

DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES  
NO DOMÉSTICAS AL ALCANTARILLADO URBANO DE DUITAMA

YENNIFER YULIETH MORALES HOLGUIN

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TUNJA

2019

DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES  
NO DOMÉSTICAS AL ALCANTARILLADO URBANO DE DUITAMA

YENNIFER YULIETH MORALES HOLGUIN

Trabajo de grado en modalidad de pasantía para optar al título de Ingeniero  
Ambiental

Director: CESAR RENE BLANCO ZÚÑIGA

Ingeniero Civil, Magíster en Ingeniería con énfasis en medio ambiente

Coordinador: OSCAR EDUARDO SOLER BECERRA

Ingeniero Sanitario y Ambiental, Especialista en Gerencia de proyectos

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TUNJA

2019

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

Tunja, 08 de abril de 2019

## DEDICATORIA

A mis Padres por su apoyo, dedicación y paciencia.  
A mi hermana por su apoyo, comprensión y paciencia.  
A mis docentes por todas sus enseñanzas.

## AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a:

Cesar Rene Blanco Zúñiga, Ingeniero Civil, Magíster en Ingeniería con énfasis en medio ambiente, Director del trabajo de grado, por sus valiosas orientaciones y dedicación.

OSCAR EDUARDO SOLER BECERRA, Ingeniero Sanitario y Ambiental, Especialista en Gerencia de proyectos, Coordinador del trabajo de grado, por su valiosa orientación y motivación durante el desarrollo de la práctica.

La Empresa de servicios públicos domiciliarios de Duitama EMPODUITAMA S.A. E.S.P.

## CONTENIDO

RESUMEN	25
INTRODUCCIÓN	26
1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	29
2.OBJETIVOS	30
2.1 OBJETIVO GENERAL	30
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	30
3.JUSTIFICACIÓN	31
4. MARCO DE REFERENCIA	33
4.1 MARCO TEÓRICO	33
4.1.1 Aguas residuales.	33
4.1.1.1 Características de las aguas residuales.	33
4.1.1.2 Tipos de aguas residuales.	35
4.1.2 Vertimientos de aguas residuales.	35
4.1.2.1 Tipos de vertimientos.	36
4.1.2.2 Vertimientos industriales, comerciales, oficiales y especiales al sistema de alcantarillado.	38
4.1.2.3 Caracterización de Vertimientos.	38
4.1.3 Servicio público de alcantarillado.	39
4.1.3.1 Tipos de servicios públicos de acueducto y alcantarillado.	39

4.1.3.2 Obligaciones de los suscriptores y/o usuarios del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado.	40
4.1.3.3 Responsabilidad del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado.	40
4.1.3.4 Plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV)	41
4.1.4 Tratamiento de aguas residuales.	42
4.1.4.1 Clasificación de los tratamientos de aguas residuales.	42
4.1.4.2 Eficiencia o remoción del tratamiento.	43
4.1.5 Plantas de tratamiento de aguas residuales.	45
4.1.6 Medidas para el funcionamiento y operación de las PTAR.	46
4.1.6.1 Caracterización de lodos y biosólidos.	46
4.1.6.2 Caracterización de gas.	46
4.1.6.3 Laboratorio de pruebas y análisis para PTAR.	47
4.1.6.4 Caracterización operativa en los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	47
4.1.7 Contaminación de cuerpos hídricos por vertimientos de aguas residuales.	48
4.1.8 Contaminación en el río Chicamocha.	50
4.1.9 Sistema de alcantarillado en la ciudad de Duitama.	53
4.1.10 Vertimientos de la ciudad de Duitama.	53
4.1.11 Fuentes receptoras de vertimientos.	55
4.1.11.1 Quebrada La Aroma.	55
4.1.11.2 Canal Vargas.	55
4.2 MARCO LEGAL	56
4.2.1 Decretos.	56

4.2.1.1 Decreto 1541 de 26 de julio de 1978.	56
4.2.1.2 Decreto 1594 de 1984.	56
4.2.1.3 Decreto 302 de 25 de febrero de 2000.	57
4.2.1.4 Decreto 3930 de 25 de octubre de 2010.	57
4.2.1.5 Decreto 1076 de 26 de mayo de 2015.	58
4.2.2 Resoluciones.	58
4.2.2.1 Resolución 1433 de 2004.	58
4.2.2.2 Resolución 0075 de 2011.	59
4.2.2.3 Resolución 631 de 2015.	59
4.2.2.4 Resolución 330 de 2017.	60
4.3 MARCO GEOGRÁFICO	60
4.4 ESTADO DEL ARTE	63
4.4.1 Situación actual de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado a Nivel Internacional.	63
4.4.2 Situación actual de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado a nivel Nacional.	65
5. METODOLOGÍA	70
5.1 FASE 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	70
5.2 FASE 2. VERIFICACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	70
5.3. FASE 3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CASCO URBANO DE DUITAMA	71



5.4 FASE 4. SEGUIMIENTO A LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	71
5.4.1 Apoyo al cumplimiento de las responsabilidades de EMPODUITAMA S.A. E.S.P., referentes a sus usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales, según lo establecido por la normatividad legal vigente.	71
5.4.2 Apoyo al cumplimiento de metas del proyecto: “Control y seguimiento de vertimientos de agua residual de los usuarios industriales del sistema de alcantarillado”, establecido en el plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) de EMPODUITAMA S.A. E.S.P.	72
6. RESULTADOS	73
6.1 DIAGNÓSTICO DE LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO URBANO DEL MUNICIPIO DE DUITAMA	73
6.1.1 Actualización de la base de datos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. sobre los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado.	73
6.1.2 Información recolectada relativa al estado actual de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano de Duitama.	75
6.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE DUITAMA	101
6.2.1 Matriz de aspectos e impactos ambientales para el servicio de alcantarillado.	101
6.2.1.1 Procedimiento para la construcción de la matriz de aspectos e impactos ambientales.	101
6.2.1.2 Metodología para la evaluación de los impactos ambientales.	102
6.2.2 Impactos ambientales según las caracterizaciones fisicoquímicas de los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. a cuerpos de agua superficiales.	108
6.2.2.1 Caracterizaciones fisicoquímicas de los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. a cuerpos de agua superficiales.	108

6.2.2.2 Carga contaminante de DBO <sub>5</sub> para los vertimientos del sistema de alcantarillado urbano de Duitama.	117
6.2.2.3 Carga contaminante de SST para los vertimientos del sistema de alcantarillado urbano de Duitama.	121
6.2.2.4 Estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de los vertimientos del sistema de alcantarillado urbano de Duitama.	122
6.2.2.5 Impactos ambientales que pueden generar los vertimientos del sistema de alcantarillado urbano de Duitama a cuerpos de agua superficiales.	123
<b>6.3 SEGUIMIENTO A LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO URBANO DEL MUNICIPIO DE DUITAMA</b>	<b>125</b>
6.3.1 Solicitud de la caracterización de vertimientos a los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado.	125
6.3.2 Revisión de las caracterizaciones de vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado.	127
6.3.3. Respuesta a los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que presentaron caracterización de vertimientos.	128
6.3.3.1 Respuesta a usuarios que cumplen la Resolución 631 de 2015.	128
6.3.3.2 Respuesta a usuarios que no cumplen la Resolución 631 de 2015.	128
<b>6.4 INSPECCIÓN A LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE USUARIOS INDUSTRIALES, COMERCIALES, OFICIALES Y ESPECIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>	<b>129</b>
6.4.1 Identificación de las PTAR de usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado.	129
6.4.2 Formato para las visitas de inspección a las PTAR.	129
6.4.3 Visitas de inspección a las PTAR de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado.	130
6.4.4 Informes de Inspección a las PTAR de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado.	130

6.4.4.1 Informe de inspección a la PTAR de la Clínica Boyacá.	130
6.4.4.2 Informe de inspección a la PTAR de Gaseosas Hipinto S.A.S.	140
6.4.4.3 Informe de inspección a la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S.	148
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS	155
7.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA RELATIVA AL DIAGNÓSTICO DE LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS AL ALCANTARILLADO URBANO DE DUITAMA	155
7.1.1 Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, por parte de los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado.	155
7.1.1.1 Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado.	156
7.1.1.2 Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, según el tipo de actividad de los usuarios del sistema de alcantarillado.	157
7.1.2 Tratamiento realizado a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado urbano de Duitama.	162
7.1.2.1 Tipos de pretratamientos y/o tratamientos aplicados a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.	164
7.1.2.2 Relación entre la actividad productiva de los usuarios del sistema de alcantarillado y la aplicación o no de pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales.	165
7.1.3 Gestión de lodos, biosólidos y residuos peligrosos generados por los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano de Duitama.	171
7.1.3.1 Gestión de lodos y biosólidos generados durante el pretratamiento y/o tratamiento de las aguas residuales no domésticas.	171
7.1.3.2 Gestión de aceites lubricantes usados.	174
7.1.3.3 Gestión del aceite de cocina usado.	175

7.1.3.4 Gestión de los residuos peligrosos generados en clínicas, hospitales y funerarias.	178
7.2 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS DURANTE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO EN EL CASCO URBANO DE DUITAMA	180
7.2.1 Análisis de los impactos generados durante la operación del sistema de alcantarillado.	180
7.2.2 Análisis de los impactos generados durante el mantenimiento del sistema de alcantarillado.	181
7.2.3 Análisis de los impactos ambientales según las caracterizaciones fisicoquímicas de los vertimientos de aguas residuales.	182
7.3 ANÁLISIS DE LAS CARACTERIZACIONES DE VERTIMIENTOS PRESENTADAS POR LOS USUARIOS QUE VIERTEN AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS AL ALCANTARILLADO	186
7.3.1 Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de los usuarios que presentaron caracterización de vertimientos.	186
7.3.1.1 Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de los usuarios del sistema de alcantarillado que presentaron caracterización de vertimientos.	191
7.3.1.2 Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, según el tipo de actividad de los usuarios del sistema de alcantarillado que presentaron caracterización de vertimientos.	192
7.4 ANÁLISIS DE LA INSPECCIÓN A LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE USUARIOS INDUSTRIALES, COMERCIALES, OFICIALES Y ESPECIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	200
7.4.1 Manual o guía de operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales.	200
7.4.2 Licencias y conceptos técnicos de la autoridad ambiental.	200
7.4.3 Análisis fisicoquímico del afluente y efluente de las plantas de tratamiento de aguas residuales.	201
7.4.4 Eficiencia de las Plantas de tratamiento de aguas residuales.	201

7.4.5 Estado de cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 por parte de los establecimientos a los que se realizó inspección de las plantas de tratamiento de aguas residuales.	202
7.4.6 Mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales.	202
8. CONCLUSIONES	204
9. RECOMENDACIONES	212
BIBLIOGRAFÍA	214
ANEXOS	224

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Cargas contaminantes potencialmente vertidas a los sistemas hídricos (t/año) 2012.	49
Gráfico 2. Relación de Usuarios de Vertimientos en la Parte Alta Río Chicamocha.	51
Gráfico 3. Usuarios que realizan caracterización de sus vertimientos.	155
Gráfico 4. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado.	156
Gráfico 5. Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado.	157
Gráfico 6. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de las estaciones de servicio.	158
Gráfico 7. Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos al alcantarillado de estaciones de servicio.	158
Gráfico 8. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de las Clínicas y Hospitales.	161
Gráfico 9. Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos al alcantarillado de Clínicas y Hospitales.	161
Gráfico 10. Usuarios que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.	162
Gráfico 11. Usuarios que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado y no cumplen lo establecido en la Resolución 631 del año 2015.	163
Gráfico 12. Estaciones de servicio que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.	165
Gráfico 13. Lavaderos de automotores que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.	166
Gráfico 14. Restaurantes que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.	167

Gráfico 15. Establecimientos dedicados al mantenimiento y reparación de automotores que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.	167
Gráfico 16. Funerarias que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.	168
Gráfico 17. Establecimientos de la industria alimentaria que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.	169
Gráfico 18. Clínicas y Hospitales que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.	170
Gráfico 19. Instituciones educativas que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.	170
Gráfico 20. Gestión de lodos producto del pretratamiento y/o tratamiento de las aguas residuales no domésticas	171
Gráfico 21. Gestión de aceites lubricantes usados.	175
Gráfico 22. Gestión de aceite de cocina usado.	175
Gráfico 23 Gestión de residuos peligrosos generados en clínicas, hospitales y funerarias.	178
Gráfico 24. Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. a cuerpos de agua superficiales.	183
Gráfico 25. Carga contaminante de DBO5 para los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. que tienen caracterización fisicoquímica.	184
Gráfico 26. Carga contaminante de SST para los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. que tienen caracterización fisicoquímica.	185
Gráfico 27. Usuarios que presentaron la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos	186
Gráfico 28. Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de los usuarios que presentaron caracterización de vertimientos.	187
Gráfico 29. Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de los usuarios del sistema de alcantarillado que presentaron caracterización de vertimientos.	191

Gráfico 30. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de las E.D.S. que presentaron caracterización de vertimientos.	193
Gráfico 31. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de los restaurantes y establecimientos dedicados a la preparación de alimentos, que presentaron caracterización de vertimientos.	194
Gráfico 32. Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de Restaurantes y establecimientos dedicados a la preparación de alimentos que presentaron caracterización de vertimientos.	195
Gráfico 33. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de las Clínicas y Hospitales, que presentaron caracterización de vertimientos.	196
Gráfico 34. Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de Clínicas y Hospitales que presentaron caracterización de vertimientos.	196
Gráfico 35. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de los Lavaderos de automotores, que presentaron caracterización de vertimientos.	197
Gráfico 36. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de los Establecimientos dedicados a Otro tipo de industrias, que presentaron caracterización de vertimientos.	199



## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Características físicas, químicas y biológicas del agua residual y sus procedencias	33
Cuadro 2. Rangos de eficiencia en los procesos de tratamiento de aguas residuales	44
Cuadro 3. Producción de biosólidos y frecuencia de análisis	47
Cuadro 4. Número de vertimientos para cada tipo de usuario en la Cuenca Alta del río Chicamocha.	50
Cuadro 5. Interpretación de la calificación obtenida para el ICA.	51
Cuadro 6. Índice de calidad de agua ICA, afluentes río Chicamocha.	52
Cuadro 7. Vertimientos del sistema de alcantarillado a cuerpos de agua.	54
Cuadro 8. Parámetros máximos permisibles en vertimientos al alcantarillado, establecidos en el Decreto 1594 de 1984	67
Cuadro 9. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por estaciones de servicio	76
Cuadro 10. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por lavaderos de automotores	80
Cuadro 11. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por restaurantes y por la elaboración de alimentos.	85
Cuadro 12. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por las actividades de mantenimiento y reparación de automotores	89
Cuadro 13. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por los Servicios funerarios	90

Cuadro 14. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por la industria alimentaria	91
Cuadro 15 Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por la fabricación y mantenimiento de carrocerías para automóviles	94
Cuadro 16. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por otro tipo de industrias	95
Cuadro 17. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por Clínicas y Hospitales	97
Cuadro 18. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por Instituciones educativas	100
Cuadro 19. Clasificación de la Significancia	102
Cuadro 20. Clasificación de la Probabilidad	103
Cuadro 21. Clasificación del impacto según la Duración	103
Cuadro 22. Clasificación del impacto según el Alcance	103
Cuadro 23. Clasificación del impacto según la Recuperabilidad	104
Cuadro 24. Clasificación del impacto según los requisitos legales	104
Cuadro 25. Matriz de aspectos e impactos ambientales para el sistema de alcantarillado	105
Cuadro 26. Caracterización fisicoquímica del vertimiento Estación Elevadora.	110
Cuadro 27. Caracterización fisicoquímica del vertimiento QA35 – Ranchería.	111
Cuadro 28. Caracterización fisicoquímica del vertimiento Alivio La Milagrosa.	112
Cuadro 29. Caracterización fisicoquímica del vertimiento SENA.	113

Cuadro 30. Caracterización fisicoquímica del vertimiento CV40 - Cabezal.	114
Cuadro 31. Caracterización fisicoquímica del vertimiento CV 56.	115
Cuadro 32. Caracterización fisicoquímica del vertimiento Santa Isabel 2 carrera 47 21-100.	116
Cuadro 33. Parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos de ARD y ARnD de los prestadores del servicio público de alcantarillado con una carga menor o igual a 625,00 Kg/día de DBO <sub>5</sub> .	117
Cuadro 34. Parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos de ARD y ARnD de los prestadores del servicio público de alcantarillado con una carga mayor a 625,00 Kg/día de DBO <sub>5</sub> y menor a 3000,00 Kg/día de DBO <sub>5</sub> .	118
Cuadro 35. Parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos de ARD y ARnD de los prestadores del servicio público de alcantarillado con una carga mayor a 3000,00 Kg/día de DBO <sub>5</sub> .	119
Cuadro 36. . Carga contaminante de DBO <sub>5</sub> para los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. que tienen caracterización fisicoquímica.	121
Cuadro 37. Carga contaminante de SST para los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. que tienen caracterización fisicoquímica.	122
Cuadro 38. Establecimientos industriales, comerciales, oficiales y especiales que tienen PTAR	129
Cuadro 39. Eficiencia del tratamiento aplicado a las aguas residuales generadas en la cocina de la Clínica Boyacá	137
Cuadro 40. Eficiencia de la PTAR de la Clínica Boyacá	138
Cuadro 41. Estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de los vertimientos de la cocina de la Clínica Boyacá	139
Cuadro 42. Estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de los vertimientos de atención médica a la salud humana, laboratorios y salas de cirugía de la Clínica Boyacá	139

Cuadro 43. Estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de Gaseosas Hipinto S.A.S. 147

Cuadro 44. Tipos de pretratamiento y/o tratamiento aplicados a las aguas residuales no domésticas descargadas posteriormente al alcantarillado urbano de Duitama. 164

Cuadro 45. Cambios en las características de los vertimientos de aguas residuales no domésticas 189

## LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula para calcular la eficiencia o remoción del proceso de tratamiento de aguas residuales.	44
Ecuación 2. Fórmula para calcular la Significancia.	102
Ecuación 3. Fórmula para calcular la Carga contaminante de una sustancia, elemento o parámetro.	120

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tipo de vertimientos según la industria.	37
Figura 2. Diagrama de flujo del procedimiento para la construcción de la matriz de aspectos e impactos ambientales.	101
Figura 3. Formato de visitas de Inspección a las PTAR de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales.	131
Figura 4. Sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas en la cocina de la Clínica Boyacá.	134
Figura 5. Sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas durante la atención médica a la salud humana, laboratorios y salas de cirugía de la Clínica Boyacá.	135
Figura 6. Sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas en Gaseosas Hipinto S.A.S.	145
Figura 7. Sistema de tratamiento para las aguas residuales de Inversiones Eldorado S.A.S.	150

## LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Localización geográfica del municipio de Duitama.	61
Imagen 2. Ubicación geográfica de EMPODUITAMA S.A. E.S.P.	62
Imagen 3. Usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano de Duitama.	74
Imagen 4. Ubicación geográfica de la Clínica Boyacá.	132
Imagen 5. Ubicación geográfica de Gaseosas Hipinto S.A.S.	141
Imagen 6. Ubicación geográfica de Inversiones Eldorado S.A.S.	149

## LISTA DE ANEXOS

Anexo B	224
Anexo C	226
Anexo D	227
Anexo F	231
Anexo G	232
Anexo H	233
Anexo I	234
Anexo J	235
Anexo K	236
Anexo L	237
Anexo M	238
Anexo N	243



## RESUMEN

Los establecimientos industriales, comerciales, oficiales y especiales, como residuo de sus actividades productivas, generan aguas residuales no domésticas que son descargadas al alcantarillado, debido a la carga de grasas y aceites, sólidos, materia orgánica y algunas sustancias peligrosas, este tipo de aguas residuales causan afectaciones sobre el alcantarillado y el ambiente. La normatividad Colombiana establece como responsabilidad del prestador del servicio de alcantarillado, la exigencia del cumplimiento de la norma de vertimientos al alcantarillado y el reporte a la autoridad ambiental, del estado de cumplimiento de esta norma. Este proyecto tiene como objetivo, realizar un diagnóstico y seguimiento de los vertimientos de aguas residuales no domésticas, al alcantarillado urbano de Duitama, mediante el cual EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Empresa prestadora del servicio público de alcantarillado en Duitama, cumpla con las responsabilidades, establecidas en la normatividad, sobre vertimientos al alcantarillado y se contribuya al logro de metas, establecidas en el PSMV.

Se identificaron 84 usuarios del sistema de alcantarillado que vierten aguas residuales no domésticas, se recopiló información y se realizaron visitas técnicas a estos usuarios, obteniendo un diagnóstico de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado, además se identificaron, evaluaron y analizaron los impactos ambientales generados por los vertimientos provenientes del sistema de alcantarillado. Durante la etapa de seguimiento se solicitó a los usuarios presentar ante EMPODUITAMA S.A. E.S.P. la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, se diligenció el formato de reporte a la autoridad ambiental, sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimientos y se realizaron visitas de inspección a las PTAR de los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas. Para gran parte de los usuarios la realización y presentación de la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, se vio limitada por su costo económico y por el tiempo necesario para realizar este análisis, además se observó una gestión inadecuada de residuos peligrosos y subproductos del pretratamiento y/o tratamiento de las aguas residuales, lo que puede causar graves impactos ambientales y a la salud humana.

Palabras claves: vertimiento, aguas residuales no domésticas, alcantarillado, impacto ambiental, PTAR, caracterización fisicoquímica.

## INTRODUCCIÓN

Los establecimientos del municipio de Duitama que realizan actividades de carácter industrial, comercial, oficial y especial, como residuo de sus procesos productivos, generan aguas residuales no domésticas que son descargadas al sistema de alcantarillado urbano, este tipo de vertimientos pueden contener residuos de sustancias peligrosas y una alta carga de sólidos, grasas y aceites, que afectan gravemente las redes de alcantarillado y su funcionamiento, cabe señalar que el municipio de Duitama no tiene PTAR, no obstante esta se diseñó para el tratamiento de aguas residuales domésticas, por lo que las aguas residuales no domésticas afectarían el proceso de tratamiento y la infraestructura de la PTAR.

“La cuenca alta del río Chicamocha es la segunda cuenca más contaminada del País”<sup>1</sup>, EMPODUITAMA S.A. E.S.P. como empresa prestadora del servicio de alcantarillado en el municipio de Duitama, es responsable de 10 vertimientos al Canal Vargas y la Quebrada la Aroma, los cuales desembocan en el río Chicamocha, aportando una alta carga contaminante a sus aguas. Los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado, pueden influir en las características y contaminantes presentes en los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. a afluentes del río Chicamocha.

EMPODUITAMA S.A. E.S.P. en su PSMV se plantea algunas metas relacionadas con el control y seguimiento de los vertimientos de usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales, metas a las que no ha dado cumplimiento. El Decreto 3930 de 2010<sup>(\*)</sup> establece que el prestador del servicio de alcantarillado, debe presentar anualmente a la autoridad ambiental, un reporte del estado de cumplimiento de la norma de vertimientos al alcantarillado de sus usuarios comerciales, industriales, oficiales y especiales. Es de gran importancia tomar acciones frente a los vertimientos de aguas residuales no domésticas, que generen el cumplimiento de la normatividad legal vigente y de metas del PSMV, así como la

---

<sup>1</sup> PORTAL DE ALCALDES Y GOBERNADORES DE COLOMBIA. Programa de saneamiento de vertimientos SABER. En: Manual de oferta institucional del Gobierno Nacional hacia las Entidades territoriales [online]. 2017. [citado 05 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://www.portalterritorial.gov.co/moi.shtml?apc=l-xx-73487&x=84586>.

<sup>(\*)</sup>Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010. Por el cual se reglamenta 0parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.

prevención de afectaciones al sistema de alcantarillado y al ambiente, por la presencia de sustancias tóxicas y altas cargas contaminantes en las aguas residuales.

Este proyecto tiene como objetivo, realizar un diagnóstico y seguimiento de los vertimientos de aguas residuales no domésticas, al sistema de alcantarillado urbano del municipio de Duitama, que nos permita obtener una perspectiva sobre el estado actual de este tipo de vertimientos, evaluar los impactos ambientales asociados a vertimientos provenientes del sistema de alcantarillado, apoyar el cumplimiento de las responsabilidades de EMPODUITAMA S.A. E.S.P., establecidas en la normatividad legal vigente, sobre vertimientos al alcantarillado y contribuir al logro de metas relacionadas con el control y seguimiento de vertimientos de usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales, establecidas en el PSMV de EMPODUITAMA S.A. E.S.P.

Para lograr los objetivos del proyecto, este se desarrolló en varias etapas, iniciando con la actualización de la base de datos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. sobre los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que vierten aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado. En segundo lugar, se desarrolló un análisis del estado actual de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado, donde se determinó si se realiza tratamiento a las aguas residuales no domésticas y el estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015<sup>(\*)</sup>. Luego, se evaluaron los impactos ambientales asociados a vertimientos de aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado del municipio de Duitama, mediante el análisis de las caracterizaciones fisicoquímicas de los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. y la construcción de una matriz de aspectos e impactos ambientales para la prestación del servicio de alcantarillado. A continuación se abordó la etapa de seguimiento a los vertimientos de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado, en esta sección se presenta: el análisis de las caracterizaciones fisicoquímicas de los vertimientos, el reporte a la autoridad ambiental sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimiento al alcantarillado y finalmente los resultados de la inspección realizada a las PTAR de usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales.

