustancia que altera su calidad 47	
4.1.4.	Establecimiento de métodos alternos para el suministro de agua para consumo humano a la población	47
4.1.5.	Limpieza de la infraestructura afectada	49
4.1.6.	Restablecimiento de las condiciones de normalidad	49
4.1.7.	Educación y comunicación	49
4.1.8.	Suspensión de la prestación del servicio	49
5.	BIBLIOGRAFÍA	50

Listado de tablas

Tabla 1. Información solicitada y remitida por entidades externas relacionada con la calidad de agua.....	9
Tabla 2. Amenaza por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua	16
Tabla 3. Resumen de la clasificación de los tipos de contaminantes	18
Tabla 4. Resultado de evaluación de vulnerabilidades del sistema de suministro de agua.	24
Tabla 5. Descripción, ubicación e identificación de los puntos de muestreo.....	29
Tabla 6. Acciones para la Reducción del Riesgo	39
Tabla 7. Actuaciones ante presencia de sustancias que alteran la calidad del agua para consumo humano	42
Tabla 8. Responsabilidad del personal en la atención de la emergencia.....	45

Listado de imágenes

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.	13
Imagen 2. Relaciones urbano-rurales y urbano regionales, calidad del agua. Fuente: POMCA 2017.....	19
Imagen 3. Ubicación de la cuenca del Río Otún en el mapa de amenaza volcánica del volcán Nevado del Ruiz.....	22
Imagen 4. Laboratorios.....	26
Imagen 5. Puntos de muestreo de agua	28
Imagen 6. Ubicación de los puntos de muestreo en red de distribución.....	28
Imagen 7. Equipos de campo en análisis fisicoquímicos en campo	31

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 debido tratamiento 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 2012¹ y teniendo en cuenta lo establecido en la resolución 549 de 2017², 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 entre otros que puedan

¹ Por medio del cual se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre.

² 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.

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 2014³, el cual continúa 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

³ 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.

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

Así mismo, es pertinente indicar, que para la elaboración de este documento se solicitó a las entidades pertinentes la siguiente información:

Tabla 1. Información solicitada y remitida por entidades externas relacionada con la calidad de agua.

Entidad	Fecha documento/ Vigencia	Información solicitada	Información entregada	Observaciones
Secretaría de Planeación Municipal	POT 2024-2035	Plan de Ordenamiento Territorial (POT)	Todo lo solicitado	POT
Secretaría de Salud y Seguridad Social	Radicado No.20250327-9092-I del 2025-03-27	IRABA, Buenas prácticas Sanitarias – BPS, informe técnico de la calidad de agua, resultados de visitas de inspección sanitaria, Informe de inspección, vigilancia y control a los laboratorios, Certificaciones sanitarias de la calidad del agua e Información epidemiológica.	Certificado sanitario persona prestadora y MRCA Mapa de Riesgo de Calidad del Agua vigencia 2024 Resolución 0384 del 19 de marzo de 2025	Nos acogemos al mapa de riesgos vigente, entregado por la secretaria de Salud.
Corporación Autónoma Regional del Risaralda – CARDER	5669 del 2022	PSMV (Plan de saneamiento y manejo de vertimientos) fuente, índice de escasez, concesiones de agua, permisos de vertimiento análisis fisicoquímicos y microbiológicos.	Objetivos de calidad, PSMV, vertimiento de agua, concesiones de agua, POMCA, programa de monitoreo, índice de uso de agua	

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

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 referidas a la presencia de sustancias originadas por fenómenos naturales y socionaturales que la alteran en forma permanente, puntual y/o transitoriamente la calidad de agua.
- 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.
- Establecer las actividades que deben desarrollarse al interior de la empresa

(Protocolos de actuación), cuando se presente una emergencia asociada a los laboratorios.

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 químicas de carácter orgánico, inorgánico, físico, microbiológico y/o biológico que alteren su condición, haciéndola no apta para consumo humano, por los niveles de peligrosidad que puedan representar 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 2014⁴.

Las posibles amenazas volcánicas debido a la proximidad de la cuenca del río Otún con los volcanes como el del nevado del Ruiz, Santa Isabel y Tolima expone un riesgo debido a una serie de factores que podrían afectar las características del agua.

2.1. Amenazas sobre la calidad del agua

Para la zona de estudio se presentan una serie de amenazas que incluyen fenómenos naturales y socio naturales, dado que la cuencas del Río Otún, principal abastecedor del

⁴ 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

sistema de acueducto del municipio de Dosquebradas, , está localizadas en el área de influencia de los volcanes mencionados en el párrafo anterior, así como la afectación 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.

Las quebradas Santa Helena y San Joaquín, que abastecen en una menor proporción el sistema de acueducto del municipio de Dosquebradas, pertenecen a la subcuenca hidrográfica del río San Eugenio en el municipio de Santa Rosa de Cabal, Risaralda. Es relevante mencionar que el río San Eugenio forma parte de la cuenca del río Otún, que abarca varios municipios de Risaralda, incluyendo Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas y Pereira.

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

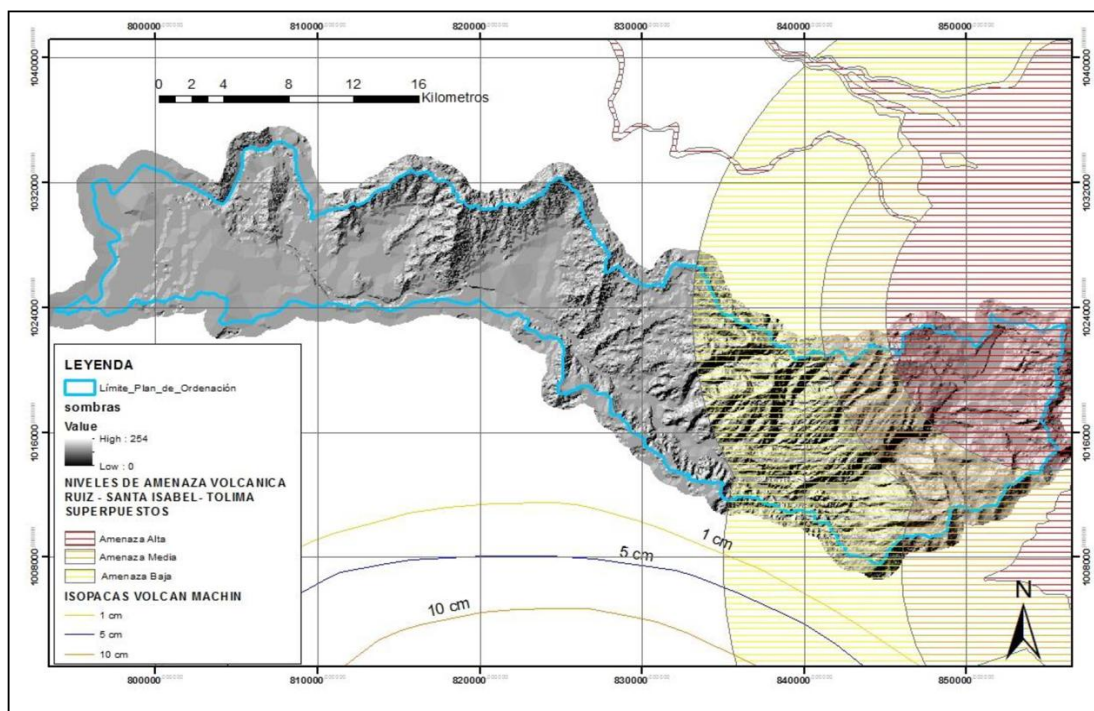
Se consideran en este capítulo las sustancias que puedan alterar la calidad del agua originadas por fenómenos naturales o socio naturales, que desencadene en aportes de contaminantes directos e indirectos afectando sus parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Estos a su vez se evidencian en dos subgrupos, contaminantes directos y contaminantes indirectos.