---

(\*)Resolución 631 del 17 de marzo de 2015. Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“El río Chicamocha es el más importante de Boyacá”<sup>2</sup>, en su trayecto por este Departamento, atraviesa grandes centros urbanos como Tunja, Duitama y Sogamoso, la cuenca alta del río Chicamocha se establece como prioridad en el Plan Nacional de manejo de aguas residuales (PMAR), por ser la segunda cuenca más contaminada del País<sup>3</sup>, sin embargo actualmente la ciudad de Duitama a diferencia de Tunja y Sogamoso no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales.

EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Empresa prestadora de servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado en el municipio de Duitama, realiza 10 vertimientos al canal Vargas (que tiene un índice de calidad de agua (ICA) en categoría Mala<sup>4</sup>) y la Quebrada la Aroma, los cuales posteriormente descargan al río Chicamocha, causando un deterioro en la calidad de sus aguas. Para el año 2017 la carga contaminante de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. para DBO<sub>5</sub> fue 1.714.972,32 Kg/año y para SST fue 818.791,12 Kg/año<sup>5</sup>.

En el Municipio de Duitama existen alrededor de 2367 establecimientos comerciales y 1383 establecimientos del sector servicios<sup>6</sup>, dentro de estos establecimientos se realizan actividades de carácter industrial, comercial, oficial y especial, como residuo de dichas actividades, se pueden generar aguas residuales no domésticas que son descargadas al alcantarillado, al no contar con planta de tratamiento de aguas residuales, este tipo de vertimientos, toman importancia en las características y calidad de los vertimientos que realiza EMPODUITAMA S.A. E.S.P. a afluentes del río Chicamocha. Los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado, pueden causar daños a su infraestructura, ya que es posible que

---

<sup>2</sup>Corporación regional de Boyacá CORPOBOYACÁ e Ingeniería y gestión de la información ING FOCOL. Colombia: Diagnóstico del plan de ordenamiento hídrico – PORH de la cuenca media y alta del río Chicamocha. 2015. p. 4.

<sup>3</sup> PORTAL DE ALCALDES Y GOBERNADORES DE COLOMBIA. Op. cit.

<sup>4</sup> Corporación regional de Boyacá CORPOBOYACÁ e Ingeniería y gestión de la información ING FOCOL. Op. cit, p. 22

<sup>5</sup> EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE DUITAMA EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Colombia. Reporte de Información Anual de la Implementación del PSMV a la Autoridad Ambiental. (27 y 28 de julio de 2017).

<sup>6</sup> Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Duitama – Boyacá. Diagnóstico Subsistema Económico. Colombia. 2002. p. 8.

estos vertimientos contengan sustancias corrosivas que afectan la infraestructura sanitaria, y una alta carga de sólidos y grasas y aceites que pueden acumularse en tuberías, obstruyéndolas o reduciendo su diámetro<sup>7</sup>, igualmente estos vertimientos pueden afectar el proceso de depuración de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio, cuando esta sea construida.

EMPODUITAMA S.A. E.S.P. en su plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV), formuló un proyecto para el control y seguimiento de los vertimientos de usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales, sin embargo no se han llevado a cabo algunas metas de este proyecto, lo que provoca un incumplimiento de lo estipulado en el PSMV, dando lugar a medidas sancionatorias por parte de la autoridad ambiental competente.

El Decreto 3930 de 2010 establece que el prestador del servicio de alcantarillado debe presentar anualmente a la autoridad ambiental competente un reporte del estado de cumplimiento de la norma de vertimiento al alcantarillado de sus usuarios comerciales, industriales, oficiales y especiales. Es obligación de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. tomar las acciones necesarias para dar cumplimiento a lo estipulado en este Decreto.

## 1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo puede EMPODUITAMA S.A. E.S.P., cumplir lo establecido en la normatividad sobre usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado, contribuir al logro de metas del plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) relacionadas con el control y seguimiento de estos usuarios, y evitar altas cargas contaminantes en los vertimientos de la empresa; producto de la descarga de aguas residuales no domésticas al alcantarillado?

---

<sup>7</sup> ANAYA LÓPEZ, Ilenia de Fátima y ZEGARRA CARMONA, Carmen Rosa. Análisis y Propuestas al Marco Regulatorio de las descargas de aguas residuales no domésticas a las redes de alcantarillado. Trabajo de Investigación de Magíster en Regulación de Servicios Públicos. Lima-Perú: Universidad del Pacífico. 2015. 86 p.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un diagnóstico y seguimiento de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado del casco urbano del Municipio de Duitama, Boyacá.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Verificar el estado actual de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado del casco urbano del Municipio de Duitama.
  
- Evaluar los impactos ambientales, asociados a vertimientos de aguas residuales, provenientes del sistema de alcantarillado del casco urbano del Municipio de Duitama.
  
- Apoyar el cumplimiento de las responsabilidades de EMPODUITAMA S.A. E.S.P., referentes a los vertimientos al alcantarillado de sus usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales, según lo establecido por la normatividad legal vigente.
  
- Apoyar el logro de metas relacionadas con el control y seguimiento de vertimientos de agua residual de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales al sistema de alcantarillado, establecidas en el plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) de EMPODUITAMA S.A. E.S.P.

### 3. JUSTIFICACIÓN

En el Decreto 3930 de 2010, se obliga al prestador del servicio de alcantarillado a presentar a la autoridad ambiental, un reporte anual sobre el estado de cumplimiento, por parte de sus usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales de la Resolución 631 de 2015; norma de vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y al alcantarillado público.

Para dar cumplimiento a lo establecido en la normatividad sobre usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado, se propuso para EMPODUITAMA S.A. E.S.P. realizar un diagnóstico de los vertimientos de estos usuarios, con el fin de actualizar la información de la empresa y conocer la situación actual de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado. Este diagnóstico permitirá a la empresa realizar un seguimiento eficiente a estos usuarios, identificando quienes no están cumpliendo con los valores máximos permisibles establecidos en la legislación, y hacer el respectivo reporte a la autoridad ambiental, para que esta inicie el proceso sancionatorio.

Duitama no tiene PTAR, por lo que los vertimientos de usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales al alcantarillado, toman importancia en las características de los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Mediante un seguimiento eficiente a los vertimientos de estos usuarios, se evitarían afectaciones sobre la carga contaminante de los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P.

EMPODUITAMA S.A. E.S.P. en su plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV), formuló siete programas, dentro de los que se encuentra el de “Saneamiento y manejo de vertimientos”, hace parte de este programa el proyecto “Control y seguimiento de vertimientos de agua residual de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado”, dentro de dicho proyecto se encuentran como metas; la realización de quince visitas semestrales de inspección a las PTAR de usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado y la realización de 3 informes sobre el estado de licencias, conceptos técnicos de la autoridad ambiental y demás consideraciones de estas PTAR. Actualmente EMPODUITAMA S.A. E.S.P. no ha tomado acciones

para el logro de estas metas, la implementación de este proyecto será un apoyo para el cumplimiento de dichas metas.



## 4. MARCO DE REFERENCIA

### 4.1 MARCO TEÓRICO

#### 4.1.1 Aguas residuales.

Es esencialmente el agua de que se desprende la comunidad una vez ha sido contaminada durante los diferentes usos para los cuales ha sido empleada. Desde el punto de vista de las fuentes de generación podemos definir el agua residual como la combinación de los residuos líquidos o aguas portadoras de residuos procedentes tanto de residencias como de instituciones públicas y establecimientos industriales y comerciales a los que pueden agregarse eventualmente aguas subterráneas, superficiales y pluviales<sup>8</sup>.

##### 4.1.1.1 Características de las aguas residuales.

Las aguas residuales tienen características físicas, químicas y biológicas que varían de acuerdo a su procedencia, conocer las características del agua residual es vital para determinar el tipo de tratamiento y obtener una perspectiva sobre los impactos que se generarían, por la descarga de aguas residuales sin un tratamiento adecuado.

Cuadro 1. Características físicas, químicas y biológicas del agua residual y sus procedencias

<b>Características</b>	<b>Procedencia</b>
<b>Propiedades físicas</b>	
Color	Aguas residuales domésticas e industriales, degradación natural de materia orgánica.
Olor	Agua residual en descomposición, residuos industriales

Fuente. METCALF Y EDDY, INC. Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. España: 1995. p. 54-55.

---

<sup>8</sup> METCALF Y EDDY, INC. Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. Volumen I. España: McGraw-Hill, 1995. p. 1.

Cuadro 1. (Continuación).

<b>Características</b>	<b>Procedencia</b>
Sólidos	Agua de suministro, aguas residuales domésticas e industriales, erosión del suelo, infiltración y conexiones incontroladas.
Temperatura	Aguas residuales domésticas e industriales
<b>Constituyentes químicos - Orgánicos:</b>	
Carbohidratos	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Grasas animales, aceites y grasa	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Pesticidas	Residuos agrícolas
Fenoles	Vertidos industriales
Proteínas	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Agentes tensoactivos	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Compuestos orgánicos volátiles	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Otros	Degradación natural de materia orgánica
<b>Constituyentes químicos - Inorgánicos:</b>	
Alcalinidad	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea
Cloruros	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea
Metales pesados	Vertidos industriales
Nitrógeno	Residuos agrícolas y aguas residuales domésticas
pH	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Fosforo	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales; aguas de escorrentía
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Azufre	Agua de suministro; aguas residuales domésticas, comerciales e industriales
<b>Gases</b>	
Sulfuro de hidrógeno	Descomposición de residuos domésticos
Metano	Descomposición de residuos domésticos
Oxígeno	Agua de suministro; infiltración de agua superficial
<b>Constituyentes biológicos:</b>	
Animales	Cursos de agua y plantas de tratamiento
Plantas	Cursos de agua y plantas de tratamiento
<b>Protistas</b>	
Eubacterias	Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento
Arqueobacterias	Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento
Virus	Aguas residuales domésticas

Fuente. METCALF Y EDDY, INC. Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. España: 1995. p. 54-55.

#### 4.1.1.2 Tipos de aguas residuales.

- Aguas residuales domésticas<sup>9</sup>: Son las procedentes de los hogares, así como de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios y que correspondan a: descargas de los retretes y servicios sanitarios, descargas de los sistemas de aseo personal ( duchas y lavamanos), de las áreas de cocinas y cocinetas, de las pocetas de lavado de elementos de aseo y lavado de paredes y pisos y del lavado de ropa (No se incluyen las de los servicios de lavandería industrial).
  
- Aguas residuales no domésticas<sup>10</sup>. Son las procedentes de las actividades industriales, comerciales o de servicios distintas a las que constituyen aguas residuales domésticas.

#### 4.1.2 Vertimientos de aguas residuales.

Vertimiento es la descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido<sup>11</sup>. Los vertimientos pueden ser puntuales o no puntuales, un vertimiento puntual es el que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo<sup>12</sup>, un vertimiento no puntual es aquel en el cual no se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua o al suelo, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares<sup>13</sup>.

---

<sup>9</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 631 (17 de marzo de 2015). Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá. 2015. p.2.

<sup>10</sup> *Ibíd.*, p.2.

<sup>11</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 3930 (25 de octubre de 2010). Por el cual se reglamenta 0parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá. 2010. no. 47837. p. 42.

<sup>12</sup> *Ibíd.*, p.7.

<sup>13</sup> *Ibíd.*, p.7.

#### 4.1.2.1 Tipos de vertimientos.

Según Kiely los vertimientos usuales que se hacen a los alcantarillados son:

- Domésticos<sup>14</sup>. Son los vertimientos que se generan en los núcleos de población urbana como consecuencia de las actividades propias de estos. Los aportes que generan esta agua son:
  - Aguas negras o fecales.
  - Aguas de lavado doméstico.
  - Aguas de limpieza e las calles.
  - Aguas de lluvia y lixiviados.
  
- Industriales. Son aquellos vertimientos que proceden de cualquier actividad o negocio en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice agua. Son enormemente variables en cuanto a caudal y composición, difiriendo las características de los vertidos no solo de una industria a otra, sino también dentro de un mismo tipo de industria. Son habituales las variaciones de caudal y carga a lo largo del día. Son mucho más contaminadas que las aguas residuales urbanas, además, con una contaminación mucho más difícil de eliminar<sup>15</sup>.

Las concentraciones, tanto de la Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) como de los Sólidos suspendidos (SS) en las aguas residuales de origen industrial, pueden variar ampliamente a lo largo del día. Los problemas de las cargas contaminantes con fuertes variaciones a corto plazo suelen presentarse en plantas de tratamiento de pequeño tamaño que no tienen capacidad de almacenamiento suficiente para hacer frente a las llamadas cargas de choque. Las variaciones son consecuencia de las contribuciones de los vertidos de industrias conserveras y otras industrias relacionadas con la agricultura. Debe prestarse especial atención a la estimación de las características del agua residual y de los caudales resultantes cuando se van a aceptar vertidos industriales en las redes de alcantarillado municipales. Es más, es conveniente determinar el efecto que pueda causar sobre los vertidos que se van a

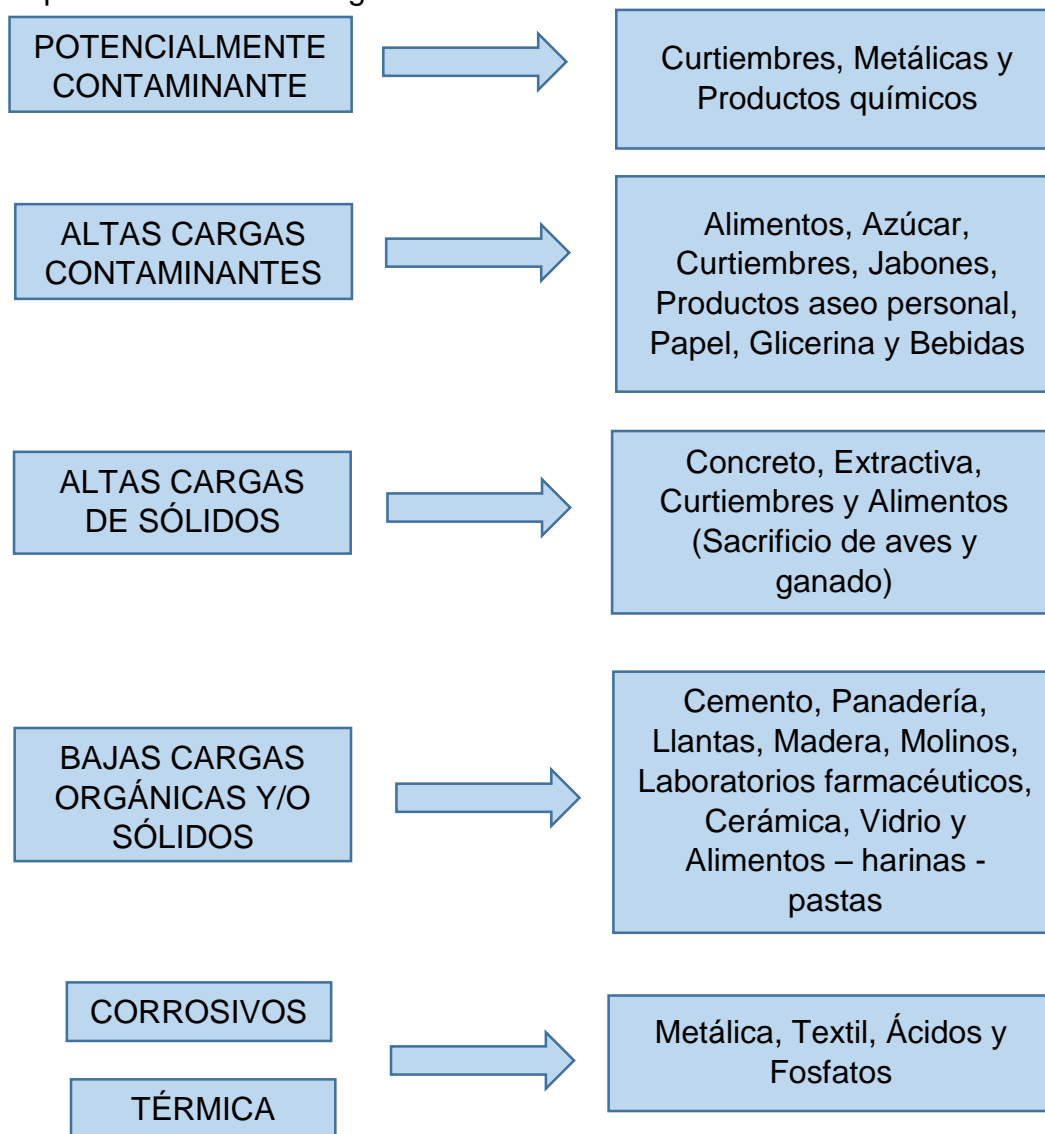
---

<sup>14</sup> KIELY, G. Ingeniería ambiental: fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión, Citado por CARVAJAL, Elsa y ESPARRAGOZA, Rafael. Análisis de la normatividad ambiental Colombiana para el vertimiento de aguas residuales al sistema de alcantarillado público. Colombia (Floridablanca): 2008. p. 24.

<sup>15</sup> Ibíd., p. 25.

descargar cualquier variación futura de los diferentes procesos utilizados en la industria<sup>16</sup>.

Figura 1. Tipo de vertimientos según la industria.



Fuente. CARVAJAL, Elsa y ESPARRAGOZA, Rafael. Análisis de la normatividad ambiental colombiana para el vertimiento de aguas residuales al sistema de alcantarillado público. p.25.

<sup>16</sup> METCALF Y EDDY, INC. (1995). Op. cit, p. 2.

#### 4.1.2.2 Vertimientos industriales, comerciales, oficiales y especiales al sistema de alcantarillado.

Son vertimientos de usuarios a los que se les presta un servicio industrial, comercial, oficial y especial por parte del prestador del servicio público de alcantarillado.

#### 4.1.2.3 Caracterización de Vertimientos.

La caracterización de vertimientos líquidos tiene como objeto evaluar las sustancias contaminantes que un usuario determinado está vertiendo al recurso hídrico. Es importante que esta se realice con personal idóneo, que conoce el objeto, los requerimientos de muestreo, la medición de parámetros de campo y el análisis acertado de la información<sup>17</sup>. Las caracterizaciones de vertimientos se realizan mediante un muestreo del agua residual.

- Tipos de muestreos de agua<sup>18</sup>:
- Muestra puntual. Es la muestra individual representativa en un determinado momento.
- Muestra compuesta. Es la mezcla de varias muestras puntuales de una misma fuente, tomadas a intervalos programados y por periodos determinados, las cuales pueden tener volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal durante el periodo de muestras.
- Muestra integrada. La muestra integrada es aquella que se forma por la mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente, o lo más cerca posible. Un ejemplo de este tipo de muestra ocurre en un río o corriente que varía en composición de acuerdo con el ancho y la profundidad.

---

<sup>17</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS NEGRO Y NARE, CORNARE. Términos de referencia para la presentación del Informe de Caracterización de vertimientos líquidos. Colombia. p. 4. Disponible en: [https://cornare.gov.co/.../TERMINOS\\_DE\\_REFERENCIA\\_CHARACTERIZACION.doc](https://cornare.gov.co/.../TERMINOS_DE_REFERENCIA_CHARACTERIZACION.doc).

<sup>18</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 3930 (25 de octubre de 2010). Op. cit., p., 6.

#### 4.1.3 Servicio público de alcantarillado.

La recolección y evacuación de las aguas residuales, generalmente se hace mediante el sistema de alcantarillado. El servicio público de alcantarillado es la recolección municipal de residuos, principalmente líquidos y/o aguas lluvias, por medio de tuberías y conductos. Forman parte de este servicio las actividades complementarias de transporte, tratamiento y disposición final de tales residuos<sup>19</sup>

##### 4.1.3.1 Tipos de servicios públicos de acueducto y alcantarillado.

- Servicio comercial. Es el servicio que se presta a predios o inmuebles en donde se desarrollan actividades comerciales de almacenamiento o expendio de bienes, así como gestión de negocios o ventas de servicios y actividades similares, tales como almacenes, oficinas, consultorios y demás lugares de negocio<sup>20</sup>.
  
- Servicio residencial. Es el servicio que se presta para el cubrimiento de las necesidades relacionadas con la vivienda de las personas<sup>21</sup>.
  
- Servicio especial. Es el que se presta a entidades sin ánimo de lucro que reciban donaciones de entidades oficiales de cualquier orden, o que éstas últimas hayan participado en su constitución, también se incluyen las instituciones de beneficencia, las culturales y las de servicios sociales<sup>22</sup>.
  
- Servicio industrial: Es el servicio que se presta a predios o inmuebles en los cuales se desarrollen actividades industriales que corresponden a procesos de transformación o de otro orden<sup>23</sup>.

---

<sup>19</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Decreto 302 (29 de febrero de 2000). Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado. Diario oficial. Bogotá. 2000. no. 43915. p. 5.

<sup>19</sup>Ibíd., p. 5.

<sup>20</sup>Ibíd., p. 5.

<sup>21</sup>Ibíd., p. 5.

<sup>22</sup>Ibíd., p. 5.

<sup>23</sup>Ibíd., p. 5

➤ Servicio oficial: Es el que se presta a las entidades de carácter oficial, a los establecimientos públicos que no desarrollen permanentemente actividades de tipo comercial o industrial, a los planteles educativos de carácter oficial de todo nivel; a los hospitales, clínicas, centros de salud, ancianatos, orfanatos de carácter oficial<sup>24</sup>.

#### 4.1.3.2 Obligaciones de los suscriptores y/o usuarios del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado.

El Decreto 3930 de 2010<sup>25</sup> establece las obligaciones de los usuarios del sistema de alcantarillado, dichas obligaciones son: los suscriptores y/o usuarios que requieran de la prestación del servicio comercial, industrial, oficial y especial, deberán presentar al prestador del servicio de alcantarillado, la caracterización de sus vertimientos al alcantarillado, según la frecuencia que determine el Protocolo de monitoreo de vertimientos, los usuarios y/o suscriptores del servicio de alcantarillado, deberán dar aviso a la entidad encargada de la operación de la planta de tratamiento de residuos líquidos, cuando con un vertimiento ocasional o accidental puedan perjudicar su operación.

#### 4.1.3.3 Responsabilidad del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado.

En el Decreto 3930 de 2010<sup>26</sup>, se establecen las responsabilidades del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado, donde se plantea que este deberá dar cumplimiento a la norma de vertimiento vigente y contar con el respectivo plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV), igualmente, el prestador será responsable de exigir respecto de los vertimientos que se hagan a la red de alcantarillado, el cumplimiento de la norma de vertimiento al alcantarillado público.

Cuando el prestador del servicio determine que el usuario y/o suscriptor no está cumpliendo con la norma de vertimiento al alcantarillado público deberá informar a la autoridad ambiental competente, allegando la información pertinente, para que esta inicie el proceso sancionatorio por incumplimiento de la norma de vertimiento

---

<sup>24</sup> *Ibíd.*, p. 5

<sup>25</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 3930 (25 de octubre de 2010). *Op. cit.*, p., 22.

<sup>26</sup> *Ibíd.*, p. 22.



al alcantarillado público. El prestador del servicio de alcantarillado presentará anualmente a la autoridad ambiental competente, un reporte del estado de cumplimiento de la norma de vertimiento al alcantarillado, de sus suscriptores y/o usuarios que requieran de la prestación del servicio comercial, industrial, oficial y especial, este informe se presentará anualmente con corte a 31 de diciembre de cada año, dentro de los dos (2) meses siguientes a esta fecha<sup>27</sup>, el formato para realizar este reporte se establece en la Resolución 0075 de 2011.

#### 4.1.3.4 Plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV):

Es el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales deberán estar articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso que defina la autoridad ambiental competente para la corriente, tramo o cuerpo de agua<sup>28</sup>. El seguimiento y control a la ejecución del PSMV se realizará semestralmente por parte de la autoridad ambiental competente en cuanto al avance físico de las actividades e inversiones programadas, y anualmente con respecto a la meta individual de reducción de carga contaminante establecida, para lo cual la persona prestadora del servicio público de alcantarillado y de sus actividades complementarias, entregará los informes correspondientes<sup>29</sup>.

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de EMPODUITAMA S.A. E.S.P., se aprobó por la Corporación Autónoma regional de Boyacá Corpoboyacá, mediante la Resolución 2248 del 13 de agosto de 2010, dentro del PSMV EMPODUITAMA S.A. E.S.P. formuló 7 programas, 18 proyectos y 62 actividades. En el programa de “Saneamiento y manejo de vertimientos”, se establece el proyecto “Control y seguimiento de vertimientos de agua residual de los usuarios industriales, del sistema de alcantarillado”, dentro de dicho proyecto se encuentran

---

<sup>27</sup> *Ibíd.*, p. 22.

<sup>28</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO Y TERRITORIAL. Resolución 1433 (27 de diciembre de 2004). Por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones. Diario oficial. Bogotá. 2004. no. 45774. p. 1.

<sup>29</sup> *Ibíd.*, p. 3.

como metas: la realización de quince visitas semestrales de inspección a las PTAR de los usuarios industriales del sistema de alcantarillado y la realización de 3 informes sobre el estado de licencias, conceptos técnicos de la autoridad ambiental y demás consideraciones de estas PTAR.

#### 4.1.4 Tratamiento de aguas residuales.

Las aguas residuales recogidas en comunidades y municipios deben ser conducidas, en última instancia, a cuerpos de agua receptores o al mismo terreno. La compleja pregunta acerca de que contaminantes contenidos en el agua residual y a qué nivel- deben ser eliminados de cara a la protección del entorno, requiere una respuesta específica en cada caso concreto<sup>30</sup>. Para definir el tipo de tratamiento se deben tener en cuenta las condiciones y necesidades de cada caso y las normas que rigen la calidad de los vertimientos. Una vez establecidos los objetivos de tratamiento para un proyecto específico, y revisadas las normativas estatales y federales a las que se debe ajustar, el grado de tratamiento necesario puede determinarse comparando las características del agua residual cruda con las exigencias del efluente correspondiente<sup>31</sup>.

Los contaminantes presentes en el agua residual pueden eliminarse con procesos químicos, físicos y/o biológicos. Los métodos individuales suelen clasificarse en operaciones físicas unitarias, procesos químicos unitarios, y procesos biológicos unitarios<sup>32</sup>. Con el fin de cumplir los objetivos de remoción de contaminantes, para el tratamiento de aguas residuales se utilizan diferentes combinaciones de estas operaciones y procesos.

##### 4.1.4.1 Clasificación de los tratamientos de aguas residuales.

➤ Pretratamiento. El pretratamiento de las aguas residuales se define como el proceso de eliminación de los constituyentes de las aguas residuales cuya presencia pueda provocar problemas de mantenimiento y funcionamiento de los diferentes procesos, operaciones y sistemas auxiliares. Como ejemplos de pretratamientos podemos citar el desbaste y dilaceración para la eliminación de

---

<sup>30</sup> METCALF Y EDDY, INC. (1995). Op. cit, p. 2.

<sup>31</sup> *Ibíd.*, p. 141.

<sup>32</sup> *Ibíd.*, p. 142.

sólidos gruesos y trapos, la flotación para la eliminación de grasas y aceites y el desarenado para la eliminación de la materia en suspensión gruesa que pueda causar obstrucciones en los equipos y un desgaste excesivo de los mismos<sup>33</sup>.

➤ Tratamiento Primario. En el tratamiento primario se elimina una fracción de los sólidos en suspensión y de la materia orgánica del agua residual. Esta eliminación suele llevarse a cabo mediante operaciones físicas tales como el tamizado y la sedimentación. El efluente del tratamiento primario suele contener una cantidad considerable de materia orgánica y una DBO alta<sup>34</sup>.

➤ Tratamiento Secundario. El tratamiento secundario de las aguas residuales esta principalmente encaminado a la eliminación de los sólidos en suspensión y de los compuestos orgánicos biodegradables<sup>35</sup>. En el tratamiento secundario son procesos biológicos y químicos los que se emplean para eliminar la mayor parte de la materia orgánica<sup>36</sup>.

➤ Tratamiento Terciario. El tratamiento terciario es la remoción de sólidos suspendidos residuales (después del tratamiento secundario), usualmente por un medio de filtración granular o microfiltración. Se incluye la desinfección. Eliminación de compuestos orgánicos biodegradables, sólidos suspendidos y nutrientes (nitrógeno, fósforo) y remoción de materiales remanentes disueltos y en suspensión después de un tratamiento bilógico, cuando sea necesario para la reutilización de agua<sup>37</sup>.

#### 4.1.4.2 Eficiencia o remoción del tratamiento.

Para calcular la eficiencia o rendimiento del proceso de tratamiento de aguas residuales, Metcalf y Eddy plantean la siguiente ecuación:

---

<sup>33</sup> *Ibíd.*, p. 145.

<sup>34</sup> *Ibíd.*, p. 145.

<sup>35</sup> *Ibíd.*, p. 145.

<sup>36</sup> *Ibíd.*, p. 3.

<sup>37</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Resolución 0330 (08 de junio de 2017). Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS. Bogotá. 2017. p. 181.

Ecuación 1. Fórmula para calcular la eficiencia o remoción del proceso de tratamiento de aguas residuales.

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} * 100$$

Donde:

$E$  = Rendimiento del proceso, porcentaje.

$S_0$  = Concentración de sustrato en el afluente.

$S$  = Concentración de sustrato en el efluente.

Fuente. METCALF Y EDDY, INC. Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. Volumen I. España: McGraw-Hill, 1995. p. 444.

El Reglamento técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS establece los rangos de eficiencia que se deben lograr en algunos procesos de tratamiento de aguas residuales, esta información se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Rangos de eficiencia en los procesos de tratamiento de aguas residuales

	Unidades de tratamiento	Eficiencia mínima de remoción de parámetros, porcentajes (%)						Observaciones
		DBO <sub>5</sub>	DQO	SST	SSED	Grasas y aceites	Patógenos	
Pre-tratamiento	Cribado o desbaste	0 - 15	0 - 10	10-50	0 - 6	0 - 40	N/A	Remociones con micromicras y microcribas
	Desarenadores	0 - 5	0 - 5	0- 10	N/A	N/A	N/A	
	Trampa de grasas	0 - 5	0 - 3	10-15	N/A	85 - 95	N/A	
Tratamiento Primario	Sedimentación primaria	30-40	30-40	50-65	75- 85	60 - 70	30 - 50	
	Lagunas anaerobias	50-70	30-50	50-60	75- 85	80 - 90	80 - 90	
	Tanque Imhoff	25-40	15-30	50-70	75- 85	60 - 70	30 - 40	
Tratamiento	Reactor UASB (RAFA)	65-85	60-80	60-70	N/A	N/A	20 - 40	
	Lagunas facultativas	80-90	40-50	63-75	75- 85	70 - 90	80 - 90	Sin contar con algas

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Resolución 0330 (08 de junio de 2017). Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS. Bogotá. 2017. p. 115.

Cuadro 2. (Continuación)

	Unidades de tratamiento	Eficiencia mínima de remoción de parámetros, porcentajes (%)						
		DBO <sub>5</sub>	DQO	SST	SSED	Grasas y aceites	Patógenos	Observaciones
Tratamiento Secundario	Lagunas aireadas	80-95	60-70	N/A	N/A	N/A	80 - 90	Con sedimentación secundaria
	Reactor anaerobio RAP	65-80	60-80	60-70	N/A	N/A	20 – 40	
	Filtros anaerobios	65-80	60–80	60-70	N/A	N/A	20 – 60	
	Lodos activados (convencionales)	80-95	70-80	80-90	N/A	N/A	80 – 90	
	Filtros percoladores de alta tasa, roca de alta tasa, plástico	65-90	55–70	60–85	N/A	N/A	80 – 90	
		75-95	60-80	65-85	N/A	N/A	80 – 90	
Desinfección	Rayos UV	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	100	
	Cloración	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	100	
	Laguna de maduración	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	99,99	

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Resolución 0330 (08 de junio de 2017). Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS. Bogotá. 2017. p. 115.

#### 4.1.5 Plantas de tratamiento de aguas residuales.

Una planta de tratamiento de aguas residuales es el conjunto de obras, instalaciones, procesos y operaciones para tratar las aguas residuales<sup>38</sup>. Los requisitos técnicos que deben cumplir las etapas de planeación, diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales, son establecidos en el Reglamento técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS.

<sup>38</sup> *Ibíd.*, p. 173.

#### 4.1.6 Medidas para el funcionamiento y operación de las PTAR.

##### 4.1.6.1 Caracterización de lodos y biosólidos.

El Reglamento técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS, artículo 207<sup>39</sup> establece que para la caracterización de lodos y biosólidos del tratamiento de las aguas residuales, deben obtenerse muestras, tanto para propósitos operativos, de aprovechamiento y disposición final, así como para el seguimiento por parte de las autoridades ambientales. Con el fin de obtener muestras representativas, es indispensable considerar los siguientes aspectos:

- Lugar de muestra.
- Instalación del muestreo. (permanente o temporal).
- Presencia de condiciones de riesgo (gases de carácter explosivo).
- Condiciones hidráulicas (flujo a presión, canales abiertos, etc.).
- Naturaleza del lodo o biosólido que se va a muestrear (completamente mezclado, estratificado, etc.).
- Dosificación del flujo (volumétrico).
- Tipo de análisis (patógenos, metales, pH, nutrientes).
- Período de muestreo (horario, diario, semanal).
- Métodos para preservación de la muestra.
- La caracterización de los parámetros que es necesario medir debe incluir, como mínimo, cadmio, cromo total, cobre, plomo, mercurio, níquel, zinc, molibdeno, arsénico, selenio, coliformes fecales, huevos de helmintos viables, salmonella sp y virus entéricos.
- La frecuencia de muestreo está relacionada con la cantidad de biosólidos producidos en la planta de tratamiento de aguas residuales, como se ilustra a continuación.

##### 4.1.6.2 Caracterización de gas.

El Reglamento técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS, artículo 208 establece lo siguiente, los parámetros que deben ser medidos son: gas metano (CH<sub>4</sub>), sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), compuestos orgánicos volátiles (COV) y vapor de agua; se realizará este análisis por lo menos cada tres meses, para plantas con caudal medio de diseño igual o superior a 100

---

<sup>39</sup>Ibíd., p. 128.

L/s. Para plantas de caudal inferior al anterior, la frecuencia será de por lo menos una vez cada seis meses.

Cuadro 3. Producción de biosólidos y frecuencia de análisis

<b>Producción de biosólidos toneladas/año de biosólido (base seca)</b>	<b>Frecuencia mínima de análisis</b>
< 300	Anual
300 – 1500	Semestral
>1500 15000	Trimestral
>15000	Mensual

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Resolución 0330 (08 de junio de 2017). Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS. Bogotá. 2017. p. 128.

#### 4.1.6.3 Laboratorio de pruebas y análisis para PTAR.

El Reglamento técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS artículo 215<sup>40</sup>, plantea que con el fin de poder realizar el control operativo de la PTAR, como mínimo deberá contarse con los materiales, equipos y procedimientos para realizar ensayos de pH, DBO<sub>5</sub>, DQO, SST, SSED, ST, SV, potencial redox y grasas y aceites. Análisis más complejos deberán ser determinados en laboratorios externos. En todo caso, estos ensayos deberán realizarse en laboratorios acreditados.

#### 4.1.6.4 Caracterización operativa en los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

El Reglamento técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS artículo 217<sup>41</sup>, establece que como mecanismo de control y seguimiento de la operación de la PTAR, se deben realizar monitoreos de la calidad del agua antes y después de las operaciones unitarias que la conforman. Los parámetros seleccionados serán función del tipo de proceso específico. Para PTAR con caudal

---

<sup>40</sup> *Ibíd.*, p. 132.

<sup>41</sup> *Ibíd.*, p. 133.

medio de diseño inferior a 100 L/s, las frecuencias serán de carácter semestral o la que establezca la autoridad ambiental.

#### 4.1.7 Contaminación de cuerpos hídricos por vertimientos de aguas residuales.

La calidad del agua es un factor que limita la disponibilidad del recurso hídrico y restringe su uso. El aumento en la demanda de agua tiene como consecuencia un aumento en el volumen de los residuos líquidos, cuya descarga, sin una adecuada recolección, evacuación y tratamiento, deteriora la calidad de las aguas y contribuye con los problemas de disponibilidad del recurso hídrico<sup>42</sup>. En Colombia en la mayoría de municipios, principalmente de la zona andina, se vierten directamente las aguas residuales a los cuerpos de agua ubicados dentro del perímetro urbano. Esto constituye un factor de complejidad y una prioridad para que se plantee inicialmente una solución que permita recuperar estos cuerpos receptores urbanos a un costo razonable<sup>43</sup>.

La descarga de aguas residuales sin tratamiento adecuado, a cuerpos de agua superficiales, genera impactos sanitarios y de salubridad. La falta de acceso a servicios de agua potable y alcantarillado, unido a bajos niveles económicos y falta de educación e higiene, conforman un cuadro de alto riesgo para la salud de la población, especialmente para la infantil, la poca disponibilidad de agua potable, la contaminación con residuos fecales, e inadecuados hábitos de higiene personal están asociados con enfermedades diarreicas, hepatitis A, tifoidea, cólera, y shigellosis, entre otras, enfermedades como las diarreicas tienen un costo económico significativo y están asociadas con dolor físico particularmente para la población infantil<sup>44</sup>.

La carga contaminante de DBO<sub>5</sub>, DQO, SST, Nitrógeno total y fosforo total, por vertimientos puntuales que llega a los sistemas hídricos del país provenientes de los sectores industria, doméstico y beneficio del café, para el año 2012, se muestra en el gráfico 1.

---

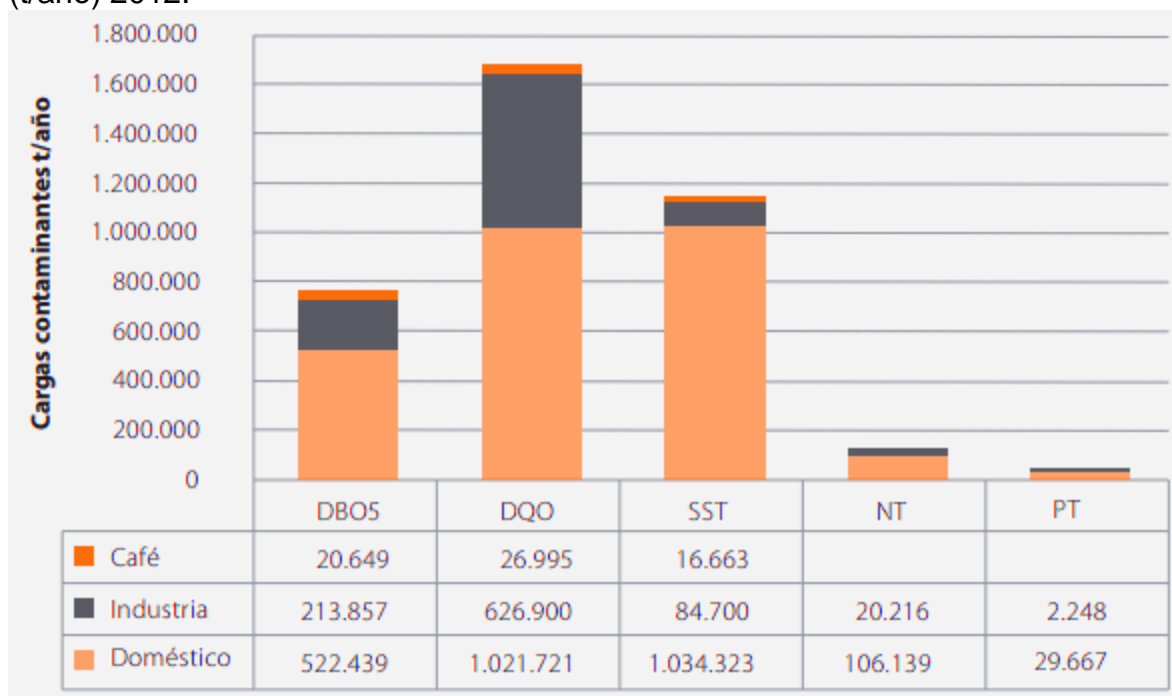
<sup>42</sup> Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial y Departamento Nacional de Planeación. Plan Nacional de manejo de aguas residuales municipales en Colombia. Bogotá D. C.: 2004. p. 8.

<sup>43</sup> *Ibíd.*, p. 8.

<sup>44</sup> *Ibíd.*, p.8.



Gráfico 1. Cargas contaminantes potencialmente vertidas a los sistemas hídricos (t/año) 2012.



Fuente. IDEAM. Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá D.C.: 2015. p. 249.

El IDEAM en el Estudio Nacional de agua<sup>45</sup>, determinó las cargas contaminantes de DBO<sub>5</sub>, DQO, SST, Nitrógeno total y fósforo total, vertidas a los sistemas hídricos después de tratamiento en Colombia durante el año 2012. Encontrando que la carga orgánica biodegradable (DBO<sub>5</sub>) alcanzó 756.945 ton/año, que equivalen a 2.102 ton/día, la industria aporta el 28%, el sector doméstico el 69% y el sector cafetero 3%. Cabe aclarar que los datos de industria están limitados por la reserva estadística. La carga total nacional vertida a los cuerpos de agua de demanda química de oxígeno (DQO), después de tratamiento, es de 1.675.616 ton/año, equivalentes a 4.654 ton/día de los cuales la industria aporta el 37%, el sector doméstico 61 %, y el cafetero un 2%. Los sectores analizados anteriormente vierten 1.135.726 ton/año de sólidos suspendidos totales, equivalente a 3.154 ton/día, la industrial aporta el 7%, el sector doméstico el 91% y el subsector cafetero el 1%. La carga vertida de Nitrógeno total (NT) después de tratamiento, para el agregado nacional alcanzó 126.345 ton/año o 350 ton/día, la industria aporta el 16% y el sector doméstico 84 %. La carga de fósforo (PT) vertida después de tratamiento, se estimó

<sup>45</sup> IDEAM. Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá D.C.: 2015. 493 p.

en 31.915 ton/año, equivalente a 88 ton/ día; la industria aportó el 7% y el sector doméstico el 92%.

#### 4.1.8 Contaminación en el río Chicamocha.

La cuenca alta del río Chicamocha es la segunda cuenca más contaminada del País<sup>46</sup>. Al igual que la mayoría de las corrientes andinas de Colombia, el río Chicamocha y sus tributarios no escapan a la acción incontrolada de la utilización de sus recursos y a la disposición en sus cuerpos de gran cantidad de residuos industriales y urbanos sin ningún tratamiento y consideración. La localización de centros urbanos en sus orillas y de actividades agroindustriales y mineras en su cuenca, han alterado las características normales del río hasta el punto de que las condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas de sus aguas no las hace aptas para el consumo humano y animal, siendo necesaria la aplicación de tratamientos complejos para su potabilización y utilidad. Los factores más incidentes en su deterioro son la descarga de aguas servidas urbanas intratadas y de efluentes industriales<sup>47</sup>. En el gráfico 2 se observa que la mayor afectación en la cuenca alta del río Chicamocha se presenta por vertimientos de origen doméstico.

Cuadro 4. Número de vertimientos para cada tipo de usuario en la Cuenca Alta del río Chicamocha.

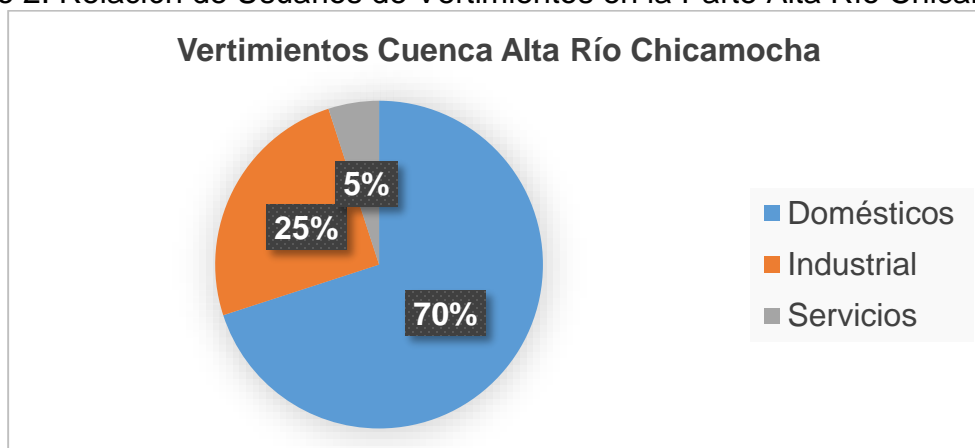
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Doméstico	66	Vertimientos
Industrial	32	Vertimientos
Municipal	14	Vertimientos
Otro	10	Vertimientos
	122	

Fuente. Actualización del Plan de Ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río alto Chicamocha – NSS (2403-01), Fase Diagnóstico.

<sup>46</sup> PORTAL DE ALCALDES Y GOBERNADORES DE COLOMBIA. Op, cit.

<sup>47</sup> CORPOBOYACÁ, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA. Plan de Ordenación y manejo ambiental de la Cuenca alta del Río Chicamocha, Diagnóstico capítulo I. Tunja: 2006. p. 357.

Gráfico 2. Relación de Usuarios de Vertimientos en la Parte Alta Río Chicamocha.



Fuente. Actualización del Plan de Ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río alto Chicamocha – NSS (2403-01), Fase Diagnóstico.

El índice de calidad de agua (ICA) es un indicador del grado de calidad del agua, evidenciando la presencia de sustancias contaminantes en el cuerpo hídrico. El ICA determina condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y, en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico.<sup>48</sup>, este indicador tiene en cuenta las variables de oxígeno disuelto, SST, DQO, conductividad eléctrica, pH y nitrógeno total / fósforo total<sup>49</sup>.

Cuadro 5. Interpretación de la calificación obtenida para el ICA.

Descriptor	Ámbito numérico	Color
Muy malo	(0 – 0.25)	Rojo
Malo	(0.26 – 0.50)	Naranja
Regular	(0.51 – 0.70)	Amarillo
Aceptable	(0.71 – 0.90)	Verde
Bueno	(0.91 – 1)	Azul

Fuente. Actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río alto Chicamocha – NSS (2403-01) Fase Diagnostico.

<sup>48</sup> CORPOBOYACÁ, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO, FONDO ADAPTACIÓN y CONSORCIO POMCA 2015 003. Actualización del Plan de Ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río alto Chicamocha – NSS (2403-01), Fase Diagnostico, Resumen ejecutivo. Colombia: 2018. p. 208.

<sup>49</sup> IDEAM. Op, cit. p. 248.

En los principales afluentes del río Chicamocha se observa un índice de calidad del agua principalmente aceptable, sin embargo algunos afluentes presentan una calidad regular y mala, respecto a los afluentes del río Chicamocha ubicados en el municipio de Duitama, el río Surba presenta una calidad del agua aceptable, el río Chiticuy tiene una calidad regular y el canal Vargas, receptor de los vertimientos de Duitama tiene una calidad mala.

Cuadro 6. Índice de calidad de agua ICA, afluentes río Chicamocha.

<b>Punto</b>	<b>I<sub>OD</sub></b>	<b>I<sub>SST</sub></b>	<b>I<sub>DQO</sub></b>	<b>I<sub>CE</sub></b>	<b>I<sub>NT/PT</sub></b>	<b>I<sub>pH</sub></b>	<b>ICA</b>	<b>Calidad</b>
La Vega	0.48	1.00	0.91	1.00	0.15	1.00	0.75	Aceptable
Descarga Tunja	-----	----	----	----	-----	-----	-----	-----
Q. Honda	0.01	0.26	0.13	1.00	0.15	1.00	0.41	Mala
Río Piedra	0.33	1.00	0.91	1.00	0.35	0.98	0.76	Aceptable
Río Tuta	0.44	0.98	0.91	1.00	0.15	0.86	0.72	Aceptable
Río Sotaquirá	0.76	1.00	0.91	1.00	0.15	0.73	0.76	Aceptable
Descarga Sochagota	0.28	0.43	0.13	1.00	0.15	1.03	0.49	Mala
Río Surba	0.40	0.95	0.26	1.00	0.80	1.00	0.73	Aceptable
Río Chiticuy	0.58	1.00	0.51	1.00	0.15	1.00	0.70	Regular
Canal Vargas	0.01	0.80	0.13	1.00	0.15	1.00	0.50	Mala
Río Monguí	0.67	0.99	0.91	1.00	0.15	1.00	0.78	Aceptable
Río Gameza – Sassa	0.58	1.00	0.91	1.00	0.60	1.00	0.85	Aceptable
Río Soapaga	0.50	0.73	0.91	1.00	0.15	1.00	0.71	Aceptable
Río Cometa	0.70	0.91	0.71	1.00	0.15	0.76	0.70	Regular
Río Susacón	0.61	0.83	0.91	1.00	0.15	1.00	0.75	Aceptable
Río Nevado	0.86	0.00	0.26	1.00	0.15	0.76	0.50	Mala

Fuente. Actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río alto Chicamocha – NSS (2403-01) Fase Diagnostico.

Se identifica una directa correlación de los efectos ocasionados sobre la calidad del agua de la Cuenca con referencia a la densidad poblacional con la que cuenta cada municipio de influencia. Esto se puede evidenciar en varios puntos entre los cuales se encuentra que para la parte alta de la cuenca, aguas arriba del municipio de Tunja (PM Confluencia río Jordán), se cuenta con una calidad de agua Aceptable, donde la densidad poblacional es alta y la carga contaminante por vertimientos residuales domésticos e industriales se incrementa proporcionalmente, reflejándose aguas abajo donde la calidad de agua se deteriora cualificándose como Regular

(PM Estación Arboleda). Aguas debajo de la cuenca Alta, la calidad del río Alto Chicamocha, pasa por tres resultados del ICA, desde Aceptable (PM Aguas arriba Municipio Nobsa y Sogamoso), Regular (PM Puente Chameza, después de la confluencia entre el Canal Vargas y Río Chicamocha) hasta mala (Puente Vado Castro) por la influencia directa de los vertimientos líquidos generados en el municipio de Sogamoso que tiene una densidad poblacional muy significativa después del municipio de Tunja<sup>50</sup>.