- **Aporte de contaminantes directos**

Los aportes de contaminantes son aquellas sustancias originadas directamente de fenómenos naturales o socio naturales que alteran específicamente los parámetros físicos y químicos del agua, entre los cuales están; la actividad volcánica y los fenómenos

de remoción en masa en la cuenca, siendo estos los principales causantes del aporte de sustancias que pueden afectar la calidad del agua en cuanto a la alteración de 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 Otún⁵ y el Mapa de Riesgos de Calidad de Agua para Consumo Humano.

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.



Fuente: Servicio Geológico Colombiano

⁵ Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Otún. Libro Técnico. Pereira, Colombia. CARDER 2019

Las quebradas El Boquerón y La Alsacia nacen al suroriente del Nevado Santa Isabel y son las que alimentan La Laguna del Otún. El drenaje subterráneo de la Laguna, la quebrada Bagaseca y La Leona dan origen al río Otún.

De acuerdo con el estudio técnico presentado por la Secretaría de Salud de Dosquebradas sobre la amenaza volcánica en la Cuenca del río Otún, concluyen que, en el evento de ocurrencia del deshielo total del Nevado Santa Isabel por erupciones sobre el glaciar, dadas las condiciones topográficas y el relieve actual de la cuenca, existe una baja probabilidad que el flujo de lodos generados por este fenómeno descienda por el valle del río Otún.

Sin embargo, el volcán Nevado del Ruiz también tiene incidencia sobre la cuenca, 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 $> 100 \text{ kg/m}^2$), 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 minerales a los cauces.

En cuanto a procesos erosivos y remoción en masa, la cuenca del río Otún se encuentra afectada por fallas e importantes elementos estructurales generando amenaza sísmica e inestabilidad en las laderas. Esto debido a la dinámica estructural de la zona,

presentando fraccionamiento en las rocas presentes, así como también la presencia de plegamientos. En la cuenca alta del río Otún se observa un mayor porcentaje de pendientes fuertemente inclinados, ligeramente escarpados, moderadamente escarpados y fuertemente escarpados; por lo tanto, aumenta la probabilidad de un desarrollo de movimiento en masas, que en las pendientes bajas y moderadas (Mapa de Riesgos 2020).

En el casco rural de la Florida, la Bananera y el Porvenir, se destaca el cuidado y la prevención hacia el sector de Alto Libaré 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.

Por otro lado, las sustancias que pueden afectar los parámetros físicos y que están ligados a aumentos de Turbiedad son fragmentos de roca de tamaño arena inferior a dos milímetros de diámetro y sedimentos originados en los procesos denudativos en donde se pierde suelo asociado a erosión laminar y por cárcavas y la posible emisión de cenizas volcánicas.

Así mismo, las sustancias que afectan los parámetros químicos están ligadas a las sustancias químicas y gases liberados disueltos en el magma durante una erupción y, de los cuales los más importantes son el vapor de agua, el dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de azufre, hidrógeno, nitrógeno, flúor, cloro, boro y en general metales pesados.

Otro factor que puede afectar la calidad del agua es la presencia de animales o personas en estado de descomposición en las fuentes abastecedoras que puedan llegar por el canal de aducción hasta los tanques de carga de la planta de tratamiento y desde las bocatomas de Santa Helena y San Joaquín hasta la planta el Rodeo, ocasionando posible contaminación microbiológica al agua.

- **Aporte de contaminantes indirectos**

Dentro de esta clasificación podemos encontrar todos los contaminantes que provengan de los daños o eventos transversales causados a la infraestructura del acueducto, al proceso de potabilización, alcantarillado o a las conducciones, entre otros que puedan presentarse en la cuenca.

Para la evaluación de estos aportes, es necesario considerar el área de la cuenca antes de la bocatoma, del sistema de abastecimiento, la línea de aducción y la salida de la planta de tratamiento hasta las acometidas domiciliarias.

En la Tabla 2 se registran las posibles sustancias que pueden estar presentes por efecto de estos fenómenos.

Tabla 2. Amenaza por presencia de sustancias que alteran la calidad del agua

Amenaza		Área de Análisis	Fenómenos Naturales y Socio naturales			
			Sismo	Remoción en masa	Actividad Volcánica	Socio-naturales
Sustancias Originadas por fenómenos naturales y socio naturales	Aporte de contaminantes directos	En la cuenca abastecedora	Sedimentos	Sedimentos	Cenizas volcánicas, roca, sustancias Químicas	Presencia de animales y personas en estado de descomposición
		Entre la captación y la entrada de la planta de tratamiento El Rodeo	N.A	N.A	N.A	N.A

Amenaza	Área de Análisis	Fenómenos Naturales y Socio naturales			
		Sismo	Remoción en masa	Actividad Volcánica	Socio-naturales
	Entre la captación y la entrada de la planta de tratamiento Villasantana	N.A	Sedimentos	Cenizas volcánicas en PTAP	N.A
	Entre la salida de planta de tratamiento y acometidas domiciliarias	N.A	N.A	N.A.	N.A
Aporte de contaminantes indirectos	En la cuenca abastecedora	Aguas residuales	Sedimentos	N.A	N.A
	Entre la captación y la entrada de las plantas de tratamiento	NA	N.A	NA	NA
	Entre la salida de planta de tratamiento y acometidas domiciliarias	N.A	N.A.	NA	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:

- 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. Estos aportes pueden subdividirse en:

- 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 antrópicas en labores de limpieza, recreación, preparación de alimentos y necesidades fisiológicas. Están compuestas por tres tipos de residuos biodegradables (materia fecal, restos de alimentos, aceites y grasas), no biodegradables (detergentes, sales, sedimentos) y microorganismos patógenos.

La materia orgánica biodegradable y algunas sales inorgánicas son nutrientes para los microorganismos; este aumento de nutrientes en el agua, especialmente de los compuestos de nitrógeno y/o fósforo, produce un crecimiento acelerado de algas y especies vegetales superiores, lo que afecta de manera directa la calidad del agua, al alterar sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas. En la tabla 3, se presenta un resumen de la clasificación de los tipos de contaminantes:

Tabla 3. Resumen de la clasificación de los tipos de contaminantes

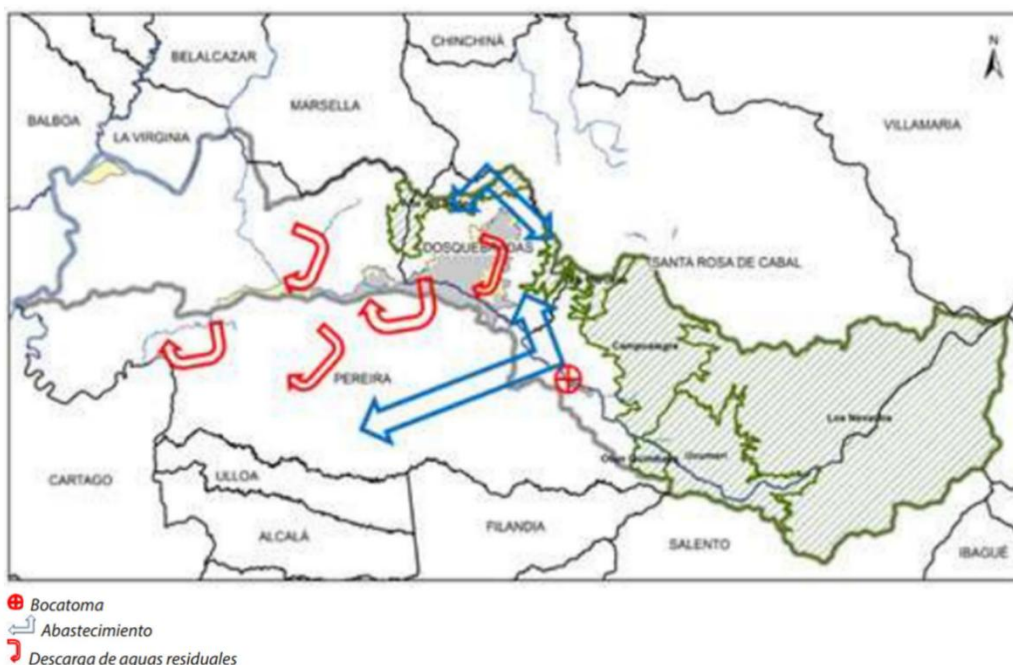
Tipo	Amenaza / sustancia contaminante	Efecto general sobre el agua	Afectación en la calidad de agua
Residuos biodegradables	Materia fecal	Aumento de nutrientes Aumento DBO	Física y bioquímica Disminución del oxígeno disuelto
	Restos de alimentos	Aumento de nutrientes Aumento DBO	Física y bioquímica Disminución del oxígeno disuelto
	Grasas y aceites	Aumento DBO	Disminución del oxígeno disuelto
Residuos no biodegradables	Plaguicidas y fertilizantes	Presencia de larga permanencia de elementos	Alteraciones químicas y físicas
		Químicos nocivos	Disminución de Oxígeno Disuelto
Microorganismos patógenos	Bacterias, virus, protozoarios, parásitos	Aumento DBO	Disminución del Oxígeno disuelto Enfermedades gastrointestinales.

Actualmente, la carga contaminante de los Municipios de Pereira y Dosquebradas llega a través de colectores e interceptores al río Otún, ya que, dichos municipios no tienen un sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Dosquebradas actualmente vierte el 100% de sus aguas residuales a su principal receptor, la quebrada Dosquebradas, la cual desemboca en el río Otún, desde el punto de vista de contaminación del recurso hídrico que se refleja en la calidad de agua, debido a la falta de la planta de tratamiento de aguas residuales, se considera el sector doméstico como el mayor aportante de carga contaminante a las corrientes hídricas.

Adicionalmente, se deben tener en cuenta las actividades industriales y agrícolas que, aunque cuenten con sistemas de tratamiento, también pueden aportar cierta carga contaminante.

Imagen 2. Relaciones urbano-rurales y urbano regionales, calidad del agua. Fuente: POMCA 2017



Fuente: SERVICIUDAD E.S.P

Según POMCA, 2017 y como se evidencia en la imagen 3, el mayor aporte de contaminantes ocasionadas por las descargas de aguas residuales se presenta después de la bocatoma de nuevo libaré.

Lo anterior refleja una relación urbana rural y regional, ya que, por un lado, el agua es captada del río Otún para el suministro de las ciudades de Pereira y Dosquebradas, por otro lado, las aguas residuales generadas en los diferentes sectores socioeconómicos son vertidas al río Otún y a su afluente, la quebrada Dosquebradas.

- **Contaminantes originados en las actividades sectoriales, diferentes a los servicios públicos domiciliarios.**

Estas amenazas están relacionadas con la presencia de sustancias que alteran la calidad del agua y que se asocian a actividades agrícolas, pecuarias, mineras e industriales.

La calidad del agua en las cuencas abastecedoras se ve afectadas en forma permanente por el aporte de aguas residuales provenientes de la producción agrícola y/o ganadera, ya que contienen fertilizantes con nitratos y fosfatos, sales de potasio y plaguicidas que terminan en los cuerpos de agua. En la cuenca alta del río Otún, se encuentra una empresa 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 metros antes de su confluencia con el río Otún.

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

- **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 especialmente 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 este tipo.

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.

2.2. 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 sistema 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.