#### 4.1.9 Sistema de alcantarillado en la ciudad de Duitama.

La cobertura del sistema de alcantarillado en la ciudad de Duitama es del 96,69%<sup>51</sup>, esto según el último reporte del año 2017 entregado a la Superintendencia de servicios públicos. El sistema de alcantarillado del municipio de Duitama es de tipo combinado. En época de lluvia las aguas residuales llegan bastante diluidas, además de esto no existe separación de aguas al interior de algunas viviendas. Otro factor que influye mucho en la dilución del agua residual es que al sistema de alcantarillado entran fuentes de agua superficial, como son: Quebrada Rancherías, la cual se ubica en la parte Noroccidental del municipio, Quebrada el Hato, Siras y La Laguna las cuales confluyen para formar la Quebrada Aroma<sup>52</sup>.

#### 4.1.10 Vertimientos de la ciudad de Duitama.

Del sistema de alcantarillado urbano del municipio de Duitama se generan 10 vertimientos de aguas residuales al Canal Vargas y la Quebrada la Aroma. El cuadro 7 presenta estos vertimientos y sus correspondientes coordenadas.

---

<sup>50</sup> CORPOBOYACÁ, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO, FONDO ADAPTACIÓN y CONSORCIO POMCA 2015 003. Op, cit. p. 169.

<sup>51</sup> EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE DUITAMA EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Op, cit. p. 1.

<sup>52</sup> USAQUÉN, Olga, DÍAZ, Jaime, SILVA, Jorge, CÁRDENAS, José, RODRÍGUEZ, Lina y WILCHES, Carlos. Actualización de diagnóstico de los sistemas de acueducto y alcantarillado y propuesta de gestión de los caudales de alivio. En: Modelo de simulación para la gestión integral de las aguas residuales y pluviales del municipio de Duitama enmarcado dentro de la complementación y ajustes del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV. Tunja: Universidad de Boyacá y EMPODUITAMA S.A. E.S.P., 2013. p. 52.

Cuadro 7. Vertimientos del sistema de alcantarillado a cuerpos de agua.

<b>VERTIMIENTO</b>	<b>COORDENADAS</b>	<b>FUENTE RECEPTORA DEL VERTIMIENTO</b>
Descarga SENA: aguas recogidas del SENA	x: 5° 47'2.9'' y: 73°02'36.2''	Canal Vargas
Descarga Estación elevadora : aguas recogidas de la zona sur occidental	x: 5° 47'56'' y: 73°01'23,3''	Canal Vargas
Descarga QA35-Rancheria: aguas recogidas del barrio Boyacá, Américas, Cementerio, Plaza de mercado	x: 5° 48'43,5'' y: 73°01'38,3''	Quebrada la Aroma
Descarga Alivio la Milagrosa: aguas recogidas del Nororiente y centro de la ciudad	x: 5° 49'24,2'' y: 73°01'42''	Quebrada la Aroma
Descarga CV40-Cabezal: aguas recogidas del sur oriente de la ciudad	x: 5° 48'13,2'' y: 73°01'02,27''	Canal Vargas
Descarga Matadero municipal	x: 5° 48'30,3'' y: 73°00'38,89''	Canal Vargas
Descarga CV56: aguas recogidas de la Avenida Camilo torres, Coca cola	x: 5° 48'38'' y: 73°00'48,8''	Canal Vargas
Descarga Santa Isabel 2 cra 47 21-100	x: 5° 48'20.1'' y: 73°00'55,8''	Canal Vargas
Descarga Santa Isabel cra 47 # 21-2 a-100	x: 5° 48'23,2'' y: 70°00'55,1''	Canal Vargas
Descarga Juan grande cra 47 n° 20-18ª 20-100	x: 5° 48'19,0'' y: 73°00'60,0''	Canal Vargas

Fuente. EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE DUITAMA EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Colombia. Reporte de Información Anual de la Implementación del PSMV a la Autoridad Ambiental. (24 y 25 de mayo de 2018).

#### 4.1.11 Fuentes receptoras de vertimientos.

##### 4.1.11.1 Quebrada La Aroma.

La Quebrada La Aroma (Área aproximada 15.8 Km<sup>2</sup>) nace como Quebrada Las Siras a 3670 m.s.n.m en las estribaciones de la cordillera Oriental de Los Andes, Cuchilla de Laguna Seca, Vereda de Sirata. A partir de la entrega de la Quebrada El Hato recibe el nombre de Quebrada La Aroma dentro del casco urbano de Duitama. Se desplaza en dirección norte sur en una longitud de 9,8 Km. aproximadamente. Desembocaba inicialmente en el río Chicamocha (hoy lo hace en el canal de desecación Vargas localizado a 2.550 m.s.n.m aproximadamente), con pendiente promedio del 16,4%. La Quebrada La Aroma, propiamente dicha, inicia su recorrido captando las aguas, dentro del casco urbano, de las quebradas Las Siras, El Hato y Lagunas, además recibe las aguas lluvias del drenaje urbano de la ciudad de Duitama y las aguas residuales de la misma. Una parte de su cauce se encuentra entubada en conducciones de tipo “bóveda” y “conducción circular”<sup>53</sup>.

##### 4.1.11.2 Canal Vargas.

Este canal nace dentro del municipio de Duitama y recoge las aguas de pequeñas quebradas como la Chucua, Becerro, Arenera y Aroma. Circula paralelo al río Chicamocha y continúa su curso hacia Sogamoso donde vierte sus aguas al río. A lo largo de su curso recibe aguas de canales más pequeños y sus aguas son empleadas para riego y abrevadero de animales. El canal además de recibir las descargas de la Quebrada Aroma también recibe las descargas del matadero municipal y del alcantarillado urbano<sup>54</sup>.

---

<sup>53</sup> Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Duitama – Boyacá. Diagnóstico Subsistema Biofísico. Colombia: 2002. p. 73.

<sup>54</sup> USAQUÉN, Olga, DÍAZ, Jaime, SILVA, Jorge, CÁRDENAS, José, RODRÍGUEZ, Lina y WILCHES, Carlos. Op, cit. p. 83.

## 4.2 MARCO LEGAL

### 4.2.1 Decretos.

#### 4.2.1.1 Decreto 1541 de 26 de julio de 1978.

Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto – Ley 2811 de 1974: “De las aguas no marítimas” y parcialmente la Ley 23 de 1973<sup>55</sup>. Se clasifican las aguas respecto a los vertimientos, reglamenta el control de vertimientos, los vertimientos por uso doméstico y municipal, uso agrícola, riego y drenaje y uso industrial, estableciendo medidas de control y vigilancia y se instauran prohibiciones y sanciones.

Se prohíbe verter, sin tratamiento residuos sólidos, líquidos o gaseosos, que puedan contaminar o eutrofizar las aguas, causar daño o poner en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna, o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos<sup>56</sup>. Se establece que en todo sistema de alcantarillado se deberán someter los residuos líquidos a un tratamiento que garantice la conservación de las características de la corriente receptora<sup>57</sup>. Respecto a vertimientos industriales establece que las industrias sólo podrán ser autorizadas a descargar sus efluentes en el sistema de alcantarillado público, siempre y cuando cumplan la norma de vertimientos puntuales a los sistemas de alcantarillado público<sup>58</sup>.

#### 4.2.1.2 Decreto 1594 de 1984.

Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Derogado por el artículo 79 del Decreto Nacional 3930 de 2010, salvo los artículos 20 y 21<sup>59</sup>. El

---

<sup>55</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Decreto 1541 (26 de julio de 1978). Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto – Ley 2811 de 1974: “De las aguas no marítimas” y parcialmente la Ley 23 de 1973. 1978. 66 p.

<sup>56</sup> *Ibíd.*, p. 45.

<sup>57</sup> *Ibíd.*, p. 47.

<sup>58</sup> *Ibíd.*, p. 48.

<sup>59</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Decreto 1594 (26 de junio de 1984). por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte



artículo 20 establece las sustancias de interés sanitario y el artículo 21, define el usuario de interés sanitario como aquél cuyos vertimientos contengan las sustancias de interés sanitario. El Decreto 1594 de 1984 requería que todo usuario con vertimientos al alcantarillado removiera un porcentaje definido de carga contaminante, diferenciando entre los usuarios nuevos y los existentes al momento de expedición del Decreto, siendo más restrictivos con los usuarios nuevos, para toda descarga al alcantarillado se limitaban las descargas de carga orgánica, de sólidos, de ácidos, bases o soluciones acidas que puedan causar contaminación; sustancias explosivas o inflamables, temperatura y el rango de pH, se consideran ciertas sustancias de interés para las cuales se establecían concentraciones máximas, la autoridad ambiental podía exigir verificaciones sobre parámetros no incluidos, si las características de un proceso productivo lo ameritan.

#### 4.2.1.3 Decreto 302 de 25 de febrero de 2000.

Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.<sup>60</sup> Se definen los tipos de servicios públicos de acueducto y alcantarillado: servicio comercial, residencial, industrial, oficial y especial, se establecen obligaciones y deberes de los usuarios, régimen de acometidas y medidores, se reglamenta el mantenimiento de las instalaciones domiciliarias y las causales de suspensión del servicio y de corte y terminación del contrato.

#### 4.2.1.4 Decreto 3930 de 25 de octubre de 2010.

Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.<sup>61</sup> Se establece a la autoridad ambiental competente como responsable de realizar el ordenamiento del recurso hídrico, se definen los usos del agua y se reglamentan los vertimientos líquidos; planteando prohibiciones, actividades no permitidas y establece al

---

III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Diario oficial. Bogotá. 1984. 52 p.

<sup>60</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Decreto 302 (29 de febrero de 2000). Op cit., 27 p.

<sup>61</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 3930 (25 de octubre de 2010). Op cit., 42 p.

Ministerio de vivienda y desarrollo territorial como responsable de fijar los parámetros y los límites máximos permisibles de los vertimientos a las aguas superficiales, marinas, a los sistemas de alcantarillado público y al suelo, y de expedir el Protocolo para el Monitoreo de los Vertimientos en Aguas Superficiales, Subterráneas. Se establecen las obligaciones de los suscriptores y/o usuarios del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado y las responsabilidades del prestador del servicio.

#### 4.2.1.5 Decreto 1076 de 26 de mayo de 2015.

Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible<sup>62</sup>. Este Decreto compila normas reglamentarias preexistentes del sector ambiente. Describe la estructura general administrativa del sector y su funcionamiento, se compilan normas relacionadas con biodiversidad, licencias y permisos ambientales, actividades de mejoramiento en proyectos de infraestructura de transporte, planificación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos, uso y aprovechamiento del agua, ordenación del recurso hídrico y vertimientos, aguas marítimas, calidad del aire, residuos peligrosos, corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible, transferencias del sector eléctrico, inversión forzosa del 1%, tasas por utilización del agua, tasas retributivas por vertimientos puntuales al agua, la adquisición de predios, la financiación de esquemas de pago por servicios ambientales en áreas estratégicas que surten de agua a los acueductos, el certificado de incentivo forestal para conservación y finalmente el régimen sancionatorio.

#### 4.2.2 Resoluciones.

##### 4.2.2.1 Resolución 1433 de 2004.

Por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras

---

<sup>62</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (26 de mayo de 2015). Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Diario oficial. Bogotá. 2015. 653 p.

determinaciones.<sup>63</sup> Se define el contenido mínimo de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos, se establece que este debe ser ejecutado por las personas prestadoras del servicio de alcantarillado, con una proyección mínima de 10 años y se plantean las medidas para el seguimiento por parte de la autoridad ambiental.

#### 4.2.2.2 Resolución 0075 de 2011.

Por la cual se adopta el formato de reporte sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimiento puntual al alcantarillado público.<sup>64</sup> Esta Resolución tiene como objetivo adoptar el formato de reporte sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimiento puntual al alcantarillado público de los suscriptores y/o usuarios, en cuyos predios o inmuebles se preste el servicio comercial, industrial, oficial y especial, se anexa un instructivo para el diligenciamiento del formato, se establece que las personas prestadoras del servicio público de alcantarillado deben presentar dicho formato anualmente a la autoridad ambiental, cuando se determine que el usuario no está cumpliendo con la norma de vertimiento puntual al alcantarillado, el prestador del servicio de alcantarillado deberá informar a la autoridad ambiental competente, para que se tomen las medidas a que haya lugar.

#### 4.2.2.3 Resolución 631 de 2015.

Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.<sup>65</sup> Reglamenta el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010, se establecen parámetros y valores límites máximos permisibles, según el tipo de actividad industrial, comercial o de servicios, quienes realicen vertimientos a los cuerpos de agua superficiales y al alcantarillado público, deben cumplir con estos parámetros y valores límites máximos permisibles.

---

<sup>63</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO Y TERRITORIAL. Resolución 1433 (27 de diciembre de 2004). Op cit., 3 p.

<sup>64</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO Y TERRITORIAL. Resolución 0075 (24 de enero de 2011). Por la cual se adopta el formato de reporte sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimiento puntual al alcantarillado público. Diario oficial. Bogotá. 2011. 6 p.

<sup>65</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 631 (17 de marzo de 2015). Op cit., 62. p.

#### 4.2.2.4 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 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009<sup>66</sup>. Reglamenta los requisitos técnicos que se deben cumplir en las etapas de planeación, diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura relacionada con los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo. Establece los requisitos técnicos para los sistemas de tratamiento de aguas residuales y sus subproductos.

### 4.3 MARCO GEOGRÁFICO

El proyecto se realizará en la Empresa de servicios públicos de Duitama EMPODUITAMA S.A. E.S.P., ubicada en la calle 16 No. 14 – 68 en la Ciudad de Duitama, departamento de Boyacá.

El municipio de Duitama se ubica en el Departamento de Boyacá a 50 kms de Tunja y 240 km de Bogotá, Duitama tiene una extensión total de 266,93 km<sup>2</sup>, la extensión del área urbana es 8,86 km<sup>2</sup> y del área rural es 258,07 km<sup>2</sup>, la cabecera municipal se ubica a 2590 m.s.n.m., Duitama tiene una población de 113.954 habitantes, la población del área urbana es de 104.015 habitantes y la del área rural es de 9.939 habitantes<sup>67</sup>. Como cabeza de la provincia de Tundama, parte fundamental del corredor industrial de las cuatro provincias de mayor desarrollo del departamento de Boyacá (Occidente, Centro, Tundama y Sugamuxi) Duitama tiene una localización geográfica estratégica<sup>68</sup>. El empuje de sus industrias ha hecho de esta ciudad una de las más importantes en la construcción y ensamble de carrocerías, siendo reconocidas y premiadas en el ámbito nacional e internacional por su excelente calidad. El sector comercio forma parte importante para el abastecimiento de la región, un factor importante de la economía local es el transporte. El municipio

---

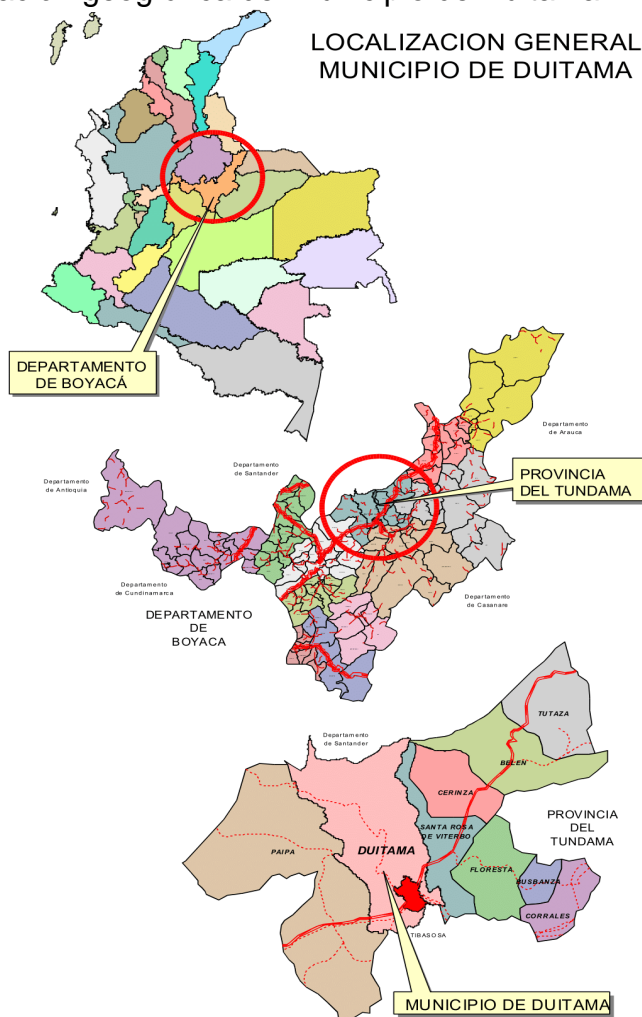
<sup>66</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Resolución 0330 (08 de junio de 2017). 182 p.

<sup>67</sup> Nuestro municipio, Economía. [en línea]. Alcaldía municipal de Duitama en Boyacá. Duitama: 2018. [citado el 4 de noviembre de 2018]. Disponible en: <http://www.duitama-boyaca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>.

<sup>68</sup> Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Duitama – Boyacá. Documento técnico de soporte. Colombia: 2002. p. 7.

es punto convergente de las vías de comunicación con diferentes poblaciones del departamento y fuera de él; es centro y despegue de las diversas carreteras del Oriente Colombiano<sup>69</sup>.

Imagen 1. Localización geográfica del municipio de Duitama.



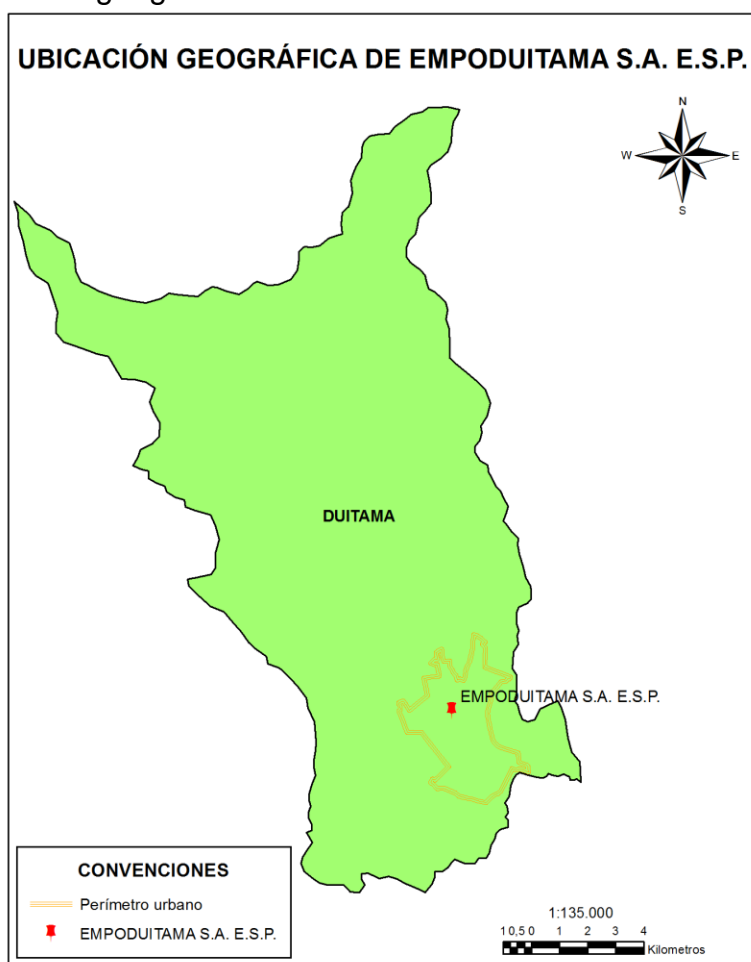
Fuente. Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Duitama – Boyacá. Localización general. Colombia: 2002. p. 7.

EMPODUITAMA S.A. E.S.P. es la empresa prestadora de los servicios de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Duitama. Las coordenadas geográficas

<sup>69</sup> Nuestro municipio, Economía. [en línea]. Alcaldía municipal de Duitama en Boyacá. Duitama: 2018. [citado el 4 de noviembre de 2018]. Disponible en: <http://www.duitama-boyaca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>.

de EMPODUTAMA S.A. E.S.P. son: latitud: 5°49'42.5" y longitud: 73°2'1.9". El porcentaje de cobertura para el servicio de acueducto es del 98,87% mientras que el porcentaje de cobertura para el servicio de alcantarillado es del 96,69%<sup>70</sup>, EMPODUTAMA S.A. E.S.P, presta servicio a la población de la zona urbana del municipio de Duitama, lo que equivale a aproximadamente 104.000 habitantes. Según los datos reportados a la Superintendencia de Servicios públicos, para el servicio de acueducto se tienen 37.038 suscriptores y para el servicio de alcantarillado se tienen 36.245 suscriptores<sup>71</sup>.

Imagen 2. Ubicación geográfica de EMPODUTAMA S.A. E.S.P.



Fuente. Autora del proyecto

<sup>70</sup> EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE DUITAMA EMPODUTAMA S.A. E.S.P. Colombia. Reporte de Información Anual de la Implementación del PSMV a la Autoridad Ambiental. (24 y 25 de mayo de 2018).

<sup>71</sup> *Ibíd.*, p. 1.

## 4.4 ESTADO DEL ARTE

### 4.4.1 Situación actual de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado a Nivel Internacional.

Ilenia de Fátima Anaya López y Carmen Rosa Zegarra Carmona <sup>72</sup> realizaron un análisis del marco regulatorio de las descargas de aguas residuales no domésticas a las redes de alcantarillado en Perú. Donde los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado se rigen por: el Decreto Supremo No. 021-2009-VIVIENDA, el cual entro en vigencia en Septiembre de 2013, aprobando los valores máximos admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario, el Decreto Supremo No. 023-2005-VIVIENDA, en el que se establecen los derechos de las Empresas prestadoras del Servicio y las obligaciones de los usuarios del servicio de alcantarillado y la Resolución Ministerial No 116-2012-VIVIENDA, que aprueba los parámetros para las actividades que según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) serán de cumplimiento obligatorio por parte de los Usuarios No Domésticos, en aplicación del Decreto Supremo No. 021-2009-VIVIENDA.

Los usuarios no domésticos que sobrepasen los valores máximos admisibles de los parámetros establecidos en el Anexo No. 1 del Decreto Supremo No. 021-2009, deben efectuar un pago adicional, fijado por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, si dichos usuarios sobrepasan los valores máximos admisibles de los parámetros del Anexo No. 2 de dicho Decreto, serán sancionados con la suspensión del servicio de alcantarillado. Los usuarios no domésticos deben registrarse ante la Empresa prestadora del servicio de alcantarillado, cuando estos no cumplan con los valores máximos admisibles, el prestador del servicio procederá al cobro del pago adicional o la suspensión del servicio.<sup>73</sup>

Independientemente de los análisis que deben realizar los usuarios no domésticos a sus vertimientos, la empresa prestadora del servicio debe realizar anualmente análisis a los vertimientos de mínimo el 5 % de sus usuarios no domésticos. Las Empresas prestadoras del servicio de alcantarillado Peruanas presentaron

---

<sup>72</sup> ANAYA LÓPEZ, Ilenia de Fátima y ZEGARRA CARMONA, Carmen Rosa. Op. cit., 86. p.

<sup>73</sup> Ibid, p. 30.

limitaciones para implementar este marco regulatorio; en el año 2015 de las 50 Empresas prestadoras del servicio, solo alrededor de 10 habían iniciado acciones para su implementación y todas las empresas incurrieron en incumplimientos<sup>74</sup>. Se presentó incomprensión de las normas e inconsistencias en las bases de datos de las empresas; ya que dentro de sus usuarios comerciales figuran pequeñas tiendas, tiendas de ropa, librerías entre otros establecimientos que no generan vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas.

En Chile el control de las descargas de aguas residuales contaminantes al sistema de alcantarillado se inició en 1998<sup>75</sup>, con el Decreto MOP No. 609/98, el cual establece la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de Residuos industriales líquidos (RILES) a sistemas de alcantarillado.<sup>76</sup> Esta norma establece los límites máximos de contaminantes permitidos, para residuos industriales líquidos, descargados por establecimientos industriales a los servicios públicos de recolección de aguas servidas de tipo separado o unitario, deben dar cumplimiento a esta norma los establecimientos industriales que superen una carga contaminante media diaria superior al equivalente a las aguas servidas de una población de 100 o 200 personas, según el tamaño del sistema de alcantarillado, en esta norma se definen límites máximos de contaminantes permitidos para los establecimientos industriales, que descarguen aguas residuales a redes de alcantarillado que cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas, así como para los establecimientos industriales que descarguen aguas residuales a redes de alcantarillado que no cuentan con planta de tratamiento de aguas servidas, y se fijan los plazos para el cumplimiento de este Decreto.

Para el caso de México, el control de los vertimientos al sistema de alcantarillado, está regulado por la Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, en la que se establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de

---

<sup>74</sup> *Ibíd.*, p. 41.

<sup>75</sup> *Ibíd.*, p. 51.