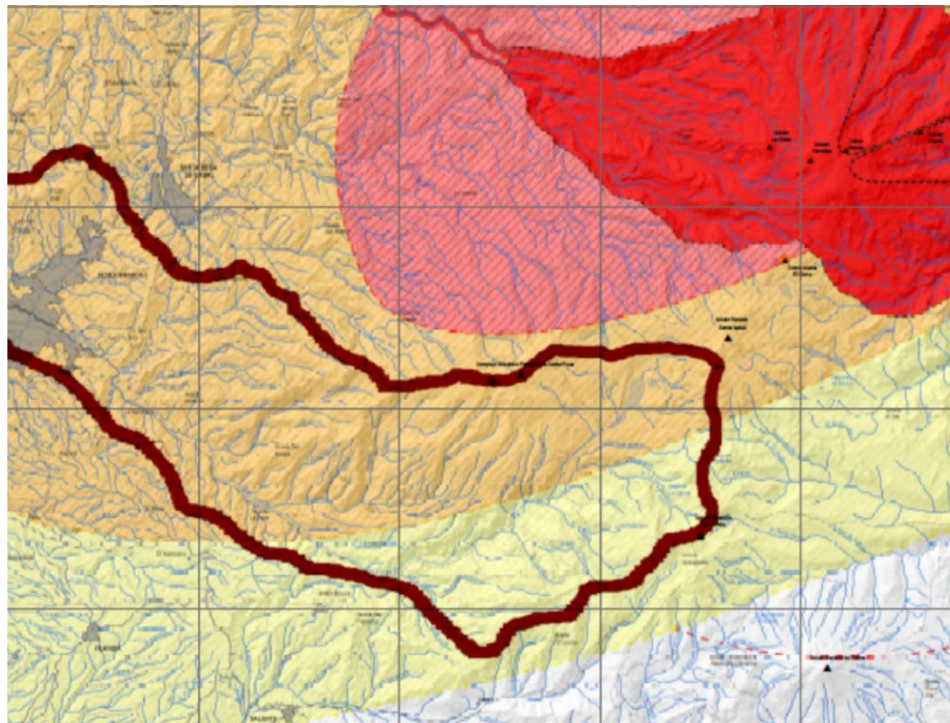
- **Aporte de contaminantes directos, originados en fenómenos naturales y sicionaturales.**

Con base en la ubicación de la cuenca Río Otún, frente al mapa de amenaza volcánica identificado en el POMCA 2017 y en el mapa de riesgos de la calidad del agua vigente para el volcán Nevado del Ruiz, se puede evidenciar 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 cambios en las propiedades fisicoquímicas de las fuentes de abastecimiento generando incremento de costos asociados al tratamiento del agua para su potabilización.

Adicionalmente, las plantas de tratamiento estarían expuestas a recibir estas cenizas en cada uno de sus componentes, incrementando los problemas de alteración de calidad del agua, dado que se podría presentar obstrucciones en el sistema, requiriéndose un proceso complejo de remoción y limpieza de las unidades y tuberías, antes de su puesta en marcha, posterior a una erupción volcánica.

Imagen 3. 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 sustancias tóxicas (metales pesados) asociados a las cenizas que pueden generar contaminación química alterando las concentraciones de dichos metales, haciendo que sean mayores a las establecidas como límites aceptables para consumo humano, que pueden ser momentáneas y que a su vez podrían ocasionar la suspensión del servicio o pérdidas de presión en el sistema de almacenamiento y distribución.

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

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

Desde un análisis prospectivo, este aporte está asociado al uso y transporte de sustancias químicas, tóxicas o peligrosas.

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

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, se presentan a continuación los elementos que se consideran como una vulnerabilidad en la empresa SERVICIUDAD

E.S.P. E.I.C.E., de acuerdo con la Resolución 549 del 1 de marzo de 2017⁶:

Las vulnerabilidades detectadas en los sistemas de suministro de agua, en el estudio realizado en el mapa de riesgos de la calidad del agua se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Resultado de evaluación de vulnerabilidades del sistema de suministro de agua.

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA				
FACTOR	SERVICIUDAD E.S.P		EMPOCABAL	
	RESPUESTAS NEGATIVAS	VULNERABILIDAD	RESPUESTAS NEGATIVAS	VULNERABILIDAD
Laboratorio	0	Baja	0	Baja
Puntos de muestreo	0	Baja	0	Baja
Capacidad instalada del sistema de tratamiento de agua	4	Muy alta	4	Muy alta
Capacidad financiera	0	Baja	0	Baja
Capacidad del talento humano	0	Baja	2	Alta
Disponibilidad del manual de procesos y procedimientos	0	Baja	0	Baja
VULNERABILIDAD GENERAL - RESOLUCIÓN 0549 DE 2017		Baja	-	Alta

Fuente: Mapa de Riesgos de la Calidad del agua Vigente.

2.2.1. Capacidad de identificar las sustancias que afectan la calidad del agua

La empresa cuenta con laboratorios dotados con equipos adecuados para el análisis de la calidad del agua de las fuentes, 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. Cabe

⁶ 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

resaltar, que la empresa SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. realiza todos los ensayos obligatorios establecidos en la resolución 2115 de 2007.

Es por ello que, SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. asegura el cumplimiento del Decreto 1575 de 2007, sobre todo lo relacionado con el parágrafo del artículo 22, expedido por el Ministerio de Protección Social en el que se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, y se determina la recolección de las muestras de control y vigilancia en la red de distribución realizadas en forma conjunta con la autoridad sanitaria, siguiendo los lineamientos allí establecidos.

2.2.1.1. Laboratorios

Las Plantas de Tratamiento operadas por SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. cuentan con personal capacitado para el manejo y tratamiento del agua. Además, disponen de dos laboratorios independientes: uno para los procesos y otro para el control de calidad del agua. En el laboratorio de procesos, se realiza el control de la calidad del agua potabilizada, manteniendo un control de calidad del agua las 24 horas durante todo el proceso de operación. En el laboratorio de control de calidad, personal idóneo lleva a cabo la vigilancia y el control de las muestras de la red de distribución, según lo establecido en la Resolución 2115 de 2007. Esto garantiza que el agua enviada desde las plantas de tratamiento cumpla con los rangos de calidad establecidos en la Resolución 2117 de 2007. Este laboratorio está inscrito en el programa Interlaboratorio PICCAP del Instituto Nacional de Salud.

En las siguientes imágenes se pueden apreciar los laboratorios de procesos, de Control de Calidad y el de microbiología.

Imagen 4. Laboratorios.



a) Laboratorio de Procesos



b) Laboratorio de Control de Calidad – (Fisicoquímica)



c) Laboratorio de Control de Calidad – (Microbiología)

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

Los riesgos asociados al laboratorio se describen a continuación:

- Posibilidad de pérdida económica y reputacional por incumplimiento de las normas legales y técnicas del laboratorio en el ejercicio de su función.
- Posibilidad de afectación económica y reputacional por incumplimiento en la

ejecución del plan de mantenimiento y calibración de equipos.

- Posibilidad de afectación económica y reputacional por pérdida o alteración de la información almacenada en el software (SLAB).
- Posibilidad de afectación económica y reputacional por incumplimiento en la entrega y veracidad de los informes de resultados al usuario.
- Posibilidad de afectación económica y reputacional por incumplimiento en los estándares de calidad.
- Posibilidad de afectación económica y reputacional por pérdida de las muestras de calidad del agua.
- Posibilidad de afectación económica y reputacional por pérdida de la imparcialidad en las actividades del laboratorio.
- Posibilidad de afectación económica y reputacional por divulgación de información confidencial.