<sup>76</sup> CHILE. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. Decreto 609. (20 de julio de 1998). Establece la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de Residuos industriales líquidos (RILES) a sistemas de alcantarillado. : <http://www.leychile.cl/Navegar/?idNorma=121486&idVersion=2004-09-08&idParte>. Chile. 1998. 11 p.



aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o Municipal. <sup>77</sup>En esta norma se establecen valores máximos permisibles para grasas y aceites, sólidos sedimentables, metales, pH y temperatura, para los parámetros de Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO) y sólidos suspendidos totales (SST), los valores máximos permisibles que deben cumplir los responsables de descargas a los sistemas de alcantarillado, se establecen en la Tabla 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. El responsable de la descarga de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado, puede optar por remover la demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales, mediante el tratamiento conjunto de las aguas residuales en la planta Municipal.

La autoridad competente que son los Gobiernos de los Estados, del Distrito Federal, y de los Municipios, por sí o a través de sus organismos públicos que administren el agua, pueden fijar nuevos límites máximos permisibles de descarga de contaminantes, o límites máximos permisibles para parámetros adicionales, no contemplados en la normatividad. Se fijaron plazos según los rangos de población para el cumplimiento de esta norma, dichos plazos iban desde uno hasta once años y se establece que los responsables de las descargas, tienen la obligación de realizar los análisis técnicos de las descargas de aguas residuales, con la finalidad de determinar el promedio diario o el promedio mensual, analizando los parámetros señalados en la normativa.

#### 4.4.2 Situación actual de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado a nivel Nacional.

CARVAJAL, Elsa y ESPARRAGOZA, Rafael<sup>78</sup>, realizaron un análisis de la normatividad ambiental Colombiana para el vertimiento de aguas residuales al sistema de alcantarillado público, la base de este estudio es el Decreto 1594 de 1984, el cual actualmente se encuentra derogado por el Decreto 3930 de 2010, salvo los artículos 20 y 21. En esta investigación se lleva a cabo un análisis comparativo del Decreto 1594 de 1984 con la normatividad Chilena para

---

<sup>77</sup> MÉXICO. Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996. (03 de junio de 1998). Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Diario Oficial de la Federación.1998.18p.

<sup>78</sup> CARVAJAL, Elsa y ESPARRAGOZA, Rafael. Análisis de la normatividad ambiental colombiana para el vertimiento de aguas residuales al sistema de alcantarillado público. Trabajo de grado Ingeniero Sanitario y Ambiental. Floridablanca: Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2008. 63 p.

vertimientos al alcantarillado, además comparan exigencias adicionales a la norma, propuestas por empresas de servicios públicos, se determinan fortalezas y falencias de la normatividad colombiana para vertimientos de aguas residuales a sistemas de alcantarillado público, además de conflictos en la aplicación de la normatividad.

CARVAJAL, Elsa y ESPARRAGOZA, Rafael<sup>79</sup> concluyen que: se genera una pérdida en el esquema de control, debido a que la autoridad ambiental y la empresa prestadora del servicio de alcantarillado, cuentan con bases legales para ejercer control sobre los vertimientos industriales, hecho que produce confusión en el sector industrial, el control basado en porcentajes de remoción además de ser desigual no cumple su misión de reducir las cargas vertidas, de esta manera, un usuario industrial con concentraciones de DBO superior a 5000 mg/L vertería 1000 mg/L, mientras que un usuario cuyo vertimiento tienen una DBO inferior a 1000 mg/L, tendría que verter una DBO de 200 mg/L concentración por debajo de la medida de DBO de un agua residual doméstica, la norma no debe diferenciar entre usuarios nuevos y existentes, puesto que el impacto generado en el cuerpo receptor no depende de este factor, sino de las características del vertimiento, del análisis de la legislación de otros países se observa una tendencia a diferenciar las exigencias del vertido dentro de los límites específicos y por actividad industrial, enfocados en la protección de los sistemas de drenaje y evitar la contaminación hídrica. Además se recomienda que las normas individuales deben ser establecidas de acuerdo con las cargas contaminantes vertidas por la industria y la capacidad de asimilación y usos del cuerpo receptor.

Los vertimientos que se descarguen a pequeñas corrientes de agua o a corrientes que sean utilizadas como fuente de abastecimiento de agua potable, deben ser objeto de una norma más estricta, en el caso de grupos industriales, además de los factores ambientales, se deben considerar limitaciones a las descargas de las sustancias que puedan afectar el transporte o el tratamiento de las aguas residuales municipales<sup>80</sup>.

---

<sup>79</sup> Ibíd, p. 60 – 61.

<sup>80</sup> Ibíd., p. 60 – 61.

Cuadro 8. Parámetros máximos permisibles en vertimientos al alcantarillado, establecidos en el Decreto 1594 de 1984

<b>Referencia</b>	<b>Valor</b>	
pH	5 a 9 unidades	
Temperatura	< 40°C	
Ácidos, bases o soluciones ácidas o básicas que puedan causar contaminación; sustancias explosivas o inflamables	Ausentes	
Sólidos Sedimentables	10 mg/L	
	<b>Usuario Existente</b>	<b>Usuario Nuevo</b>
Sólidos Suspendidos	Remoción > 50%	Remoción > 80%
DBO:	Remoción	Remoción
Desechos domésticos	>30%	>80%
Desechos industriales	>20%	>80%

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Decreto 1594 (26 de junio de 1984).

Actualmente a nivel Nacional los vertimientos de usuarios comerciales, industriales, oficiales y especiales al sistema de alcantarillado se rigen por; el Decreto 3930 de 2010, el cual reglamenta los usos del agua y residuos líquidos y la Resolución 631 de 2015, la cual establece los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a las sistemas de alcantarillado público.

A partir de la entrada en vigencia del Decreto 3930 de 2010, es responsabilidad del prestador del servicio de alcantarillado presentar anualmente a la autoridad ambiental competente, un reporte del estado de cumplimiento de la norma de vertimientos al alcantarillado de sus suscriptores y/o usuarios que requieran de la prestación del servicio comercial, industrial, oficial y especial.

Los usuarios deben cumplir con los parámetros y los valores máximos permisibles establecidos en la Resolución 631 del año 2015, el reporte que el prestador del servicio debe realizar a la autoridad ambiental competente, sobre el cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, se realiza según lo establecido en la Resolución 0075 de 2011.

Con el fin de dar cumplimiento a la normativa que regula los vertimientos de usuarios no residenciales al alcantarillado público, las empresas prestadoras del servicio de alcantarillado han tomado diferentes acciones. Empresas Públicas de Medellín EPM<sup>81</sup> en su página web, pone a conocimiento de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que realizan vertimientos de aguas residuales no domésticas a la red pública de alcantarillado en el Valle de Aburrá, la obligación de presentar a EPM la caracterización de sus vertimientos, EPM fija una fecha límite para la presentación de dicha caracterización, y establece que el informe presentado por los usuarios deberá estar debidamente identificado con el nombre de la empresa y contener la firma de su representante legal, da a conocer a los usuarios que según el Concepto 7207 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la no entrega de la caracterización se considera un incumplimiento, y que quienes estimen que en su actividad no se generan vertimientos de aguas residuales no domésticas, deben consultar a la autoridad ambiental de su jurisdicción para que les oriente respecto a los trámites que deben realizar, con el fin de ser excluidos del cumplimiento de esta obligación.

EMCALI EICE E.S.P.<sup>82</sup> formuló una guía para la presentación del informe de caracterización de vertimientos líquidos al alcantarillado, con el fin de instaurar recomendaciones para los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales y facilitar la elaboración y presentación del informe de caracterización de los vertimientos líquidos. Dentro de dicha guía se fija el plazo máximo de presentación de la caracterización y se establece:

- Cuando los usuarios cuenten con las condiciones definidas en la guía para ejecutar el monitoreo, deberán informar a EMCALI con ocho (8) días de anticipación a la fecha de la caracterización de sus vertimientos líquidos.
  
- Condiciones que se deben tener en cuenta durante la ejecución de la caracterización de los vertimientos.

---

<sup>81</sup> EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN (EPM). Empresas deben presentar estudios sobre la caracterización de sus aguas residuales [en línea], Octubre 2016, [citado 20 de Febrero de 2018]. Disponible en: <https://www.epm.com.co/site/home/sala-de-prensa/noticias-y-novedades/empresas-deben-presentar-estudios-sobre-la-caracterizacion-de-sus-aguas-residuales->

<sup>82</sup> EMCALI EICE ESP. Guía general para la presentación del informe de caracterización de vertimientos líquidos [en línea], [citado 20 de de Febrero de 2018]. Disponible en: <http://www.emcali.com.co/web/acueducto/vertimientos?inheritRedirect=true>.

- Contenido del informe, hace parte de este contenido: certificados del manejo de lodos y/o grasas generados en los sistemas de pretratamiento o tratamiento, de los últimos 12 meses, diagramas de flujo de los procesos o servicios, indicando los puntos donde se generan los residuos líquidos y lodos, procedencia del vertimiento, tipo de estructura de descarga, esquema general donde se ubique geográficamente el predio, los puntos de monitoreo, los sistemas de tratamiento y/o pretratamiento (si aplica), planos hidrosanitarios actualizados del predio, registro fotográfico con fecha de los puntos de monitoreo con vista panorámica del predio y vista detallada de cada punto de monitoreo, informe o certificado técnico de análisis del laboratorio acreditado y los Formularios No. 1 y 2, que hacen parte también de esta guía.
  
- Formulario No. 1, donde se debe diligenciar información sobre la empresa y las actividades que realiza, el tratamiento de las aguas residuales vertidas al alcantarillado y los usos del agua.
  
- Formulario No. 2, sobre el cálculo de la carga contaminante vertida al alcantarillado en términos de DBO<sub>5</sub> y SST, expresada en kg/mes.

PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P.<sup>83</sup> en su página web da a conocer a sus usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales, la obligación de realizar la caracterización de sus vertimientos al alcantarillado, la cual debe ser realizada por un laboratorio acreditado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia IDEAM, y debe dar cumplimiento a la Resolución 631 del año 2015, PROACTIVA fija una fecha límite para la presentación de dicha caracterización ante las instalaciones de la empresa.

---

<sup>83</sup> PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P. Obligación de presentar caracterización de vertimientos [en línea], 13 de Abril de 2015, [citado 20 de Febrero de 2018]. Disponible en: <http://www.proactiva.com.co/tunja/obligacion-de-presentar-las-caracterizacion-de-vertimientos/>.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 FASE 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se realizó una revisión bibliográfica, tomando la información que tiene EMPODUITAMA S.A. E.S.P. sobre los vertimientos industriales, comerciales, oficiales y especiales al sistema de alcantarillado del casco urbano del municipio de Duitama y se realizó una revisión de la normatividad vigente sobre vertimientos al alcantarillado de usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales, revisando el Decreto 1076 de 2015, el Decreto 3930 de 2010, el Decreto 302 de 2000, la Resolución 631 de 2015, la Resolución 0075 de 2011, la Resolución 1433 de 2004 y la Resolución 330 de 2017.

### 5.2 FASE 2. VERIFICACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

EMPODUITAMA S.A. E.S.P. cuenta con una base de datos de usuarios del servicio de alcantarillado que vierten aguas residuales no domésticas, con el propósito de actualizar y complementar esta base de datos, se revisó la información de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. para el mes de febrero de 2018, sobre sus usuarios no residenciales con servicio de alcantarillado y se seleccionaron los usuarios que probablemente vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado.

Se realizaron visitas técnicas a usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado, que vierten aguas residuales no domésticas, con el fin de establecer si estos usuarios realizan algún tratamiento a sus aguas residuales y que tipo de tratamiento. Para determinar el estado actual de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, se revisó el reporte de cumplimiento de la norma de vertimiento, por parte de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales, presentado por EMPODUITAMA S.A. E.S.P. en el año 2017 a la Corporación Autónoma Regional de Boyacá Corpoboyacá.

### 5.3. FASE 3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CASCO URBANO DE DUITAMA

Por medio de las caracterizaciones fisicoquímicas de los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. a fuentes de agua superficiales, se analizaron los impactos ambientales que generan los vertimientos de aguas residuales, provenientes del sistema de alcantarillado del casco urbano de Duitama.

Con el propósito de identificar y evaluar los impactos ambientales, asociados a vertimientos de aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado urbano de Duitama, se realizó la construcción de una matriz de aspectos e impactos ambientales, la cual se desarrolló mediante, la identificación de las actividades que se desarrollan durante el proceso de prestación del servicio de alcantarillado; dicho proceso se dividió en operación y mantenimiento, a continuación se determinaron los aspectos e impactos ambientales para estas actividades y finalmente se procedió a la evaluación de los impactos ambientales.

### 5.4 FASE 4. SEGUIMIENTO A LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

5.4.1 Apoyo al cumplimiento de las responsabilidades de EMPODUITAMA S.A. E.S.P., referentes a sus usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales, según lo establecido por la normatividad legal vigente.

Durante las visitas técnicas realizadas a los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado, se solicitó a estos usuarios realizar la caracterización de sus vertimientos al sistema de alcantarillado, se revisaron y analizaron las caracterizaciones de vertimientos entregadas por los usuarios a EMPODUITAMA S.A. E.S.P., se determinó el estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 y si los usuarios han tomado acciones para mejorar la calidad de sus vertimientos, a continuación se verificó que la caracterización haya sido realizada por un laboratorio acreditado y mediante un muestreo compuesto, luego se respondió mediante un oficio a los usuarios que presentaron caracterización de vertimientos y finalmente se diligenció el formato de

reporte a la autoridad ambiental sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimientos al alcantarillado.

5.4.2 Apoyo al cumplimiento de metas del proyecto: “Control y seguimiento de vertimientos de agua residual de los usuarios industriales del sistema de alcantarillado”, establecido en el plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) de EMPODUITAMA S.A. E.S.P.

Se solicitó incluir en esta etapa del proyecto, a las PTAR de las empresas ubicadas en la Ciudadela Industrial de Duitama, aunque actualmente la Ciudadela Industrial no es usuario de EMPODUITAMA S.A. E.S.P.; sin embargo es posible que a mediano o largo plazo se convierta en usuario de la entidad.

Para EMPODUITAMA S.A. E.S.P. es de prioridad identificar las empresas del parque industrial que tienen PTAR, cuál es su estado actual y el de cumplimiento de la normatividad legal vigente sobre vertimientos; con el objetivo de conocer y tener una perspectiva sobre el manejo y tratamiento de las aguas residuales no domésticas, que se generan en la Ciudadela industrial de Duitama.

A través de visitas técnicas realizadas a los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado y a las instalaciones de la Ciudadela Industrial de Duitama, se determinaron los usuarios y empresas de la Ciudadela Industrial que tienen PTAR. Por otro lado se elaboró un formato con los aspectos a evaluar durante la inspección a las PTAR, se realizaron visitas de inspección a las PTAR y finalmente se hicieron informes de estas visitas.



## 6. RESULTADOS

### 6.1 DIAGNÓSTICO DE LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO URBANO DEL MUNICIPIO DE DUITAMA

6.1.1 Actualización de la base de datos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. sobre los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado.

Los usuarios del servicio de alcantarillado, se dividen según el tipo de servicio prestado en: industriales, comerciales y oficiales; dado que EMPODUITAMA S.A. E.S.P. no tiene usuarios a los que se preste el servicio especial. Se encontraron 16 nuevos usuarios que vierten aguas residuales no domésticas y se eliminaron 24 usuarios que actualmente no existen o sus vertimientos al alcantarillado son de tipo doméstico.

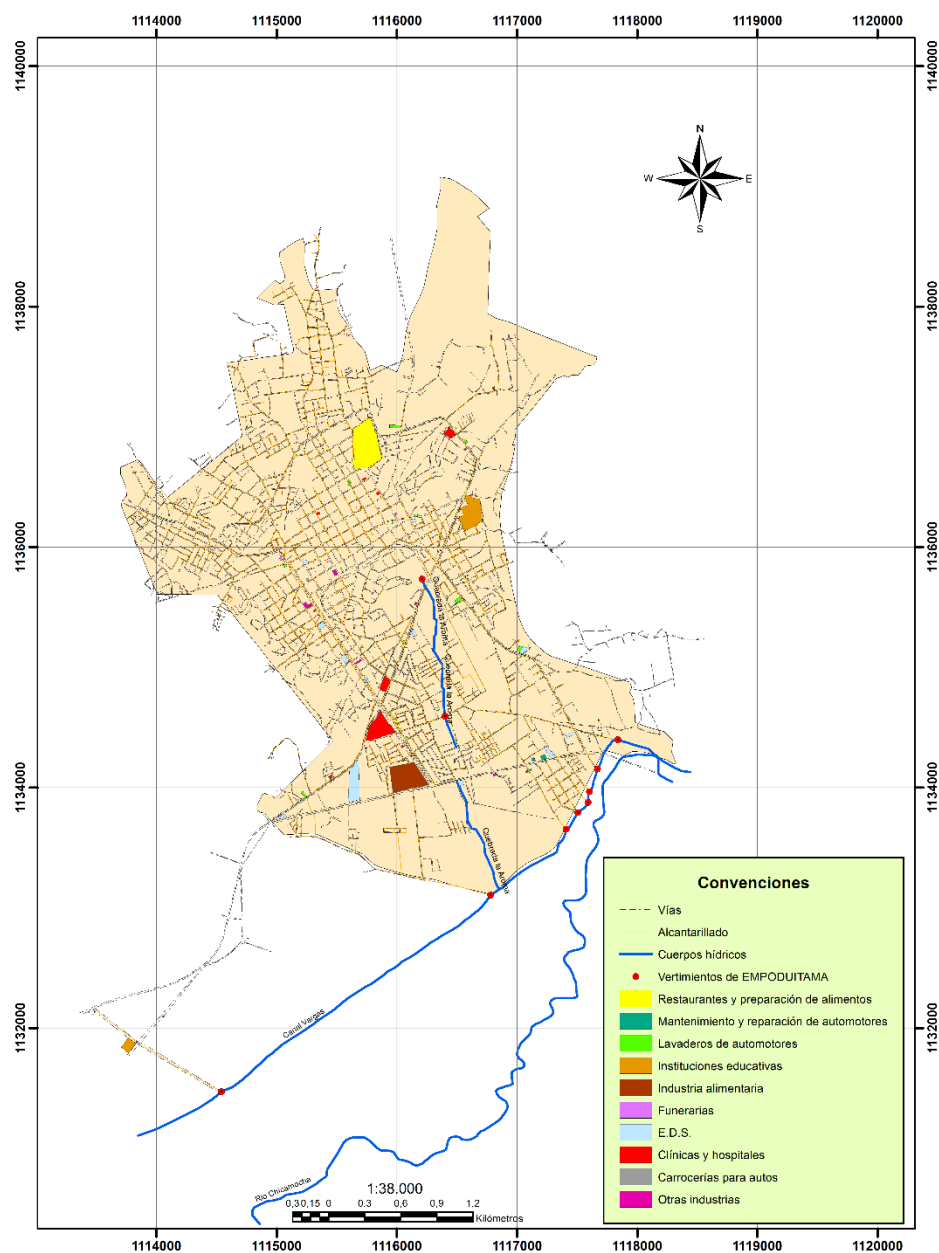
La base de datos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. sobre los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano, se constituyó en formato shapefile, con el fin que esta sea una herramienta que facilite a EMPODUITAMA S.A. E.S.P. el seguimiento a los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado. La base de datos se desarrolló en ArcGIS, en un mapa de Duitama se ubicaron los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado, así como los vertimientos del sistema de alcantarillado, al Canal Vargas y la quebrada La Aroma, en las tablas de atributos se consignó para cada tipo de usuario, la información necesaria para diligenciar el formato de reporte a la autoridad ambiental, sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimientos, esta información incluye: Nombre del usuario, Tipo de usuario, Código del usuario, la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) para la actividad del usuario, la fecha de la última caracterización de vertimientos y el estado de cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015.

En el Anexo A se presenta en formato shapefile, la base de datos sobre los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano de Duitama y

en la Imagen 3 se presentan los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano de Duitama.

Imagen 3. Usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano de Duitama.

### Usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano de Duitama



Fuente. Autora del proyecto.

### 6.1.2 Información recolectada relativa al estado actual de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano de Duitama.

Mediante las visitas técnicas a usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado, se obtuvo una perspectiva sobre aspectos que pueden influir en las características de estos vertimientos, aspectos como; la actividad económica, la generación de residuos peligrosos y el estado de la infraestructura de los establecimientos.

Dentro de los usuarios del sistema de alcantarillado que se visitaron, se encuentran establecimientos de: la industria alimentaria y restaurantes, estaciones de servicio y lavaderos de automotores, la industria automotriz, el sector salud, funerarias y el sector educativo, entre otros. Para el caso de los restaurantes, se seleccionaron establecimientos ubicados en zonas de gran afluencia de preparación y comercio de alimentos, en las que el sistema de alcantarillado se ve obstruido por una alta concentración de grasas y aceites en las aguas residuales.

La información obtenida durante cada visita técnica, se registró en el formato de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. denominado: “Inventario de establecimientos generadores de aguas residuales no domésticas”. Debido a la actividad productiva de los restaurantes, las visitas a estos establecimientos se realizaron utilizando un formato diferente al usado para otros usuarios.

En el Anexo B se presentan los formatos empleados durante las visitas técnicas a usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado.

Del Cuadro 9 al Cuadro 18 se presenta una síntesis de la información recolectada, sobre el estado actual de los vertimientos de aguas residuales no domésticas, al sistema de alcantarillado urbano de Duitama

Cuadro 9. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por estaciones de servicio

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
ESTACIONES DE SERVICIO										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
1	ESTACIÓN DE SERVICIO TEXACO	COMERCIO DE COMBUSTIBLES	LAVADO DE PLATAFORMA Y AGUAS LLUVIAS	SI	03/04/2017	Si	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA, PISO DE CONCRETO
2	ESTACIÓN DE SERVICIO TERPEL	COMERCIO DE COMBUSTIBLES Y LAVADO DE AUTOS	LAVADO DE AUTOS, LAVADO DE PLATAFORMA Y AGUAS LLUVIAS	SI	29/03/2017	Si	X		UNA (1) TRAMPA DE GRASAS PARA E.D.S. Y UNA (1) TRAMPA DE GRASAS PARA AUTOLAVADO	ÁREA SEMIDESCUBIERTA, PISO DE CONCRETO, LODOS DE TRAMPAS DE GRASAS SE DEJAN SECAR Y SON ENTREGADOS SEMESTRALMENTE A UNA EMPRESA GESTORA (ECOLCIN S.A.S.)
3	INVERTRAC S.A.	COMERCIO DE COMBUSTIBLES PARA AUTOMOTORES Y LAVADO DE AUTOS	LAVADO DE AUTOS, LAVADO DE PLATAFORMA Y AGUAS LLUVIAS	SI	17/08/2017	SI	X		UNA (1) TRAMPA DE GRASAS COMPUESTA POR SEIS (6) COMPARTIMIENTOS	ÁREA DESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO
4	ESTACIÓN DE SERVICIO LOS LAURELES	COMERCIO DE COMBUSTIBLES	LAVADO DE PLATAFORMA Y AGUAS LLUVIAS	SI	27/04/2017	Si	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 9. (Continuación)

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
ESTACIONES DE SERVICIO										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
5	ESTACIÓN DE SERVICIO LA ESMERALDA	COMERCIO DE COMBUSTIBLES	LAVADO DE AUTOS, LAVADO DE PLATAFORMA Y AGUAS LLUVIAS	SI	10/07/2015	NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA SST Y GRASAS Y ACEITES	X		CUATRO (4) TRAMPAS DE GRASAS	ÁREA DESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO, LOS LODOS DE LAS TRAMPAS DE GRASAS SON DISPUESTOS PARA SECADO Y ENTREGADOS A GESTOR EXTERNO. EMPODUITAMA S.A. E.S.P. NI EL USUARIO CUENTAN CON LOS DATOS DEL LABORATORIO QUE REALIZÓ LA ÚLTIMA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS.
6	ESTACIÓN DE SERVICIO AUTOMOTRIZ LA DORADA	COMERCIO DE COMBUSTIBLES	LAVADO DE PLATAFORMA Y AGUAS LLUVIAS	SI	03/10/2017	SI	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO
7	ESTACIÓN DE SERVICIO PROMOTORA LOGÍSTICA Y DE TURISMO AVANZAR S.A.S.	COMERCIO DE COMBUSTIBLES	LAVADO DE PLATAFORMA Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 9. (Continuación)

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
ESTACIONES DE SERVICIO										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUTAMA S.A .E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
8	SOCIEDAD DE SERVICIOS LOS HÉROES	COMERCIO DE COMBUSTIBLES	LAVADO DE PLATAFORMA Y AGUAS LLUVIAS	SI	23/05/2017	NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA DQO, DBO <sub>5</sub> , FENOLES, GRASAS Y ACEITES E HIDROCARBUROS	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO
9	DISTRIBUIDORA DE COMBUSTIBLES EL SOL DICOSOL	COMERCIO DE COMBUSTIBLES, CAMBIO DE ACEITE Y LAVADO DE AUTOS	LAVADO DE PLATAFORMA Y AGUAS LLUVIAS	SI	31/01/2017	SI	X		CUATRO (4) TRAMPAS DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO
10	ESTACIÓN DE SERVICIO COOFLOTAX - COOPERATIVA DE TRANSPORTE COOFLOTAX DUITAMA	COMERCIO DE COMBUSTIBLES Y COMPAÑÍA DE TRANSPORTE	LAVADO DE PLATAFORMA Y AGUAS LLUVIAS	SI	01/12/2016	NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA DQO, DBO <sub>5</sub> , HIDROCARBUROS Y SAAM	X		TRAMPA DE GRASAS Y FILTRO	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO
11	ESTACIÓN DE SERVICIO VILLA DEL RIO S.A.S.	COMERCIO DE COMBUSTIBLES	LAVADO DE PLATAFORMA Y AGUAS LLUVIAS	SI	08/11/2017	NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA GRASAS Y ACEITES, HIDROCARBUROS Y SSED	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 9. (Continuación)

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
ESTACIONES DE SERVICIO										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUTAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
12	ESTACIÓN DE SERVICIO LA PERLA	COMERCIO DE COMBUSTIBLES	LAVADO DE PLATAFORMA Y AGUAS LLUVIAS	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO
13	ESTACIÓN DE SERVICIO MÓVIL, TRANSPORTES TUNDAMA	COMERCIO DE COMBUSTIBLES Y CAMBIO DE ACEITE	LAVADO DE PLATAFORMA Y AGUAS LLUVIAS	SI	27/03/2017	SI	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 10. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por lavaderos de automotores

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
LAVADEROS DE AUTOMOTORES										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUTAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
1	LAVADERO LA 18	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	LAVADO DE AUTOS Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ÁREA SEMIDESCUBIERTA, TIPO DE PISO CONCRETO, LOS LODOS DE LAS REJILLAS DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES SON RECOLECTADOS POR UNA VOLQUETA, SE DESCONOCE SU DISPOSICIÓN FINAL
2	AUTOLAVADO LA DORADA	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	LAVADO DE AUTOS Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA DESCUBIERTA, PISO EN CONCRETO Y PIEDRA
3	LAVADERO LA DORADA	LAVADO DE AUTOS	LAVADO DE AUTOS Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASA	ÁREA DESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO

Fuente. Autora del proyecto.



Cuadro 10. (Continuación)

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
LAVADEROS DE AUTOMOTORES										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUTAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
4	LAVADERO TEXAS	LAVADO DE AUTOS, PARQUEADERO Y VENTA DE LUBRICANTES POR VITRINA	LAVADO DE AUTOS, LAVADO DE INSTALACIONES Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		UNA TRAMPA DE GRASAS DE TRES (3) COMPARTIMIENTOS	ÁREA DESCUBIERTA Y PISO EN TIERRA, LOS LODOS DE LA TRAMPA DE GRASAS SON DISPUESTOS EN LA PARTE TRASERA DEL PREDIO AL AIRE LIBRE Y LUEGO VENDIDOS, TIENE POZO SUBTERRÁNEO SIN PERMISO DE CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL
5	POLISH EXPRESS LAVADERO	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	LAVADO DE AUTOS, Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		MALLAS - DESARENADOR	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO
6	LAVADERO EL MANANTIAL	LAVADO DE AUTOS	LAVADO DE AUTOS, Y AGUAS LLUVIAS	SI	11/09/2017	NO, NO MIDIERON TODOS LOS PARÁMETROS EXIGIDOS POR LA NORMA	X		DOS (2) TRAMPAS DE GRASAS	ÁREA DESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 10. (Continuación)

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
LAVADEROS DE AUTOMOTORES										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUTAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
7	LAVADERO CAMILO TORRES	LAVADO DE AUTOMOTORES	LAVADO DE AUTOS Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		UNA (1) TRAMPA DE GRASAS DE CUATRO (4) COMPARTIMIENTOS PARA EL ÁREA DE LAVADO DE VEHÍCULOS Y UNA (1) TRAMPA DE GRASAS PARA EL ÁREA DE LAVADO DE MOTOS	ÁREA DESCUBIERTA Y PISO COMPUESTO DE TIERRA
8	SERVICOCHES CARIBE	LAVADO DE AUTOS	LAVADO DE AUTOS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASAS y FILTRO CON LECHO DE COQUE Y GRAVILLA	ÁREA CUBIERTA Y PISO EN CONCRETO
9	AUTOLAVADO ESTE SI ES	LAVADO DE AUTOS	LAVADO DE AUTOS, Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		UNA (1) TRAMPA DE GRASAS COMPUESTA POR TRES (3) COMPARTIMIENTOS Y FILTRO CON LECHO DE ARENA, GRAVILLA Y COQUE	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO DE CONCRETO, SE CUENTA CON UN PROCESO DE RECIRCULACIÓN DEL AGUA DEL LAVADO DE CARROS

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 10. (Continuación)

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
LAVADEROS DE AUTOMOTORES										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODITAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
10	PARQUEADERO DOBLE AA	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	LAVADO DE AUTOS, Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		DESARENADOR	ÁREA SEMIDESCUBIERTA, PISO EN CONCRETO Y PIEDRA. LODOS SON DISPUESTOS EN PREDIO TRASERO
11	AUTOLAVADO LAS LAJAS	LAVADO DE AUTOS	LAVADO DE AUTOS, Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		MALLAS Y FILTRO	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO, LODOS DE LA TRAMPA DE GRASAS SON DISPUESTOS EN LOTE, RECOLECTAN AGUA LLUVIA, PARA EL LAVADO DE AUTOS
12	AUTOLAVADO TAMARA Y RODRÍGUEZ	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	LAVADO DE AUTOS Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO. SEMANALMENTE SE HACE LIMPIEZA A TRAMPAS DE GRASAS, LOS LODOS SE DEJAN SECAR Y SON LLEVADOS COMO RELLENO PARA UNA FINCA MENSUALMENTE

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 10. (Continuación)

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
LAVADEROS DE AUTOMOTORES										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODITAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
13	MULTISERVICIOS CENTRAL	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	LAVADO DE AUTOS, Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO
14	PARQUEADERO JR	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	LAVADO DE AUTOS Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRES (3) TRAMPAS DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO. SEMANALMENTE SE HACE LIMPIEZA A TRAMPAS DE GRASAS, LOS LODOS SE DEJAN SECAR Y SON LLEVADOS COMO RELLENO PARA UNA FINCA MENSUALMENTE
15	SERVICOCHES LEÓN	LAVADO DE AUTOS	LAVADO DE AUTOS Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		DOS (2) TRAMPAS DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO.
16	MAGNAR G.A. S.A.S.	CAMBIO DE BATERÍAS	AGUAS LLUVIAS, LAVADO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS	SI	28/08/2016	NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA DQO, GRASAS Y ACEITES, HIDROCARBUROS TOTALES Y SST	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO.
17	SERVIAUTOS EL BOSQUE	LAVADO DE AUTOS	LAVADO DE AUTOS Y AGUAS LLUVIAS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		DOS (2) TRAMPAS DE GRASAS	ÁREA CUBIERTA Y PISO EN CONCRETO, LOS LODOS DE LAS TRAMPAS DE GRASAS SON ENTREGADOS A VOLQUETAS Y LOTES DONDE RECIBAN TIERRA

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 11. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por restaurantes y por la elaboración de alimentos.

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
RESTAURANTES Y PREPARACIÓN DE ALIMENTOS										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
1	JULIO PARRILLA	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS RESTAURANTE	LAVADO DE ALIMENTOS, LAVADO DE UTENSILIOS DE COCINA Y DE INSTALACIONES	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ACEITE DE COCINA USADO ES ENTREGADO A GESTOR EXTERNO
2	AKIKIRIKI	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS RESTAURANTE	LAVADO DE ALIMENTOS, LAVADO DE UTENSILIOS DE COCINA Y DE INSTALACIONES	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS				USUARIO NO ATENDIÓ LA VISITA, SE SOLICITÓ LA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
3	PANADERÍA Y PASTELERÍA MARLETTY	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERÍA Y PASTELERÍA	LAVADO DE ALIMENTOS, LAVADO DE INSTALACIONES Y DE UTENSILIOS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		EN LA ÚLTIMA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS NO MIDIERON GRASAS Y ACEITES
4	RESTAURANTE POMODORO	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS	LAVADO DE ALIMENTOS, LAVADO DE INSTALACIONES Y DE UTENSILIOS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ACEITE DE COCINA USADO ES VENDIDO, SE DESCONOCE SU USO FINAL
5	CENCOSUD COLOMBIA TIENDA METRO	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS	ELABORACIÓN DE ALIMENTOS, LAVADO DE INSTALACIONES Y DE UTENSILIOS DE TRABAJO	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA DE PRODUCCIÓN CUBIERTA

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 11. (Continuación)

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
RESTAURANTES Y PREPARACIÓN DE ALIMENTOS										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
6	ASADERO OLIBRASAS	ELABORACIÓN DE ALIMENTOS – ASADERO	LAVADO DE ALIMENTOS, LAVADO DE INSTALACIONES Y DE UTENSILIOS DE COCINA	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		CUATRO (4) TRAMPAS DE GRASAS	ACEITE DE COCINA USADO ES VENDIDO, LOS LODOS DE LAS TRAMPAS DE GRASAS CADA 8 DÍAS SON DISPUESTOS EN LA BASURA, LA CUAL ES RECOLECTADA POR SERVIASEO
7	ASADERO BRASAS Y BRASAS	ELABORACIÓN DE ALIMENTOS – ASADERO	LAVADO DE ALIMENTOS, LAVADO DE INSTALACIONES Y DE UTENSILIOS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		DOS (2) TRAMPAS DE GRASAS	ACEITE DE COCINA USADO ES MEZCLADO CON LIMÓN Y SE REUTILIZA NUEVAMENTE
8	ASADERO LA CASONA DEL PRADO	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS	LAVADO DE ALIMENTOS, LAVADO DE INSTALACIONES Y DE UTENSILIOS DE COCINA	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ACEITE DE COCINA USADO ES ENTREGADO PARA ALIMENTO DE CERDOS
9	CASA ORIENTAL CHINA	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS	LAVADO DE ALIMENTOS, LAVADO DE INSTALACIONES Y DE UTENSILIOS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ACEITE DE COCINA USADO ES ALMACENADO Y VENDIDO.

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 11. (Continuación)

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
RESTAURANTES Y PREPARACIÓN DE ALIMENTOS										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
10	RESTAURANTE REGIONAL LAS AMÉRICAS	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS	LAVADO DE ALIMENTOS, INSTALACIONES Y UTENSILIOS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ACEITE DE COCINA USADO ES VENDIDO.
11	DINNER TIME RESTAURANTE	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - RESTAURANTE	LAVADO DE ALIMENTOS, INSTALACIONES Y UTENSILIOS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ACEITE DE COCINA USADO ES VENDIDO.
12	RESTAURANTE IMPERIO CHINO	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - RESTAURANTE	LAVADO DE ALIMENTOS, INSTALACIONES Y UTENSILIOS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASAS	ACEITE DE COCINA USADO ES VENDIDO
13	EL GRAN POLLO (Transversal 29)	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - ASADERO	LAVADO DE ALIMENTOS, INSTALACIONES Y UTENSILIOS DE COCINA	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ACEITE DE COCINA USADO ES TRANSPORTADO A BODEGA, ENCUESTADO NO CONOCE SU DISPOSICIÓN FINAL
14	EL GRAN POLLO (Calle 15)	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - ASADERO	LAVADO DE ALIMENTOS, INSTALACIONES Y UTENSILIOS DE COCINA	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ACEITE DE COCINA USADO ES TRANSPORTADO A BODEGA, ENCUESTADO NO CONOCE SU DISPOSICIÓN FINAL
15	TAMALES GALLINERAL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - TAMALES	ELABORACIÓN DE PRODUCTO, LAVADO DE INSTALACIONES Y DE UTENSILIOS	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASAS	ACEITE DE COCINA USADO ES ENTREGADO COMO ALIMENTO PARA CERDOS

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 11. (Continuación)

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
RESTAURANTES Y PREPARACIÓN DE ALIMENTOS										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
16	BROSTY CHISPAS	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS – ASADERO	LAVADO DE ALIMENTOS, LAVADO DE INSTALACIONES Y DE UTENSILIOS DE COCINA	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASAS	ACEITE DE COCINA USADO ES VENDIDO, SE DESCONOCE SU USO FINAL
17	FRANKACHELA PLAZA	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - RESTAURANTE	LAVADO DE ALIMENTOS, LAVADO DE INSTALACIONES Y DE UTENSILIOS DE COCINA	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASAS	ACEITE DE COCINA USADO ES VENDIDO, SE DESCONOCE SU USO FINAL
18	MAXXI SABOR	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - RESTAURANTE Y ASADERO	LAVADO DE ALIMENTOS, LAVADO DE UTENSILIOS DE COCINA Y DE INSTALACIONES	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ACEITE DE COCINA USADO ES ALMACENADO Y POSTERIORMENTE SE VENDE, SE DESCONOCE CUAL ES SU USO FINAL.
19	SURTIDOR DE AVES LA 9	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - ASADERO	LAVADO DE ALIMENTOS, LAVADO DE INSTALACIONES Y DE UTENSILIOS DE COCINA	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ACEITE DE COCINA USADO ES RECOLECTADO POR EMPRESA GESTORA (BIOGRAS S.A.S)

Fuente. Autora del proyecto.



Cuadro 12. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por las actividades de mantenimiento y reparación de automotores

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE AUTOMOTORES										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
1	SERVICARS DEL NORTE	CENTRO DE MANTENIMIENTO DE AUTOMOTORES, LUBRICACIÓN, CAMBIO DE ACEITE Y FILTROS Y VENTA DE LUBRICANTES	LAVADO DE INSTALACIONES Y AGUAS LLUVIAS	SI	30/06/2017	NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA HIDROCARBUROS Y SST	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN TIERRA, ACEITE USADO ES RECOLECTADO POR EMPRESA GESTORA (COMBUSTIBLES DE BOYACÁ COLOMBIA LTDA)
2	SERVI DIESEL COLOMBIA	TALLER DE MECÁNICA Y CAMBIO DE ACEITE	LAVADO DE PIEZAS DE AUTOMOTORES Y LAVADO DE INSTALACIONES	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X	TRES (3) TRAMPAS DE GRASAS	ÁREA CUBIERTA Y PISO EN CONCRETO, LOS LODOS DE LAS TRAMPAS DE GRASAS SE DEJAN SECAR EN RECIPIENTES DE PLÁSTICO Y SON ENTREGADOS A EMPRESA GESTORA, AL IGUAL QUE EL ACEITE USADO.
3	SERVILLANTAS EL ARO	MONTALLANTAS, TALLER DE MECÁNICA Y CAMBIO DE ACEITE	AGUAS LLUVIAS Y LAVADO DE INSTALACIONES	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO DE CONCRETO Y GRAVILLA, EL ACEITE USADO ES ENTREGADO A EMPRESA GESTORA
4	TRANSMITANDEN	REPARACIÓN, MANTENIMIENTO Y COMERCIO DE AUTOPARTES	AGUAS LLUVIAS, LAVADO DE INSTALACIONES Y DE AUTOPARTES	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 13. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por los Servicios funerarios

USUARIOS COMERCIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
FUNERARIAS										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUTAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	SI	NO	Tipo de tratamiento	
1	SERVICIOS FUNERARIOS DE BOYACÁ - FUNERARIA LOS OLIVOS	LABORATORIO DE TANATOPRAXIA, PREPARACIÓN DE CADÁVERES	LABORATORIO DE TANATOPRAXIA – ARREGLO DE CADÁVERES	SI	2009	APLICABA EL DECRETO 1594 DE 1984		X		EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS A TRAVÉS DE REJILLAS, CANALES Y SIFONES
2	FUNERARIA MODERNA	LABORATORIO DE TANATOPRAXIA, PREPARACIÓN DE CADÁVERES	LABORATORIO DE TANATOPRAXIA – ARREGLO DE CADÁVERES	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		RESIDUOS ANATOMOPATOLÓGICOS SON ENTREGADOS A EMPRESA GESTORA (DESCONT)
3	FUNERARIA LA FONTANA	LABORATORIO DE TANATOPRAXIA, PREPARACIÓN DE CADÁVERES	LABORATORIO DE TANATOPRAXIA – ARREGLO DE CADÁVERES	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRES (3) TRAMPAS DE GRASAS	LODOS DE TRAMPAS DE GRASAS SON RECOLECTADOS POR EMPRESA GESTORA (DESCONT)
4	FUNERALES SANTA MARÍA	LABORATORIO DE TANATOPRAXIA, PREPARACIÓN DE CADÁVERES	LABORATORIO DE TANATOPRAXIA – ARREGLO DE CADÁVERES	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASAS - HIPOCLORITO DE SODIO - AGUA JABÓN	LODOS DE TRAMPAS DE GRASAS SON RECOLECTADOS POR EMPRESA GESTORA (DESCONT)

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 14. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por la industria alimentaria

USUARIOS INDUSTRIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
INDUSTRIA ALIMENTARIA										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	Si	No	Tipo de tratamiento	
1	GASEOSAS HIPINTO S.A.S	PRODUCCIÓN Y ENVASE DE BEBIDAS GASEOSAS Y AGUA PLANA	ELABORACIÓN DEL PRODUCTO, ENJUAGUES LÍNEAS DE PRODUCCIÓN Y LAVADO DE ENVASES	SI	27/04/2017	NO CUMPLE EL VALOR MÁXIMO PERMISIBLES PARA DBO <sub>5</sub>	X		TRAMPA DE GRASAS - SEDIMENTADORES - PARA LAS AGUAS RESIDUALES AZUCARADAS HOMOGENEIZADOR - REACTOR UASB - DECANTADOR, LAS AGUAS RESIDUALES ALCALINAS SE NEUTRALIZAN MEDIANTE LA INYECCIÓN DE CO <sub>2</sub> .	EL AGUA DE LAVADO DE ENVASES CONTIENE SODA CÁUSTICA, EL BIOGÁS DEL REACTOR ANAEROBIO ES QUEMADO AL SALIR DEL REACTOR, LOS LODOS DE LA PTAR Y DE LA TRAMPA DE GRASAS SON RECOLECTADOS POR UN GESTOR EXTERNO
2	PRODUCTOS FRITOS LA LIBERTAD	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS FRITOS	LAVADO DE PAPA, LAVADO DE INSTALACIONES E INSTRUMENTOS DE TRABAJO	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ACEITE DE COCINA USADO ES MEZCLADO CON ACEITE NUEVO Y SE VUELVE A USAR EN EL PROCESO PRODUCTIVO

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 14. (Continuación)

USUARIOS INDUSTRIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
INDUSTRIA ALIMENTARIA										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	Si	No	Tipo de tratamiento	
3	PRODUCTOS ALIMENTICIOS DE BOYACÁ PROALBOY	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS (AREPAS)	ELABORACIÓN DE PRODUCTO Y LAVADO DE MAQUINARIA Y DE INSTALACIONES	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ÁREA CUBIERTA, EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS A TRAVÉS DE SIFONES
4	LÁCTEOS ANDESBOY	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS, LAVADO DE INSTALACIONES Y DE UTENSILIOS DE TRABAJO	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ÁREA CUBIERTA, EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS A TRAVÉS DE SIFONES
5	PRODUCTOS COMESTIBLES TOLIBOY	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERÍA Y PASTELERÍA	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS, LAVADO DE UTENSILIOS DE TRABAJO E INSTALACIONES Y ASEO DE PERSONAL	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASAS MAS ADICIÓN DE BACTERIAS PARA CONTROL DE OLORES	LODOS SON SECADOS Y DEPOSITADOS EN LA BASURA, LA CUAL ES RECOLECTADA POR SERVIASEO
6	CÁRNICAS JMC	PLANTA DE DESPOSTE Y COMERCIALIZACIÓN DE CARNES	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		TRAMPA DE GRASAS	ÁREA CUBIERTA Y PISO EN BALDOSÍN

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 14. (Continuación)

USUARIOS INDUSTRIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
INDUSTRIA ALIMENTARIA										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	Si	No	Tipo de tratamiento	
7	AREPAS EXQUISITAS	ELABORACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE AREPAS DE MAÍZ PETO	ELABORACIÓN DE PRODUCTO Y LAVADO DE MAQUINARIA Y DE INSTALACIONES	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS A TRAVÉS DE REJILLAS UBICADAS EN EL PISO
8	PRODUCTOS LOS LANCEROS	ELABORACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS COMESTIBLES FRITOS (PAPAS Y CHICHARRONES)	LAVADO DE PAPA, LAVADO DE INSTALACIONES E INSTRUMENTOS DE TRABAJO	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ACEITE DE COCINA USADO ES MEZCLADO CON ACEITE NUEVO Y SE VUELVE A USAR EN EL PROCESO PRODUCTIVO

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 15 Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por la fabricación y mantenimiento de carrocerías para automóviles

USUARIOS INDUSTRIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
CARROCERÍAS PARA AUTOS										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	Si	No	Tipo de tratamiento	
1	ERGOBUS CARROCERÍAS	FABRICACIÓN DE TODO TIPO DE carrocerías PARA EL SERVICIO DE PASAJEROS	LIMPIEZA DE MATERIAS PRIMAS, LIJADO Y LIMPIEZA DE CARROCERÍAS, LAVADO DE INSTALACIONES, DE UTENSILIOS DE TRABAJO Y ASEO DE PERSONAL	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO
2	CARROCERÍAS LA PERLA	FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE carrocerías	LIMPIEZA DE MATERIAS PRIMAS, LIJADO Y LIMPIEZA DE carrocerías, LAVADO DE INSTALACIONES, DE UTENSILIOS DE TRABAJO Y ASEO DE PERSONAL	NO	SE DETERMINO NO SOLICITAR CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS, YA QUE LA EMPRESA DARÁ FIN A LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO
3	TALLERES FIQUITIVA LA CASA DEL PLATÓN	FABRICACIÓN DE CARROCERÍAS, SOLDADURA, METALMECÁNICA Y MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS	LIMPIEZA DE MATERIAS PRIMAS, LIJADO Y LIMPIEZA DE CARROCERÍAS, LAVADO DE INSTALACIONES, DE UTENSILIOS DE TRABAJO Y ASEO DE PERSONAL	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ÁREA SEMIDESCUBIERTA, TIPO DE SUELO TIERRA. ACEITE USADO ES ENTREGADO A GESTOR EXTERNO

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 16. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por otro tipo de industrias

USUARIOS INDUSTRIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
OTRAS INDUSTRIAS										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUTAMA S.A. E.S.P. solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	Si	No	Tipo de tratamiento	
1	LINDE COLOMBIA S.A.	DISTRIBUCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GASES MEDICINALES E INDUSTRIALES	AGUAS LLUVIAS Y LAVADO DE INSTALACIONES	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ÁREA SEMIDESCUBIERTA Y PISO EN CONCRETO LA ZONA DE ALMACENAMIENTO ESTA CUBIERTA
2	INDUSTRIAS EXPLORER PLANTA CENTRAL	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE TRANSFORMADORES, MOTORES, SUBESTACIONES ELÉCTRICAS Y EN EL DISEÑO Y FABRICACIÓN DE TABLEROS PARA CONTROL INDUSTRIAL	LAVADO DE INSTALACIONES, DE ELEMENTOS DE TRABAJO Y ASEO DE PERSONAL	SI	23/03/2017	NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA DQO Y DBO <sub>5</sub>		X		ÁREA SEMIDESCUBIERTA
3	INDUSTRIAS EXPLORER PLANTA MOLINO	FABRICACIÓN DE TABLEROS PARA CONTROL INDUSTRIAL	LAVADO DE INSTALACIONES, DE ELEMENTOS DE TRABAJO Y ASEO DE PERSONAL	SI	24/03/2017	NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA DQO Y DBO <sub>5</sub>		X		ÁREA SEMIDESCUBIERTA
4	TECNIEXOSTOS	FABRICACIÓN Y REPARACIÓN DEL SISTEMA DE ESCAPE DE AUTOMOTORES Y MAQUINARIA PESADA	LAVADO DE INSTALACIONES, DE ELEMENTOS DE TRABAJO Y ASEO DE PERSONAL	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ÁREA SEMIDESCUBIERTA, TIPO DE PISO CONCRETO Y TIERRA

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 16. (Continuación)

USUARIOS INDUSTRIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
OTRAS INDUSTRIAS										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	Si	No	Tipo de tratamiento	
5	MECANIZADOS IND. PRECISIÓN LTDA.	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, FABRICACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE REPUESTOS MECÁNICOS	LAVADO DE INSTALACIONES, DE ELEMENTOS DE TRABAJO, ASEO DE PERSONAL Y LIMPIEZA DE REPUESTOS	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ÁREA CUBIERTA

Fuente. Autora del proyecto.