2.2.1.2. Puntos de muestreo del agua

En SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E existen quince (15) puntos de muestreo concertados con la autoridad sanitaria y materializada, los cuales 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 en el extremo, lo que permite las buenas prácticas para la recolección de las muestras microbiológicas. En la imagen 5, se puede visualizar un ejemplo de la estructura de las cajas de inspección o punto de muestreo:

PUNTOS DE MUESTREO

- VS PLANTA VILLA SANTANA
- VS PLANTA EMPOCABAL
PLANTA EL RODEO
- MZ SE MEZCLAN LAS AGUAS

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

En la tabla 5, se relacionan los puntos de muestreo:

Tabla 5. Descripción, ubicación e identificación de los puntos de muestreo

Cód. Punto de Muestreo	Descripción Exacta de su Ubicación	Georreferenciación del Punto de muestreo	Localización en el plano de distribución
0001	Está ubicado al lado de la portería del Instituto Educativo Empresarial. Av. Turín La Popa. Calle 9 Barrio La Badea frente al Instituto Colombiano Agropecuario ICA.	LATITUD 4° 49' 22.7" LONGITUD: 75° 41' 30.78" ALTURA 1443 m.s.n.m.	Número 1
0002	Está ubicado en la sede social de la empresa SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. Calle 10 # 19-67 Barrio Cábulo La Popa	LATITUD 4° 49' 10.56" LONGITUD 75° 40' 51.19" ALTURA 1438 m.s.n.m.	Número 2
0003	Está ubicado en la escuela Policarpa Salavarrieta. Carrera 2a Calle 18 Barrio Campestre C	LATITUD 4° 50' 1.80" LONGITUD 75° 41' 35.59" ALTURA 1409 m.s.n.m.	Número 3
0004	Está ubicado frente a la Avenida del Ferrocarril. Carrera 10 con Calle 44 Esquina Barrio Primavera	LATITUD 4° 50' 31.3" LONGITUD 75° 40' 23.45" ALTURA 1435 m.s.n.m.	Número 4
0005	Está ubicado en la escuela Rafael Pombo. Diagonal 21 - Transversal 21a Barrio Pradera Alta	LATITUD 4° 49' 23.07" LONGITUD 75° 40' 25.14" ALTURA 1444 m.s.n.m.	Número 5
0006	Está ubicado en el Centro de Atención Inmediata CAI de la Policía Nacional. Carrera 8a - Calle 70 Esquina. Barrio el Rosal	LATITUD 4° 51' 19.77" LONGITUD 75° 39' 42.68" ALTURA 1498 m.s.n.m.	Número 6
0007	Está ubicado en la urbanización Piamonte frente al Colegio Manuel Elkin Patarroyo. Carrera 17b - Calle 74 Barrio Cesar Augusto López. Urbanización Piamonte	LATITUD 4° 51' 3.98" LONGITUD 75° 39' 9.56" ALTURA 1530 m.s.n.m.	Número 7
0008	Está ubicado en el Colegio Nueva Granada. Calle 51 - Carrera 22ª Barrio el Martillo	LATITUD 4° 50' 39" LONGITUD 75° 39' 47.41" ALTURA 1479 m.s.n.m.	Número 8
0009	Está ubicado en el Colegio María Auxiliadora. Calle 43 # 13-74 Barrio Buenos Aires	LATITUD 4° 50' 17.45" LONGITUD 75° 40' 14.55" ALTURA 1444 m.s.n.m.	Número 9
0010	Está ubicado en el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Transversal 7 diagonal 27ª Barrio Santa Isabel	LATITUD 4° 50' 11.06" LONGITUD 75° 40' 51.33" ALTURA 1423 m.s.n.m.	Número 10
0011	Está ubicado en el Conjunto Cerrado el Carbonero. Diagonal 69 - Transversal 16. Urbanización El Bosque. Sector El Carbonero.	LATITUD 4° 50' 54.72" LONGITUD 75° 39' 39.09" ALTURA 1465 m.s.n.m.	Número 11
0012	Está ubicado en la carrera 20 frente a la Mz. 1 casa 1 Esquina. Barrio los Alpes	LATITUD 4° 50' 55.46" LONGITUD 75° 39' 18.20" ALTURA 1506 m.s.n.m.	Número 12

Cód. Punto de Muestreo	Descripción Exacta de su Ubicación	Georreferenciación del Punto de muestreo	Localización en el plano de distribución
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	LATITUD 4° 51' 26.7" LONGITUD 75° 39' 35.16" ALTURA 1502 m.s.n.m.	Número 13
0014	Está ubicado en el Colegio Hogar Nazareth. Calle 59 # 14-32 Barrio Santa Teresita	LATITUD 4° 50' 46" LONGITUD 75° 39' 58.64" ALTURA 1449 m.s.n.m.	Número 14
0015	Está ubicado en el Hospital Santa Mónica. Calle 18 # 19-20 Barrio Santa Mónica	LATITUD 4° 49' 25.69" LONGITUD 75° 40' 46.21" ALTURA 1429 m.s.n.m.	Número 15

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

A continuación, se detallan los riesgos asociados a la toma de muestras en la red de distribución y en las plantas de tratamiento:

- Muestreo y transporte de muestras inadecuados
- Volumen de muestra insuficiente
- Errores de etiquetado
- Contaminación puntual de la muestra
- Condiciones inadecuadas de envío
- Condiciones inapropiadas de almacenamiento de la muestra.

2.2.1.3. Equipos de campo para análisis fisicoquímicos in situ

SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. tiene a su disposición tres equipos con los que se está analizando in situ a diario los parámetros fisicoquímicos de temperatura, turbiedad, pH, conductividad y cloro. Dentro del proceso de alistamiento de los equipos son verificados

diariamente y se les realiza mantenimiento y calibración periódicamente de acuerdo al plan de mantenimiento y calibración del área de Calidad. En la siguiente imagen se pueden apreciar los equipos:

Imagen 7. Equipos de campo en análisis fisicoquímicos en campo



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

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

La planta de Villasantana es una planta convencional con procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección con capacidad para tratar 600 L/s⁷. Sin embargo, se tiene operando en promedio a 320 L/s.

La planta de tratamiento del Rodeo es una planta compacta con proceso de microfloculación y filtración/desinfección con una capacidad para tratar 80 L/s,

Este tipo de plantas de tratamiento compactas y convencionales, no se encuentran diseñadas para la remoción de metales pesados, hidrocarburos, plaguicidas o

⁷ En el Plan de Emergencia y Contingencia de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. se describe dentro de los inventarios los detalles de la Planta de Tratamiento de Villasantana, numeral 1.2.1

fertilizantes.

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, permitiendo mantener la reserva de estos insumos y elementos requeridos para la operación y mantenimiento en bodegas de almacenamiento.

Así las cosas, en el presupuesto de cada año de la empresa se tiene recursos para:

- Materiales y suministros para operación
- Servicio de vigilancia de infraestructura
- Adquisición de repuestos
- Combustibles
- Análisis fisicoquímicos y microbiológicos
- Alquiler de maquinarias y equipos
- Mantenimiento de tanques, maquinarias y equipos
- Compra de Agua Cruda
- Compra de Agua en Bloque

- Insumos Químicos
- Análisis de Laboratorio
- Energía Eléctrica Planta
- Mantenimiento Planta
- Arrendamiento Planta
- Adquisición Maquinaria y Equipo

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

Se encuentra documentado en los instructivos de procesos, los cuales se encuentran disponibles de manera permanente en la intranet para todo el personal, los protocolos que permiten identificar amenazas que se pueden presentar en el agua proveniente de las fuentes de abastecimiento y que se realicen las operaciones unitarias requeridas para tratar el agua de acuerdo con la amenaza encontrada, teniendo en cuenta que las PTAP's son de tipo convencional y compacta.

Se da cumplimiento a las Buenas Prácticas Sanitarias definidas en la resolución 82 de 2009⁸ del Ministerio de la protección Social, lo que se puede evidenciar en las respectivas actas de inspección sanitaria de la Secretaría de Salud Departamental.

⁸ 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.

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

Para garantizar la identificación, tratamiento y eliminación de sustancias contaminantes que afectan la calidad del agua, los laboratoristas y técnicos del sistema de suministro de agua potable de la empresa están certificados por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en normas de competencia laboral, conforme a lo establecido en la resolución 330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, artículo 32. Asimismo, el personal técnico cumple con el perfil requerido según los procesos y procedimientos establecidos para este propósito.

A continuación, se relacionan las competencias laborales en las encuentra certificado el personal:

- Determinar características microbiológicas del agua de acuerdo con procedimientos técnicos. - Nivel Avanzado
- Tomar muestras de agua de acuerdo con manuales técnicos y normativa del sector / Agua tratada - NIVEL AVANZADO muestras de agua de acuerdo con procedimientos y normas técnicas.

El personal que realiza sus labores en los temas relacionados con el tratamiento, es capacitado continuamente asegurando la calidad de los procesos.

2.3. Riesgo

El riesgo corresponde a la ocurrencia paralela en tiempo y espacio de la amenaza y la vulnerabilidad, en ese orden de ideas para este plan el riesgo está referido a la alteración de la calidad del agua por un contaminante (físicoquímico 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.

3.1. Reducción de la vulnerabilidad

Las acciones destinadas a reducir la vulnerabilidad se centran en fortalecer los procesos de monitoreo y análisis del agua, así como en mejorar los procedimientos de tratamiento para eliminar los contaminantes identificados.

3.1.1. Construcción y mejoramiento de laboratorios

En la actualidad, la planta de tratamiento de Villasantana cubre aproximadamente el 76% de la cobertura del servicio de suministro de agua de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. Esta planta está equipada con dos laboratorios independientes, los cuales cuentan con personal capacitado y están provistos de equipos y materiales adecuados.

En los laboratorios de procesos se llevan a cabo los ensayos básicos para verificar la eficiencia de los procesos de tratamiento del agua, así como para evaluar la calidad del agua producida y suministrada desde las plantas de tratamiento.

Por otro lado, el laboratorio de Control de Calidad de Agua cuenta con un área de microbiología y un área fisicoquímica. Aquí se realiza la vigilancia continua de la calidad del agua que se distribuye a los usuarios, mediante el análisis de muestras tomadas de la red de distribución. Este laboratorio está autorizado por el Ministerio de la Protección Social, entidad encargada de autorizar los laboratorios a través de su participación en el programa interlaboratorio PICCAP y tiene implementado un programa de aseguramiento de calidad siguiendo los lineamientos de la NTC 17025 vigente.

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

La empresa ejecuta un plan de muestreo en la red de distribución, cumpliendo con la normativa vigente para el agua potable. Estos análisis se realizan en el laboratorio de control de calidad y se registran en el Sistema Único de Información (SUI). Además, los análisis del proceso de potabilización se llevan a cabo en el laboratorio de procesos, donde los resultados se consignan en los formatos correspondientes.

Tal como se indicó anteriormente, el personal involucrado en la recolección, recepción y análisis de las muestras está capacitado y certificado en normas de competencia laboral, lo que garantiza la confiabilidad de los resultados obtenidos en cada uno de estos procesos. Además, la empresa cuenta con manuales e instructivos que definen los protocolos para estas actividades, asegurando un cumplimiento consistente y preciso de

los estándares de calidad.

3.1.3. Mejorar el tratamiento del agua

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, la planta Villasantana es una instalación convencional que emplea procesos de desarenación, coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección, con una capacidad para tratar 600 litros por segundo. En 2021, se realizó un cambio en los lechos filtrantes, lo que permitió mejorar la calidad del agua producida.

Por su parte, la Planta de Tratamiento El Rodeo es una instalación compacta que cuenta con dos (2) hidrociclones y tres (3) unidades de filtración y desinfección, con una capacidad para tratar 80 litros por segundo.

3.2. Reducción de la amenaza

Las acciones destinadas a lograr este propósito se enfocan en reducir las fuentes que pueden generar elementos o sustancias contaminantes en la cuenca del río Otún. Entre estas fuentes se incluyen las actividades de cría de truchas, las actividades porcícolas y avícolas, así como las actividades recreativas en la cuenca. Estas actividades están bajo control de la autoridad ambiental.

En la fuente de abastecimiento proveniente de Empocabal, se han identificado concentraciones de arsénico que exceden los límites normativos, constituyendo así una amenaza. La eliminación de este mineral depende del tratamiento aplicado, y en este

sentido, Empocabal ha realizado esfuerzos continuos ajustando la dosificación del coagulante en su planta de tratamiento. Por su parte, SERVICIUDAD E.S.P. ha contribuido a reducir esta amenaza mediante la puesta en marcha en febrero de 2024 de la planta de tratamiento El Rodeo con fuentes alternas, como Santa Helena y San Joaquín.

En la planta El Rodeo se construyó una conducción expresa que transporta agua desde el norte hasta el sur del municipio, así como un tanque de almacenamiento en la vereda La Divisa, que recibe el agua tratada proveniente de la PTAP.