Cuadro 17. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por Clínicas y Hospitales

USUARIOS OFICIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
CLÍNICAS Y HOSPITALES										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	Si	No	Tipo de tratamiento	
1	UNIDAD RENAL NEFROBOYACÁ S.A.S.	PRESTADORA DE SERVICIOS DE SALUD A NIVEL AMBULATORIO A LOS PACIENTES RENALES.	ATENCIÓN A LA SALUD HUMANA - DIÁLISIS Y HEMODIÁLISIS	SI	11/02/2017	NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA DQO, DBO <sub>5</sub> , GRASAS Y ACEITES, SSED Y SST		X		ÁREA CUBIERTA, EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS A TRAVÉS DE SIFONES
2	UNIDAD RENAL FRESENIUS MEDICAL CARE S.A.	ATENCIÓN A LA SALUD HUMANA - DIÁLISIS Y HEMODIÁLISIS	ATENCIÓN A LA SALUD HUMANA - DIÁLISIS Y HEMODIÁLISIS	SI	16/02/2016	NO CUMPLE EL VALOR MÁXIMO PERMISIBLE PARA GRASAS Y ACEITES		X		ÁREA CUBIERTA, EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS A TRAVÉS DE SIFONES
3	CLÍNICA BOYACÁ	ATENCIÓN MÉDICA A LA SALUD HUMANA	ATENCIÓN MÉDICA A LA SALUD HUMANA, COCINA, SALAS DE CIRUGÍA Y LABORATORIOS	SI	06/03/2017	NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA DQO, DBO <sub>5</sub> Y SST, NO SE MIDIERON TODOS LOS PARÁMETROS EXIGIDOS POR LA NORMA-	X		TRAMPA DE GRASAS Y BIORREMEDIADOR CMR PARA COCINA, PARA LAS DEMÁS DEPENDENCIAS PTAR COMPUESTA POR REJILLAS - REACTOR UASB - BIORREMEDIADOR CMR AGREGADO A REACTOR UASB - LECHO DE SECADO	LODOS Y GRASAS SON RECOLECTADOS POR GESTOR EXTERNO

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 17. (Continuación)

USUARIOS OFICIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
CLÍNICAS Y HOSPITALES										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	Si	No	Tipo de tratamiento	
4	CLÍNICA DE ORTODONCIA Y RADIOLOGÍA PRODENTAL	CLÍNICA ODONTOLÓGICA ESPECIALIZADA CREADA PARA BRINDAR SERVICIOS DE SALUD ORAL	ATENCIÓN MÉDICA, ORTODONCIA Y RADIOLOGÍA	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		NO UTILIZAN LIQUIDO REVELADOR Y FIJADOR
5	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL REGIONAL DE DUITAMA	ATENCIÓN MÉDICA A LA SALUD HUMANA	ATENCIÓN MÉDICA A LA SALUD HUMANA	SI	18/09/2017	NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA DQO, DBO <sub>5</sub> Y GRASAS Y ACEITES		X		ÁREA SEMIDESCUBIERTA
6	CLÍNICA TUNDAMA	ATENCIÓN MÉDICA A LA SALUD HUMANA	ATENCIÓN MÉDICA, RADIOLOGÍA	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		ÁREA CUBIERTA, SE DESCONOCE SI USA LÍQUIDO REVELADOR Y FIJADOR
7	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO SALUD DEL TUNDAMA	ATENCIÓN MÉDICA A LA SALUD HUMANA INTERNA Y EXTERNA	ATENCIÓN MÉDICA A LA SALUD HUMANA	NO	2017	SI		X		USUARIO NO ENTREGO A EMPODUITAMA S.A. E.S.P. LA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS DEL AÑO 2017, SIN EMBARGO EN VISITA AL ESTABLECIMIENTO SE VERIFICÓ QUE CUENTAN CON LA CARACTERIZACIÓN DE SUS VERTIMIENTOS

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 17. (Continuación)

USUARIOS OFICIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
CLÍNICAS Y HOSPITALES										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	Si	No	Tipo de tratamiento	
8	MEDIMÁS EPS, CORPORACIÓN MI I.P.S. BOYACÁ	ATENCIÓN MÉDICA A LA SALUD HUMANA	ATENCIÓN MÉDICA A LA SALUD HUMANA, ODONTOLOGÍA	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		EL ESTABLECIMIENTO NO TIENE CAJA DE INSPECCIÓN, SE SOLICITÓ SU CONSTRUCCIÓN Y PRESENTAR LA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
9	CLÍNICA DENTAL SONRÍA	CLÍNICA DE ODONTOLOGÍA Y RADIOLOGÍA	ATENCIÓN MÉDICA, ORTODONCIA, ODONTOLOGÍA Y RADIOLOGÍA	SI		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS		X		LIQUIDO REVELADOR Y FIJADOR ES RECOLECTADO POR UNA EMPRESA GESTORA, (DESCONT). ESTA EN PROCESO LA CONSTRUCCIÓN DE LA CAJA DE INSPECCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 18. Estado actual de los vertimientos al alcantarillado de aguas residuales no domésticas generadas por Instituciones educativas

USUARIOS OFICIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
INSTITUCIONES EDUCATIVAS										
N°	NOMBRE DEL USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO			SE REALIZA TRATAMIENTO AL AGUA RESIDUAL VERTIDA AL ALCANTARILLADO			OBSERVACIONES
				EMPODUTAM A S.A. E.S.P. Solicita caracterización de vertimientos	Fecha de la última caracterización del vertimiento	Cumple con la Resolución 631 de 2015	Si	No	Tipo de tratamiento	
1	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA UPTC	PLANTA DE PROCESAMIENTO		SI	23/02/2017	NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA DQO Y DBO <sub>5</sub>		X		
		RESTAURANTE ESTUDIANTIL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS, LAVADO DE INSTALACIONES, LAVADO DE UTENSILIOS DE COCINA	SI		NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CLORUROS, DQO, DBO <sub>5</sub> , SST Y SSED		X		
		TALLERES		SI		NO CUMPLE LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA DQO Y DBO <sub>5</sub>		X		
2	SENA CEDEAGRO	PLANTA AGROINDUSTRIAL , LABORATORIOS	PLANTA AGROINDUSTRIAL , PREPARACIÓN DE ALIMENTOS Y LABORATORIOS	NO		NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS	X		UNA (1) TRAMPA DE GRASAS PARA LA CAFETERÍA Y UNA (1) TRAMPA DE GRASAS PARA LABORATORIOS, PLANTA AGROINDUSTRIAL Y BAÑOS	LODOS DE LAS TRAMPAS DE GRASAS SON SUCCIONADOS POR EQUIPO PRESIÓN - SUCCIÓN

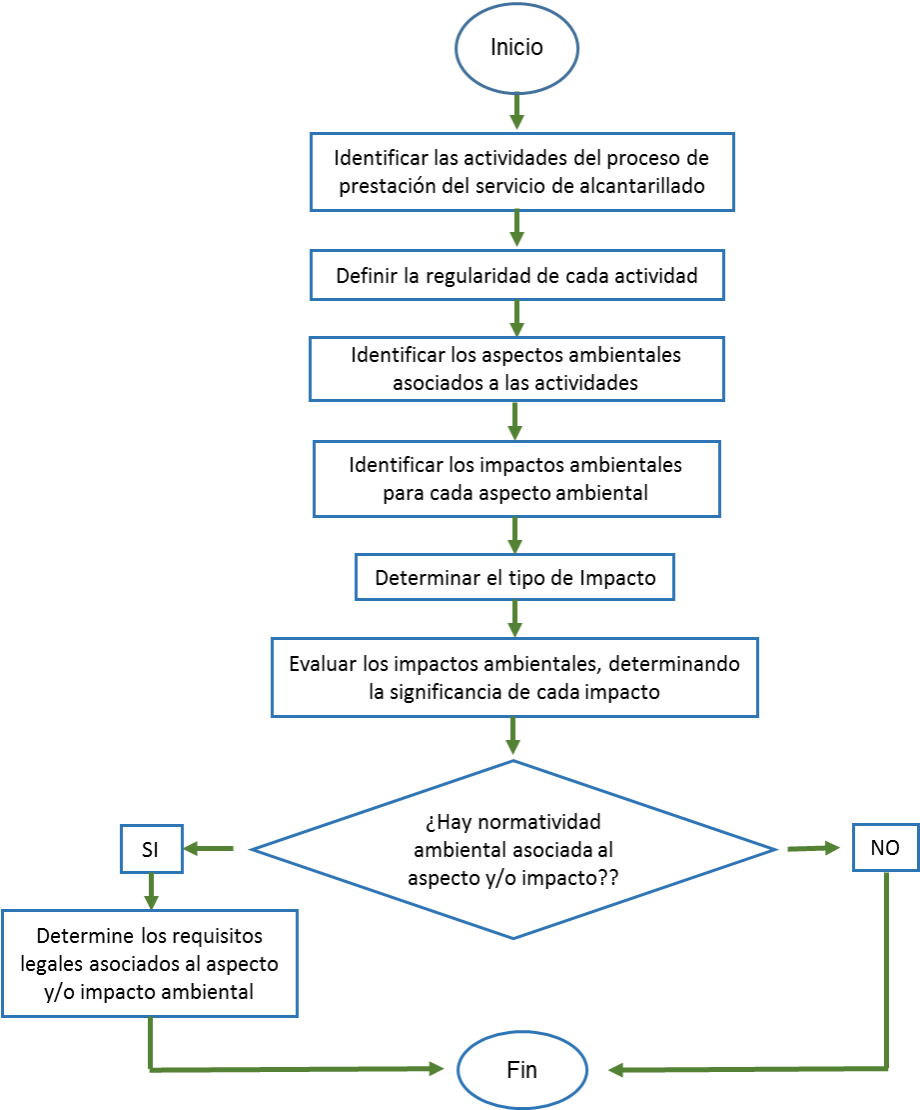
Fuente. Autora del proyecto.

6.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE DUITAMA

6.2.1 Matriz de aspectos e impactos ambientales para el servicio de alcantarillado.

6.2.1.1 Procedimiento para la construcción de la matriz de aspectos e impactos ambientales.

Figura 2. Diagrama de flujo del procedimiento para la construcción de la matriz de aspectos e impactos ambientales.



Fuente. Autora del proyecto.

### 6.2.1.2 Metodología para la evaluación de los impactos ambientales.

Los impactos ambientales identificados, se evaluaron mediante su significancia, la cual incluye los siguientes criterios: probabilidad, duración, alcance, recuperabilidad y requisito legal. La significancia se calcula mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 2. Fórmula para calcular la Significancia.

**Significancia** = Probabilidad + Duración + Alcance + Recuperabilidad + Requisito legal

Fuente. SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales. [En línea]. Bogotá D.C., 2016. p. 23.

Cuadro 19. Clasificación de la Significancia

Clasificación de la Significancia	
<b>ALTA</b>	Mayor a 31
<b>MEDIA</b>	Entre 16 y 30
<b>BAJA</b>	Entre 0 y 15

Fuente. SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales. [En línea]. Bogotá D.C., 2016. p. 29.

- Probabilidad. Se refiere a la posibilidad que se dé el impacto y está relacionada con la "REGULARIDAD" (Normal, anormal o de emergencia)<sup>84</sup>.
- Duración. Se refiere al tiempo que permanecerá el efecto positivo o negativo del impacto en el ambiente<sup>85</sup>.

<sup>84</sup> SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales. [En línea]. Bogotá D.C., 2016. p. 24. Disponible en: [http://ambientebogota.gov.co/c/document\\_library/get\\_file?uuid=013243de-e475-40f0-94e5-32cc615c355a&groupId=24732&fbclid=IwAR38hki668d3LfCCF045eGqx\\_JEL5x8jl51hqU\\_ljbebCfGQkhcBvouJD8g](http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=013243de-e475-40f0-94e5-32cc615c355a&groupId=24732&fbclid=IwAR38hki668d3LfCCF045eGqx_JEL5x8jl51hqU_ljbebCfGQkhcBvouJD8g)

<sup>85</sup> Ibíd., p. 25.

Cuadro 20. Clasificación de la Probabilidad

<b>Clasificación de la Probabilidad</b>	
10 (Alta)	Es muy posible que el impacto suceda en cualquier momento
5 (Media)	Existe una posibilidad media de que suceda el impacto
1 (Baja)	Existe una posibilidad muy remota de que suceda el impacto

Fuente. Adaptado de SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales. [En línea]. Bogotá D.C., 2016. p. 24.

Cuadro 21. Clasificación del impacto según la Duración

<b>Clasificación según la Duración</b>	
10 (Permanente)	Alteración del recurso permanente en el tiempo
5 (Temporal)	Alteración del recurso durante un lapso de tiempo moderado
1 (Breve)	Alteración del recurso durante un lapso de tiempo muy pequeño

Fuente. Adaptado de SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales. [En línea]. Bogotá D.C., 2016. p. 25.

➤ Alcance. Se refiere al área de influencia del impacto en relación con el entorno donde se genera<sup>86</sup>.

Cuadro 22. Clasificación del impacto según el Alcance

<b>Clasificación según el Alcance</b>	
10 (Regional)	Tiene consecuencias a nivel regional
5 (Local)	Trasciendo los límites del área de influencia
1 (Puntual)	El impacto queda confinado dentro del área donde se genera

Fuente. Adaptado de SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales. [En línea]. Bogotá D.C., 2016. p. 26.

➤ Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del recurso afectado por el impacto<sup>87</sup>.

<sup>86</sup> Ibíd., p. 26.

<sup>87</sup> Ibíd., p. 27

- Requisito legal. Hace referencia a la normatividad ambiental asociada aplicable al aspecto y/o el impacto ambiental<sup>88</sup>.

Cuadro 23. Clasificación del impacto según la Recuperabilidad

<b>Clasificación según la Recuperabilidad</b>	
10 (Irrecuperable / Irreversible)	El/los recursos afectados no retornan a las condiciones originales a través de ningún medio.
5 (Recuperable)	Se puede disminuir el efecto a través de medidas de control hasta un estándar determinado
1 (Reversible)	Puede eliminarse el efecto por medio de actividades humanas tendientes a restablecer las condiciones originales del recurso.

Fuente. Adaptado de SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales. [En línea]. Bogotá D.C., 2016. p. 27.

Cuadro 24. Clasificación del impacto según los requisitos legales

<b>Clasificación según los requisitos legales</b>	
10 (Tiene – No cumple)	Tiene normatividad relacionada y la entidad no cumple de acuerdo a esta
5 (Tiene - Cumple)	Tiene normatividad relacionada y la entidad cumple de acuerdo a esta
1 (No tiene)	No tiene normatividad relacionada

Fuente. Adaptado de SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales. [En línea]. Bogotá D.C., 2016. p. 28.

---

<sup>88</sup> Ibíd., p. 28.



Cuadro 25. Matriz de aspectos e impactos ambientales para el sistema de alcantarillado

PROCESO	No.	ACTIVIDAD	REGULARIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	TIPO DE IMPACTO	PROBABILIDAD	DURACIÓN	ALCANCE	RECUPERABILIDAD	REQUISITO LEGAL	TOTAL	SIGNIFICANCIA	LEGISLACIÓN APLICABLE
OPERACIÓN	1	Recolección de aguas lluvias	Normal	No generación de inundaciones y daño a infraestructura.	Mejor calidad de vida para la comunidad.	Positivo	5	5	1	5	1	17	MEDIA	No aplica
	2	Recolección de aguas residuales domésticas	Normal	No generación de vertimientos al suelo.	No contaminación del recurso suelo.	Positivo	10	10	1	10	5	36	ALTA	*Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.3.2.21.3. *Decreto 050 de 2018. Artículos 5 y 6.
					Mejor calidad de vida para la comunidad.	Positivo	10	10	1	10	5	36	ALTA	
				No generación de vertimientos sin control a fuentes hídricas.	No contaminación del recurso hídrico.	Positivo	10	10	1	10	5	36	ALTA	
					Mejor calidad de vida para la comunidad.	Positivo	10	10	1	10	5	36	ALTA	
	3	Recolección de aguas residuales no domésticas	Normal	Presencia de sustancias tóxicas y peligrosas en las aguas residuales.	Mayor dificultad para tratar las aguas residuales en la PTAR proyectada.	Negativo	5	5	5	5	10	30	MEDIA	*Decreto 1076 de 2015 Artículos 2.2.3.2.23.1 y 2.2.3.2.23.3. *Decreto 3930 de 2010 Artículo 38. *Resolución 631 de 2015 Artículo 16.
					No generación de vertimientos sin control a fuentes hídricas.	No contaminación del recurso hídrico.	Positivo	10	10	1	10	5	36	ALTA
						Mejor calidad de vida para la comunidad.	Positivo	10	10	1	10	5	36	ALTA

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 25. (Continuación)

PROCESO	No.	ACTIVIDAD	REGULARIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	TIPO DE IMPACTO	PROBABILIDAD	DURACIÓN	ALCANCE	RECUPERABILIDAD	REQUISITO LEGAL	TOTAL	SIGNIFICANCIA	LEGISLACIÓN APLICABLE
OPERACIÓN	3	Recolección de aguas residuales no domésticas	Normal	No generación de vertimientos al suelo.	No contaminación del recurso suelo.	Positivo	10	10	1	10	5	36	ALTA	*Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.3.2.21.3. *Decreto 050 de 2018. Artículos 5 y 6.
					Mejor calidad de vida para la comunidad.	Positivo	10	10	1	10	5	36	ALTA	
	4	Conducción de aguas residuales combinadas (agua lluvia, agua residual doméstica y agua residual no doméstica)	Normal	Escape de aguas residuales por taponamientos en tuberías.	Generación de malos olores.	Negativo	5	1	1	1	10	18	MEDIA	Resolución 1541 de 2013.
					Contaminación del recurso suelo.	Negativo	5	5	1	5	10	26	MEDIA	Decreto 050 de 2018. Artículo 5.
					Molestias en la comunidad.	Negativo	1	5	1	1	1	9	BAJA	No aplica
					Contaminación del recurso hídrico.	Negativo	5	5	1	5	10	26	MEDIA	*Decreto 1076 de 2015. Artículo 2.2.3.2.24.1. *Decreto 3930 de 2010, *Resolución 631 de 2015
					Modificación del paisaje.	Negativo	5	1	1	1	1	9	BAJA	No aplica
					No aprovechamiento de las aguas lluvias.	Agotamiento del recurso hídrico.	Negativo	10	10	5	1	1	27	MEDIA
	5	Descarga de aguas residuales sin tratamiento a fuentes hídricas	Normal	Cambios en las características fisicoquímicas y microbiológicas de las fuentes hídricas.	Modificación del paisaje.	Negativo	10	10	10	5	10	45	ALTA	*Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.3.20.5. Artículo 2.2.3.21.4 y Artículo 2.2.3.2.24.1. *Decreto 3930 de 2010. *Resolución 631 de 2015.
					Molestias en las comunidades cercanas.	Negativo	10	10	5	5	10	40	ALTA	
					Contaminación del recurso hídrico.	Negativo	10	10	10	5	10	45	ALTA	
				Generación de malos olores.	Molestias en las comunidades cercanas.	Negativo	10	10	5	5	10	40	ALTA	Resolución 1541 de 2013
					Contaminación atmosférica.	Negativo	10	10	5	5	10	40	ALTA	
Presencia de vectores en la zona de influencia de la fuente hídrica.				Afectación a la salud de comunidades cercanas.	Negativo	10	5	5	5	1	26	MEDIA	No aplica	
MANTENIMIENTO	6	Limpieza de tuberías y colectores	Anormal	No generación de escapes de aguas residuales por taponamientos.	No contaminación del recurso suelo.	Positivo	5	5	1	5	5	21	MEDIA	Decreto 050 de 2018. Artículo 5.

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 25. (Continuación)

PROCESO	No.	ACTIVIDAD	REGULARIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	TIPO DE IMPACTO	PROBABILIDAD	DURACIÓN	ALCANCE	RECUPERABILIDAD	REQUISITO LEGAL	TOTAL	SIGNIFICANCIA	LEGISLACIÓN APLICABLE
MANTENIMIENTO	6	Limpieza de tuberías y colectores	Anormal	No generación de escapes de aguas residuales por taponamientos.	No contaminación del recurso hídrico.	Positivo	5	5	1	5	5	21	MEDIA	*Decreto 1076 de 2015. Artículo 2.2.3.2.24.1. *Decreto 3930 de 2010, *Resolución 631 de 2015
				Generación de empleo.	Mejor calidad de vida para la comunidad.	Positivo	5	5	1	5	1	17	MEDIA	No aplica
				Generación de malos olores.	Contaminación atmosférica.	Negativo	5	1	1	1	10	18	MEDIA	Resolución 1541 de 2013.
					Molestias en las comunidades cercanas.	Negativo	5	1	1	1	10	18	MEDIA	
MANTENIMIENTO	7	Reparación y/o sustitución de tuberías	Anormal	Generación de ruido.	Contaminación auditiva.	Negativo	5	5	1	1	10	22	MEDIA	Resolución 627 de 2006
					Molestias en la comunidad.	Negativo	5	5	1	1	10	22	MEDIA	
				Generación de gases de CO2, CO, SO2, NOx y Polvo	Contaminación atmosférica.	Negativo	5	5	1	1	10	22	MEDIA	Resolución 2254 de 2017
					Enfermedades en la comunidad.	Negativo	1	5	1	1	1	9	BAJA	
				Generación de malos olores.	Molestias en la comunidad.	Negativo	1	5	1	1	1	9	BAJA	Resolución 1541 de 2013.
					Contaminación atmosférica.	Negativo	1	5	1	1	10	18	MEDIA	
				Generación de residuos de construcción.	Sobrepresión del sitio de disposición final de residuos de construcción y demolición	Negativo	1	5	10	5	5	26	ALTA	Resolución 472 de 2017
					Modificación del paisaje.	Negativo	5	5	1	1	1	13	BAJA	
				Generación de empleo.	Mejor calidad de vida para la comunidad.	Positivo	5	5	1	5	1	17	MEDIA	No aplica
				No generación de escapes de aguas residuales por taponamientos o daños en tuberías.	No contaminación del recurso suelo.	Positivo	5	5	1	5	5	21	MEDIA	Decreto 050 de 2018. Artículo 5.
No contaminación del recurso hídrico.	Positivo	5	5		1	5	5	21	MEDIA	*Decreto 1076 de 2015. Artículo 2.2.3.2.24.1. *Decreto 3930 de 2010, *Resolución 631 de 2015				

Fuente. Autora del proyecto

## 6.2.2 Impactos ambientales según las caracterizaciones fisicoquímicas de los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. a cuerpos de agua superficiales.

Para identificar los impactos ambientales que generan los vertimientos de aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado urbano de Duitama, mediante las caracterizaciones fisicoquímicas de estos vertimientos. Se calculó la Carga contaminante de DBO<sub>5</sub> de estos vertimientos, con el fin de identificar los parámetros y valores máximos permisibles que deben cumplir estos vertimientos, ya que la Resolución 631 de año 2015 establece los parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos de ARD y ARnD de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de agua superficiales, de acuerdo a la carga contaminante de DBO<sub>5</sub> que presente el vertimiento, además se calculó la carga contaminante de SST, a continuación se determinó el cumplimiento o incumplimiento de los valores máximos permisibles establecidos en la normatividad, para vertimientos de los prestadores del servicio de alcantarillado y finalmente se identificaron los impactos ambientales que pueden generar estos vertimientos.

### 6.2.2.1 Caracterizaciones fisicoquímicas de los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. a cuerpos de agua superficiales.

El sistema de alcantarillado urbano de Duitama genera 10 vertimientos al Canal Vargas y la Quebrada la Aroma, los cuales desembocan en el río Chicamocha. El Cuadro 7 presenta los vertimientos del sistema de alcantarillado y los cuerpos de agua receptores de los vertimientos.

EMPODUITAMA S.A. E.S.P. como empresa prestadora del servicio de alcantarillado debe realizar por lo menos una caracterización anual de sus vertimientos y dar cumplimiento a la norma de vertimientos vigente<sup>(\*)</sup>. Sin embargo no se cuenta con análisis fisicoquímico para todos los vertimientos del sistema de alcantarillado, además los datos más recientes pertenecen a monitoreos realizados por Corpoboyacá en el año 2017 y suministrados a EMPODUITAMA S.A. E.S.P.

---

(\*) La resolución 2900 de 2016. Por la cual se establecen los parámetros de cobro, recaudo y reclamaciones por concepto de tasa retributiva por vertimientos sobre el recurso hídrico de forma directa o indirecta en la jurisdicción de CORPOBOYACÁ. Establece que quien realice vertimientos al recurso hídrico, deberá presentar a la Corporación la autodeclaración de sus vertimientos, la cual deberá estar sustentada por lo menos con una caracterización anual representativa de sus vertimientos.

dentro de esta información se encuentran las caracterizaciones para los vertimientos: QA35-Rancheria, Alivio la Milagrosa, SENA, CV 40 – cabezal, CV56 y Santa Isabel 2 carrera 47 21-100, para el vertimiento Estación elevadora se cuenta con una caracterización realizada por la Universidad de Boyacá Uniboyacá en el año 2013, en marco del ajuste al Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P., no se cuenta con caracterizaciones para los vertimientos Santa Isabel carrera 47 No. 21-2 a-100, Juan grande carrera 47 No. 20-18ª 20-100 y Matadero Municipal.

En los cuadros 26 al 32 se presentan las caracterizaciones de los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. a cuerpos de agua superficiales.

Cuadro 26. Caracterización fisicoquímica del vertimiento Estación Elevadora.