El proceso de potabilización del agua que produce la planta El Rodeo permite asegurar el suministro de agua con valores de Arsénico dentro de los estándares de calidad permitidos.

Actualmente la planta de Tratamiento se encuentra suspendida por un evento de remoción en masa desde el 2 de noviembre de 2024.

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 esta cuenca.

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

Para el caso de las Plantas de tratamiento, es importante anotar que diariamente se realizan los análisis que permiten controlar la calidad y cantidad de agua que ingresa y que sale de los procesos de tratamiento.

A continuación, se muestran en la tabla 6 las acciones identificadas para lograr una reducción del riesgo:

Tabla 6. 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
	Mantenimiento permanente a la planta de tratamiento	SERVICIUDAD E.S.P.E.I.C.E.
	Realizar ensayos con coagulantes para eliminación de sustancias contaminantes	
	Continuar con programa del INS (PICCAP)	
	Realizar inspección, vigilancia y control a los laboratorios que realizan análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para consumo humano	Secretaría de Salud Departamental
	Análisis Físicoquímico y microbiológico cuando se presente una alteración atípica que afecte las características del agua que la hacen apta para consumo humano.	SERVICIUDAD E.S.P.E.I.C.E.
Mediano Plazo	Ampliación de las técnicas realizadas en los laboratorios para ampliar oferta de servicios	SERVICIUDAD E.S.P.E.I.C.E.
	Seguimiento permanente a metas del PSMV	Autoridad ambiental - CARDER
	Actualización al plan de ordenamiento de la cuenca	Autoridad ambiental - CARDER

TIEMPO	ACCIÓN	RESPONSABLE
Largo Plazo	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
	Diseño y construcción de sistemas de tratamiento de agua potable alternos para el abastecimiento y distribución.	SERVICIUDAD E.S.P.E.I.C.E.

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

4. MANEJO DE DESASTRES ASOCIADOS A LA CALIDAD DE 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.

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, 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 6.

En el caso de presentarse aportes permanentes y/o parciales de sustancias contaminantes como el caso del Arsénico y/o la presencia de patógenos, por casos eventuales 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. en la tabla 53, 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.
- 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 (Empocabal E.I.C.E.) la dosificación de insumos químicos y la presencia del parámetro químico.
- Se suspende el suministro del agua proveniente de la fuente que presente el episodio

de emergencia.

- Se suministra de manera temporal el servicio con el agua proveniente de otra de las fuentes, mediante una sectorización de acuerdo a la ubicación de los tanques de almacenamiento.
- Si en cualquier sector, pasadas 24 horas continuas no es posible suministrar agua a través de la red de distribución, se abastece a través de carro – tanque.
- Se toman acciones de acuerdo con el episodio y se ejecutan las acciones establecidas en la reunión de calidad.

Tabla 7. Actuaciones ante presencia de sustancias que alteran la calidad del agua para consumo humano

Amenaza	Objetivo	Estrategia	Acciones
Aporte de cenizas volcánicas (extremas que impidan potabilización)	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: - Cerrar entrada de agua contaminada a la Bocatoma. - En caso de ingreso de esta agua, desocupar los desarenadores. - Suspensión del servicio
			Aducción: - Drenar la línea de aducción - Suspensión del servicio
			Planta de tratamiento: - Drenar cada una de las estructuras que la componen. - Lavar cada una de estas estructuras. - Suspensión del servicio mientras la ocurrencia del evento

Amenaza	Objetivo	Estrategia	Acciones
			Tanques de almacenamiento: - Cerrar válvula de salida del tanque - Drenar el tanque por el desagüe del mismo - Lavar el tanque aplicando una solución de desinfectante de acuerdo a protocolos de lavado - Suspensión del servicio
Incremento de turbiedad, color y disminución del pH por aporte de sedimentos ante eventos de remoción en masa	Suministrar agua apta para consumo humano ante incrementos de turbiedad, color y disminución del pH en el agua cruda de entrada a la planta de tratamiento	Implementar un tratamiento adecuado para el agua cruda con altos niveles de turbiedad y color, así como pH reducido, ocasionados por el ingreso de sedimentos durante eventos de remoción en masa	Bocatoma: - Cuando el agua cruda de las fuentes de abastecimiento supera límites de la capacidad del proceso en las PTAP Villasantana y el Rodeo, se debe suspender la entrada de agua a las plantas. Planta de tratamiento: - Implementar tratamiento con coagulantes y ayudantes de floculación (Polímeros) para disminuir tiempos de suspensión por alteraciones de los parámetros fisicoquímicos en agua cruda
Ingreso de agua residual al sistema de acueducto por daños ocasionados por fenómenos naturales o socionaturales	Evitar que los usuarios del sistema consuman agua no apta	Generar alarma entre la población para evitar consumo de agua contaminada y realizar limpieza de la infraestructura	En Redes de Distribución: - Aislar sectores con contaminación por aguas residuales, cerrando válvulas de sectorización - Apertura de hidrantes de los sectores afectados para drenar las redes con agua contaminadas. - Avisar a la población para evitar consumo de agua con alteración de calidad - Una vez reparada la línea de conducción, lavar las redes de distribución
Ingreso de sustancias contaminantes a tanques de almacenamiento o por acción de	Evitar que los usuarios del sistema consuman agua no apta	Generar alarma entre la población para evitar consumo y realizar limpieza de la	Tanques de almacenamiento: - Cerrar válvula de salida del Tanque - Drenar el tanque por el desagüe de este - Lavar el tanque aplicando una solución de desinfectante de acuerdo con protocolos de lavado

Amenaza	Objetivo	Estrategia	Acciones
terceros		infraestructura	- Suspensión del servicio - Avisar a la población para evitar consumo de agua con alteración de calidad
Ingreso de contaminantes patógenos a la red de distribución	Evitar que los usuarios del sistema consuman agua no apta	Realizar mesas de trabajo conjuntas con las secretarías de Salud Territoriales y mesas de trabajo internas	- Se comunica a la empresa prestadora del servicio de compra de agua en bloque EMPOCABAL E.S.P, para que tome las acciones pertinentes de acuerdo con el caso para eliminar la presencia de patógeno en el agua suministrada para la empresa SERVICIUDAD E.S.P. - Se inicia con el lavado de los sistemas de tratamiento de agua de las plantas desde la entrada de agua cruda hasta la salida del agua tratada. - Aumenta la pre-cloración y la cloración - Lavado de tanques de Almacenamiento. - Análisis de muestras de vigilancia y control de acuerdo con el plan de muestreo que se establezca para el tipo de evento.
Ingreso de contaminantes fisicoquímicos atribuido a las aguas termales	Evitar que los usuarios del sistema consuman agua no apta	Realizar mesas de trabajo con las secretarías de Salud Territoriales y mesas de trabajo internas con la empresa que suministra agua en bloque para la red de distribución.	- Se comunica de ser necesario a la empresa prestadora del servicio de compra de agua en bloque EMPOCABAL E.S.P, para que tome las acciones pertinentes de acuerdo con el caso con el objetivo de eliminar la presencia de los contaminantes fisicoquímicos derivados de aguas termales en el agua suministrada para la empresa SERVICIUDAD E.S.P. - Se evalúa el tipo de contaminante para saber qué acciones se generan para su eliminación de acuerdo con el caso. - Se establecen acciones de acuerdo con el tipo de contaminante. - Se implementa un plan de muestreo para vigilancia y control.

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

A continuación, se relacionan cada una de las responsabilidades en la ejecución del plan de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano, el cual es concordante con el contenido del Plan de Emergencia y Contingencia de SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. elaborado con los lineamientos de la resolución 154 de 2014, es necesario considerar que siempre se debe mantener informado al Gerente General de la empresa de todo lo que pueda ocurrir.

Tabla 8. Responsabilidad del personal en la atención de la emergencia

No. de personas	Colaborador	Perfil Profesional	Tiempo de dedicación	Rol o Función en la atención
1	Subgerente Técnico y Operativo	Ingeniero	2 turnos de 12 horas diarias	Aislamiento del personal y del equipo para la atención del evento Activa el Plan de Emergencia y Contingencia. Atiende la emergencia hasta tanto se presenta el comité empresarial de gestión del riesgo
1	Profesional Especializado de Acueducto	Ingeniero Civil	2 turnos de 12 horas diarias	Genera concepto de recomendación a la Coordinación Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de la declaratoria de calamidad pública de acuerdo a las condiciones del servicio de acueducto.
1	Profesional Planta de tratamiento	Químico	2 turnos de 12 horas diarias	Control de la calidad de agua cruda, en red de distribución y en los carro-tanques
1	Auxiliar toma de muestras	Tecnólogo	2 turnos de 12 horas diarias	Toma de muestra para medir la calidad de agua en red de distribución.
1	Subgerente Comercial	Administrador	2 turnos de 12 horas diarias	Informa al equipo de trabajo y al Comité Empresarial de Gestión del Riesgo de Desastres sobre la probabilidad de ocurrencia de un evento y el estado de las diferentes alertas al equipo de trabajo y al Comité Empresarial de Gestión del Riesgo de Desastres.

No. de personas	Colaborador	Perfil Profesional	Tiempo de dedicación	Rol o Función en la atención
				Se encarga de iniciar el protocolo de comunicaciones. Es responsable de solicitar y coordinar el suministro de agua a través de carro-tanques.
4	Conductores	Bachiller	2 turnos de 12 horas diarias	Movilizan el personal, la herramienta y material necesario para realizar las reparaciones y la atención de los daños. Uno de los conductores será de camioneta y el otro de vehículo pesado (carro-tanque o volqueta)
4	Prácticos de Fontanería	Bachiller	2 turnos de 12 horas diarias	Evaluación de daños ocasionados por el evento.
4	Oficial	Bachiller	2 turnos de 12 horas diarias	Realizar las reparaciones requeridas
4	Ayudante	Bachiller	2 turnos de 12 horas diarias	Realizar las reparaciones requeridas

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 porque se pudo realizar el tratamiento para eliminarla o se haya descartado su presencia en la fuente de abastecimiento.

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 las plantas de tratamiento, se indica que su diseño corresponde a plantas para el tratamiento de aguas superficiales lo que las hace vulnerables ante la presencia de contaminantes como metales pesados.

Las plantas de tratamiento con sus procesos unitarios responden eficientemente para la eliminación de coloides y elementos patógenos como bacterias, virus y protozoos, evidenciado en la información de vigilancia y control para el sistema de acueducto a través de la plataforma SUI⁹ de la Superintendencia de Servicios Públicos, 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.

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

En caso de que la suspensión del servicio se prolongue más allá de 24 horas, debe

⁹ Sistema Único de Información

recurrirse a establecer mecanismos alternos para abastecimiento, en los que se tiene en cuenta la ayuda externa a la que se puede acudir, esta acción es coordinada por el Gerente y el Subgerente Comercial y de Mercadeo, responsables indicados en el Plan de Emergencia y Contingencia basado en la renombrada resolución 154 de 2014. Se cuenta con un convenio de apoyo mutuo en caso de emergencias con la Compañía de Servicios Públicos Domiciliarios S.A. E.S.P. (ACUASEO). Con la empresa Aguas y Aguas de Pereira E.I.C.E. aunque no se tiene un convenio por escrito, en caso de requerirse, históricamente ellos han prestado la colaboración debida con los equipos y elementos disponibles.

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, que servirán para que las personas en un radio aproximado de 500 metros se acerquen a ellos para llenar recipientes con volúmenes recomendados para suministrar en promedio un volumen entre 7,5 y 15 litros por habitante por día, tal como está consignado en el Manual para ayuda humanitaria de Colombia¹⁰.

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

¹⁰ Manual de estandarización de ayuda humanitaria de Colombia, adoptado mediante la Resolución 1808 de 2013. UNGRD

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 2017¹¹ 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 y 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 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).

4.1.8. Suspensión de la prestación del servicio

Una vez generada una situación que afecte la validez de los resultados a tal punto de

¹¹ 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

llegar a suspender alguna técnica o todas las técnicas del laboratorio de calidad de agua, se deberá realizar una comunicación oficial en donde se dé a conocer la situación actual. Al mismo tiempo, se deberán identificar los laboratorios externos acreditados que realicen los análisis que requieran subcontratación. Solicitar cotizaciones y realizar una contratación de laboratorio externo acreditado para la subcontratación de los ensayos de la red de distribución.

5. BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Estandarización de ayuda humanitaria de Colombia, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – Colombia, Año 2013.
- Ley 1523 de 2012 “Por medio del cual se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre”.
- Mapa de amenaza volcánica identificado para el volcán Nevado del Ruiz. Tercera versión. Año 2015. Servicio Geológico Colombiano
- Mapa de Riesgos de Calidad de Agua para Consumo Humano del Sistema de Abastecimiento del Acueducto Serviciudad. Dosquebradas, Risaralda. 2024.
- Plan de Emergencia y Contingencia SERVICIUDAD E.S.P. E.I.C.E. Vigente.
- Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Otún POMCA. CARDER (2017).
- 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”.

- 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 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”.
- 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.