<b>VERTIMIENTO ESTACIÓN ELEVADORA</b>				
Fecha de la caracterización del vertimiento			16/07/2013	
Tipo de muestreo			Compuesto	
Laboratorio que realizó la caracterización del vertimiento			Universidad de Boyacá	
Caudal (L/s)			4,35	
<b>Caracterización del vertimiento</b>				
PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO PERMISIBLE	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	CUMPLIMIENTO
DQO	180,00	mg/L	No reporta	No cumple
DBO <sub>5</sub>	90,00	mg/L O <sub>2</sub>	249,00	No cumple
ORTO FOSFATOS	Análisis y Reporte	mg/L	No reporta	No cumple
FOSFORO TOTAL	Análisis y Reporte	mg P/L	No reporta	No cumple
GRASAS Y ACEITES	20,00	mg/L	No reporta	No cumple
NITRATOS	Análisis y Reporte	mg/L	No reporta	No cumple
NITRÓGENO AMONIAICAL	Análisis y Reporte	mg/L	No reporta	No cumple
NITRÓGENO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L	No reporta	No cumple
PH	6 a 9	Unidades de PH	8,57	Cumple
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L	No reporta	No cumple
SSED	5,00	mL/l	No reporta	No cumple
SST	90,00	mg/L	166,00	No cumple
TEMPERATURA	40,00	°C	18,80	Cumple
CONDUCTIVIDAD	No establecido	µs/cm	744,00	No establecido
OXIGENO DISUELTO	No establecido	mg/L O <sub>2</sub>	4,60	No establecido
NITRITOS	Análisis y reporte	mg/L	No reporta	No cumple
HIDROCARBUROS TOTALES	Análisis y reporte	mg/L	No reporta	No cumple

Fuente. Universidad de Boyacá. Complementación y ajustes del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV de Duitama. Tunja: 2013. Capítulo 3 p. 72.

Cuadro 27. Caracterización fisicoquímica del vertimiento QA35 – Ranchería.

VERTIMIENTO QA35-RANCHERIA				
Fecha de la caracterización del vertimiento			28/01/2017	
Tipo de muestreo			Compuesto	
Laboratorio que realizó la caracterización del vertimiento			MCS Consultoría S.A.S. para CORPOBOYACÁ	
Caudal (L/s)			8,05	
Caracterización del vertimiento				
PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO PERMISIBLE	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	CUMPLIMIENTO
ACIDEZ TOTAL	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	35,60	No establecido en la norma
ALCALINIDAD TOTAL	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	139,00	No establecido en la norma
COMPUESTOS SEMIVOLÁTILES FENÓLICOS	No establecido	mg/L	<0,001	No establecido en la norma
CLORUROS	No establecido	mg Cl/L	92,80	No establecido en la norma
COLOR REAL	No establecido	m <sup>-1</sup>	λ(436nm)= 6,03	No establecido en la norma
			λ(525nm)= 3,82	No establecido en la norma
			λ(620 nm)= 2,67	No establecido en la norma
DQO	180,00	mg/L	191,00	NO CUMPLE
DBO <sub>5</sub>	90,00	mg/L O <sub>2</sub>	135,00	NO CUMPLE
DUREZA CÁLCICA	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	30,90	No establecido en la norma, agua blanda
DUREZA TOTAL	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	44,40	No establecido en la norma, agua blanda
ORTO FOSFATOS	Análisis y Reporte	mg/L	30,70	CUMPLE
FOSFORO TOTAL	Análisis y Reporte	mg P/L	16,00	CUMPLE
GRASAS Y ACEITES	20,00	mg/L	7,01	CUMPLE
NITRATOS	Análisis y Reporte	mg/L	3,24	CUMPLE
NITRÓGENO AMONIAICAL	Análisis y Reporte	mg/L	15,20	CUMPLE
NITRÓGENO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L	17,25	CUMPLE
PH	6 a 9	Unidades de PH	7,28	CUMPLE
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L	12,62	CUMPLE
SSED	5,00	mL/l	0,10	CUMPLE
SST	90,00	mg/L	250,00	NO CUMPLE
SULFATOS	No establecido	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	30,70	No establecido en la norma
TEMPERATURA	40,00	°C	20,00	CUMPLE
CONDUCTIVIDAD	No establecido	μs/cm	976,00	No establecido en la norma
OXIGENO DISUELTO	No establecido	mg/L O <sub>2</sub>	2,10	No establecido en la norma
TURBIEDAD	No establecido	NTU	152,00	No establecido en la norma, valor alto
SULFUROS	No establecido	mg S <sup>2-</sup> /L	<1,00	No establecido en la norma
NITRITOS	Análisis y reporte	mg/L	0,0034	CUMPLE
NITRÓGENO TOTAL (NTK+NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )	No establecido	mg/L	20,50	No establecido en la norma
CIANURO TOTAL	No establecido	mg/L	<0,20	No establecido en la norma
FENOLES TOTALES	No establecido	mg/L	0,123	No establecido en la norma
DBO Filtrada	No establecido	mg/L O <sub>2</sub>	124,00	No establecido en la norma
ALUMINIO	No establecido	mg/L	<0,54	No establecido en la norma
CADMIO	No establecido	mg/L	<0,01	No establecido en la norma
ZINC	No establecido	mg/L	<0,12	No establecido en la norma
COBRE	No establecido	mg/L	<0,15	No establecido en la norma
CROMO TOTAL	No establecido	mg/L	<0,11	No establecido en la norma
HIERRO TOTAL	No establecido	mg/L	2,89	No establecido en la norma
MERCURIO	No establecido	mg/L	<0,002	No establecido en la norma
NIQUEL	No establecido	mg/L	<0,15	No establecido en la norma
PLATA	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
PLOMO	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
HIDROCARBUROS TOTALES	Análisis y reporte	mg/L	<1,40	CUMPLE
HAP	No establecido	mg/L	<0,0003	No establecido en la norma
BTEX	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
AOX	No establecido	mg/L	<0,0002	No establecido en la norma

Fuente. EMPODUTAMA S.A. E.S.P., información suministrada por la Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ: 2017.

Cuadro 28. Caracterización fisicoquímica del vertimiento Alivio La Milagrosa.

VERTIMIENTO ALIVIO LA MILAGROSA				
Fecha de la caracterización del vertimiento			28/01/2017	
Tipo de muestreo			Compuesto	
Laboratorio que realizó la caracterización del vertimiento			MCS Consultoría S.A.S. para CORPOBOYACÁ	
Caudal (L/s)			18,51	
Caracterización del vertimiento				
PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO PERMISIBLE	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	CUMPLIMIENTO
ACIDEZ TOTAL	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	30,70	No establecido en la norma
ALCALINIDAD TOTAL	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	10,40	No establecido en la norma
COMPUESTOS SEMIVOLÁTILES FENÓLICOS	No establecido	mg/L	<0,001	No establecido en la norma
CLORUROS	No establecido	mg Cl/L	39,10	No establecido en la norma
COLOR REAL	No establecido	m <sup>-1</sup>	λ(436nm)= 15,15	No establecido en la norma
			λ(525nm)= 9,14	No establecido en la norma
			λ(620 nm)= 5,97	No establecido en la norma
DQO	180,00	mg/L	405,00	NO CUMPLE
DBO <sub>5</sub>	90,00	mg/L O <sub>2</sub>	200,00	NO CUMPLE
DUREZA CÁLCICA	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	32,00	No establecido en la norma, agua blanda
DUREZA TOTAL	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	57,60	No establecido en la norma, agua blanda
ORTO FOSFATOS	Análisis y Reporte	mg/L	0,19	CUMPLE
FOSFORO TOTAL	Análisis y Reporte	mg P/L	0,45	CUMPLE
GRASAS Y ACEITES	20,00	mg/L	9,10	CUMPLE
NITRATOS	Análisis y Reporte	mg/L	9,43	CUMPLE
NITRÓGENO AMONIAICAL	Análisis y Reporte	mg/L	16,10	CUMPLE
NITRÓGENO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L	19,08	CUMPLE
PH	6 a 9	Unidades de PH	7,58	CUMPLE
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L	10,55	CUMPLE
SSED	5,00	mL/l	0,10	CUMPLE
SST	90,00	mg/L	172,00	NO CUMPLE
SULFATOS	No establecido	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	20,90	No establecido en la norma
TEMPERATURA	40,00	°C	18,50	CUMPLE
CONDUCTIVIDAD	No establecido	µs/cm	538,00	No establecido en la norma
OXIGENO DISUELTO	No establecido	mg/L O <sub>2</sub>	0,41	No establecido en la norma
TURBIEDAD	No establecido	NTU	8,77	No establecido en la norma
SULFUROS	No establecido	mg S <sup>2-</sup> /L	<1,00	No establecido en la norma
NITRITOS	Análisis y reporte	mg/L	<0,0030	CUMPLE
NITRÓGENO TOTAL (NTK+NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )	No establecido	mg/L	28,50	No establecido en la norma
CIANURO TOTAL	No establecido	mg/L	<0,2	No establecido en la norma
FENOLES TOTALES	No establecido	mg/L	0,10	No establecido en la norma
DBO Filtrada	No establecido	mg/L O <sub>2</sub>	105	No establecido en la norma
ALUMINIO	No establecido	mg/L	<0,54	No establecido en la norma
CADMIO	No establecido	mg/L	<0,01	No establecido en la norma
ZINC	No establecido	mg/L	<0,12	No establecido en la norma
COBRE	No establecido	mg/L	<0,15	No establecido en la norma
CROMO TOTAL	No establecido	mg/L	<0,11	No establecido en la norma
HIERRO TOTAL	No establecido	mg/L	2,38	No establecido en la norma
MERCURIO	No establecido	mg/L	<0,002	No establecido en la norma
NIQUEL	No establecido	mg/L	<0,15	No establecido en la norma
PLATA	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
PLOMO	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
HIDROCARBUROS TOTALES	Análisis y reporte	mg/L	1,59	CUMPLE
HAP	No establecido	mg/L	<0,0003	No establecido en la norma
BTEX	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
AOX	No establecido	mg/L	<0,0002	No establecido en la norma

Fuente. EMPODUTAMA S.A. E.S.P., información suministrada por la Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ: 2017.



Cuadro 29. Caracterización fisicoquímica del vertimiento SENA.

VERTIMIENTO SENA				
Fecha de la caracterización del vertimiento			27/01/2017	
Tipo de muestreo			Compuesto	
Laboratorio que realizó la caracterización del vertimiento			MCS Consultoría S.A.S. para CORPOBOYACÁ	
Caudal (L/s)			0,76	
Caracterización del vertimiento				
PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO PERMISIBLE	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	CUMPLIMIENTO
ACIDEZ TOTAL	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	17,10	No establecido en la norma
ALCALINIDAD TOTAL	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	245	No establecido en la norma
COMPUESTOS SEMIVOLÁTILES FENÓLICOS	No establecido	mg/L	<0,001	No establecido en la norma
CLORUROS	No establecido	mg Cl/L	82,70	No establecido en la norma
COLOR REAL	No establecido	m <sup>-1</sup>	λ(436nm)= 1,99	No establecido en la norma
			λ(525nm)= 0,96	No establecido en la norma
			λ(620 nm)= 0,64	No establecido en la norma
DQO	180,00	mg/L	132,00	CUMPLE
DBO <sub>5</sub>	90,00	mg/L O <sub>2</sub>	104,00	NO CUMPLE
DUREZA CÁLCICA	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	81,20	No establecido en la norma, agua blanda
DUREZA TOTAL	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	92,40	No establecido en la norma, agua blanda
ORTO FOSFATOS	Análisis y Reporte	mg/L	0,91	CUMPLE
FOSFORO TOTAL	Análisis y Reporte	mg P/L	2,13	CUMPLE
GRASAS Y ACEITES	20,00	mg/L	6,04	CUMPLE
NITRATOS	Análisis y Reporte	mg/L	6,66	CUMPLE
NITRÓGENO AMONIAICAL	Análisis y Reporte	mg/L	17,80	CUMPLE
NITRÓGENO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L	20,03	CUMPLE
PH	6 a 9	Unidades de PH	7,55	CUMPLE
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L	11,60	CUMPLE
SSED	5,00	mL/l	0,30	CUMPLE
SST	90,00	mg/L	189,00	NO CUMPLE
SULFATOS	No establecido	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	25,80	No establecido en la norma
TEMPERATURA	40,00	°C	18,00	CUMPLE
CONDUCTIVIDAD	No establecido	μs/cm	877,00	No establecido en la norma
OXIGENO DISUELTO	No establecido	mg/L O <sub>2</sub>	2,16	No establecido en la norma
TURBIEDAD	No establecido	NTU	409,00	No establecido en la norma, valor alto
SULFUROS	No establecido	mg S <sup>2-</sup> /L	<1,00	No establecido en la norma
NITRITOS	Análisis y reporte	mg/L	0,134	CUMPLE
NITRÓGENO TOTAL (NTK+NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )	No establecido	mg/L	26,80	No establecido en la norma
CIANURO TOTAL	No establecido	mg/L	<0,2	No establecido en la norma
FENOLES TOTALES	No establecido	mg/L	<0,06	No establecido en la norma
DBO Filtrada	No establecido	mg/L O <sub>2</sub>	84	No establecido en la norma
ALUMINIO	No establecido	mg/L	<0,54	No establecido en la norma
CADMIO	No establecido	mg/L	<0,010	No establecido en la norma
ZINC	No establecido	mg/L	<0,12	No establecido en la norma
COBRE	No establecido	mg/L	<0,15	No establecido en la norma
CROMO TOTAL	No establecido	mg/L	<0,11	No establecido en la norma
HIERRO TOTAL	No establecido	mg/L	3,22	No establecido en la norma
MERCURIO	No establecido	mg/L	<0,002	No establecido en la norma
NIQUEL	No establecido	mg/L	<0,15	No establecido en la norma
PLATA	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
PLOMO	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
HIDROCARBUROS TOTALES	Análisis y reporte	mg/L	<1,40	CUMPLE
HAP	No establecido	mg/L	<0,0003	No establecido en la norma
BTEX	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
AOX	No establecido	mg/L	<0,0002	No establecido en la norma

Fuente. EMPODUTAMA S.A. E.S.P., información suministrada por la Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ: 2017.

Cuadro 30. Caracterización fisicoquímica del vertimiento CV40 - Cabezal.

VERTIMIENTO CV 40 - CABEZAL				
Fecha de la caracterización del vertimiento			28/01/2017	
Tipo de muestreo			Compuesto	
Laboratorio que realizó la caracterización del vertimiento			MCS Consultoría S.A.S. para CORPOBOYACÁ	
Caudal (L/s)			80,02	
Caracterización del vertimiento				
PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO PERMISIBLE	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	CUMPLIMIENTO
ACIDEZ TOTAL	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L	18,10	CUMPLE
ALCALINIDAD TOTAL	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L	157	CUMPLE
COMPUESTOS SEMIVOLÁTILES FENÓLICOS	No establecido	mg/L	<0,001	No establecido en la norma
CLORUROS	Análisis y reporte	mg Cl/L	32,40	CUMPLE
COLOR REAL	Análisis y reporte	m <sup>-1</sup>	λ(436nm)= 8,38	CUMPLE
			λ(525nm)= 4,90	CUMPLE
			λ(620 nm)= 3,26	CUMPLE
DQO	180,00	mg/L	244,00	NO CUMPLE
DBO <sub>5</sub>	90,00	mg/L O <sub>2</sub>	168,00	NO CUMPLE
DUREZA CÁLCICA	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L	33,50	CUMPLE
DUREZA TOTAL	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L	48,40	CUMPLE
ORTO FOSFATOS	Análisis y Reporte	mg/L	0,46	CUMPLE
FOSFORO TOTAL	Análisis y Reporte	mg P/L	1,09	CUMPLE
GRASAS Y ACEITES	20,00	mg/L	10,90	CUMPLE
NITRATOS	Análisis y Reporte	mg/L	10,74	CUMPLE
NITRÓGENO AMONIAICAL	Análisis y Reporte	mg/L	22,70	CUMPLE
NITRÓGENO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L	26,00	CUMPLE
PH	6 a 9	Unidades de PH	7,50	CUMPLE
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L	6,27	CUMPLE
SSED	5,00	mL/l	0,10	CUMPLE
SST	90,00	mg/L	89,00	CUMPLE
SULFATOS	Análisis y reporte	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	33,80	CUMPLE
TEMPERATURA	40,00	°C	19,00	CUMPLE
CONDUCTIVIDAD	No establecido	µs/cm	816,00	No establecido en la norma
OXIGENO DISUELTO	No establecido	mg/L O <sub>2</sub>	1,72	No establecido en la norma
TURBIEDAD	No establecido	NTU	569,00	No establecido en la norma, valor alto
SULFUROS	Análisis y reporte	mg S <sup>2-</sup> /L	<1,00	CUMPLE
NITRITOS	Análisis y reporte	mg/L	0,1165	CUMPLE
NITRÓGENO TOTAL (NTK+NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )	No establecido	mg/L	36,80	No establecido en la norma
CIANURO TOTAL	0,50	mg/L	<0,2	CUMPLE
FENOLES TOTALES	No establecido	mg/L	0,094	No establecido en la norma
DBO Filtrada	No establecido	mg/L O <sub>2</sub>	139	No establecido en la norma
ALUMINIO	Análisis y reporte	mg/L	<0,54	CUMPLE
CADMIO	0,10	mg/L	<0,010	CUMPLE
ZINC	3,00	mg/L	<0,12	CUMPLE
COBRE	1,00	mg/L	<0,15	CUMPLE
CROMO TOTAL	0,50	mg/L	<0,11	CUMPLE
HIERRO TOTAL	Análisis y reporte	mg/L	3,64	CUMPLE
MERCURIO	0,02	mg/L	<0,002	CUMPLE
NIQUEL	0,50	mg/L	<0,15	CUMPLE
PLATA	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
PLOMO	0,50	mg/L	<0,05	CUMPLE
HIDROCARBUROS TOTALES	Análisis y reporte	mg/L	1,87	CUMPLE
HAP	No establecido	mg/L	<0,0003	No establecido en la norma
BTEX	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
AOX	No establecido	mg/L	<0,0002	No establecido en la norma

Fuente. EMPODUTAMA S.A. E.S.P., información suministrada por la Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ: 2017.

Cuadro 31. Caracterización fisicoquímica del vertimiento CV 56.

VERTIMIENTO CV 56				
Fecha de la caracterización del vertimiento			28/01/2017	
Tipo de muestreo			Compuesto	
Laboratorio que realizó la caracterización del vertimiento			MCS Consultoría S.A.S. para CORPOBOYACÁ	
Caudal (L/s)			43,32	
Caracterización del vertimiento				
PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO PERMISIBLE	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	CUMPLIMIENTO
ACIDEZ TOTAL	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L	28,10	CUMPLE
ALCALINIDAD TOTAL	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L	252	CUMPLE
COMPUESTOS SEMIVOLÁTILES FENÓLICOS	No establecido	mg/L	<0,001	No establecido en la norma
CLORUROS	Análisis y reporte	mg Cl/L	54,40	CUMPLE
COLOR REAL	Análisis y reporte	m <sup>-1</sup>	λ(436nm)= 16,11	CUMPLE
			λ(525nm)= 9,96	CUMPLE
			λ(620 nm)= 6,61	CUMPLE
DQO	180,00	mg/L	429,00	NO CUMPLE
DBO <sub>5</sub>	90,00	mg/L O <sub>2</sub>	299,00	NO CUMPLE
DUREZA CÁLCICA	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L	39,10	CUMPLE
DUREZA TOTAL	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L	56,00	CUMPLE
ORTO FOSFATOS	Análisis y Reporte	mg/L	0,07	CUMPLE
FOSFORO TOTAL	Análisis y Reporte	mg P/L	0,16	CUMPLE
GRASAS Y ACEITES	20,00	mg/L	12,4	CUMPLE
NITRATOS	Análisis y Reporte	mg/L	8,12	CUMPLE
NITRÓGENO AMONIACAL	Análisis y Reporte	mg/L	17,10	CUMPLE
NITRÓGENO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L	22,65	CUMPLE
PH	6 a 9	Unidades de PH	7,43	CUMPLE
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L	2,19	CUMPLE
SSED	5,00	mL/l	2,00	CUMPLE
SST	90,00	mg/L	296,00	NO CUMPLE
SULFATOS	Análisis y reporte	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	24,80	CUMPLE
TEMPERATURA	40,00	°C	19,10	CUMPLE
CONDUCTIVIDAD	No establecido	μs/cm	594,00	No establecido en la norma
OXIGENO DISUELTO	No establecido	mg/L O <sub>2</sub>	0,9	No establecido en la norma
TURBIEDAD	No establecido	NTU	940,00	No establecido en la norma, valor alto
SULFUROS	Análisis y reporte	mg S <sup>2-</sup> /L	<1,00	CUMPLE
NITRITOS	Análisis y reporte	mg/L	0,124	CUMPLE
NITRÓGENO TOTAL (NTK+NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )	No establecido	mg/L	33,90	No establecido en la norma
CIANURO TOTAL	0,50	mg/L	<0,2	CUMPLE
FENOLES TOTALES	No establecido	mg/L	0,175	No establecido en la norma
DBO Filtrada	No establecido	mg/L O <sub>2</sub>	245	
ALUMINIO	Análisis y reporte	mg/L	<0,54	CUMPLE
CADMIO	0,10	mg/L	<0,010	CUMPLE
ZINC	3,00	mg/L	<0,12	CUMPLE
COBRE	1,00	mg/L	<0,15	CUMPLE
CROMO TOTAL	0,50	mg/L	<0,11	CUMPLE
HIERRO TOTAL	Análisis y reporte	mg/L	3,74	CUMPLE
MERCURIO	0,02	mg/L	<0,002	CUMPLE
NIQUEL	0,50	mg/L	<0,15	CUMPLE
PLATA	No establecido	mg/L	<0,05	
PLOMO	0,50	mg/L	<0,05	CUMPLE
HIDROCARBUROS TOTALES	Análisis y reporte	mg/L	2,74	CUMPLE
HAP	No establecido	mg/L	<0,0003	No establecido en la norma
BTEX	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
AOX	No establecido	mg/L	<0,0002	No establecido en la norma

Fuente. EMPODUTAMA S.A. E.S.P., información suministrada por la Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ: 2017.

Cuadro 32. Caracterización fisicoquímica del vertimiento Santa Isabel 2 carrera 47 21-100.

VERTIMIENTO SANTA ISABEL 2 CRA 47 21-100				
Fecha de la caracterización del vertimiento			28/01/2017	
Tipo de muestreo			Compuesto	
Laboratorio que realizó la caracterización del vertimiento			MCS Consultoría S.A.S. para CORPOBOYACA	
Caudal (L/s)			1,08	
Caracterización del vertimiento				
PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO PERMISIBLE	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	CUMPLIMIENTO
ACIDEZ TOTAL	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	19,6	No establecido en la norma
ALCALINIDAD TOTAL	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	345	No establecido en la norma
COMPUESTOS SEMIVOLÁTILES FENÓLICOS	No establecido	mg/L	<0,001	No establecido en la norma
CLORUROS	No establecido	mg Cl/L	62,80	No establecido en la norma
COLOR REAL	No establecido	m <sup>-1</sup>	λ(436nm)= 17,88	No establecido en la norma
			λ(525nm)= 10,72	No establecido en la norma
			λ(620 nm)= 7,02	No establecido en la norma
DQO	180,00	mg/L	217,00	NO CUMPLE
DBO <sub>5</sub>	90,00	mg/L O <sub>2</sub>	148,00	NO CUMPLE
DUREZA CÁLCICA	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	48,70	No establecido en la norma, agua blanda
DUREZA TOTAL	No establecido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	69,60	No establecido en la norma, agua blanda
ORTO FOSFATOS	Análisis y Reporte	mg/L	0,06	CUMPLE
FOSFORO TOTAL	Análisis y Reporte	mg P/L	0,14	CUMPLE
GRASAS Y ACEITES	20,00	mg/L	5,78	CUMPLE
NITRATOS	Análisis y Reporte	mg/L	3,75	CUMPLE
NITRÓGENO AMONIACAL	Análisis y Reporte	mg/L	16,10	CUMPLE
NITRÓGENO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L	19,82	CUMPLE
PH	6 a 9	Unidades de PH	6,71	CUMPLE
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L	2,09	CUMPLE
SSED	5,00	mL/l	0,1	CUMPLE
SST	90,00	mg/L	300,00	NO CUMPLE
SULFATOS	No establecido	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	31,20	No establecido en la norma
TEMPERATURA	40,00	°C	20,30	CUMPLE
CONDUCTIVIDAD	No establecido	µs/cm	661,00	No establecido en la norma
OXIGENO DISUELTTO	No establecido	mg/L O <sub>2</sub>	1,44	No establecido en la norma
TURBIEDAD	No establecido	NTU	198,00	No establecido en la norma, valor alto
SULFUROS	No establecido	mg S <sup>2-</sup> /L	<1,00	No establecido en la norma
NITRITOS	Análisis y reporte	mg/L	<0,0030	CUMPLE
NITRÓGENO TOTAL (NTK+NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )	No establecido	mg/L	23,60	No establecido en la norma
CIANURO TOTAL	No establecido	mg/L	<0,2	No establecido en la norma
FENOLES TOTALES	No establecido	mg/L	<0,06	No establecido en la norma
DBO Filtrada	No establecido	mg/L O <sub>2</sub>	122	No establecido en la norma
ALUMINIO	No establecido	mg/L	<0,54	No establecido en la norma
CADMIO	No establecido	mg/L	<0,010	No establecido en la norma
ZINC	No establecido	mg/L	<0,12	No establecido en la norma
COBRE	No establecido	mg/L	<0,15	No establecido en la norma
CROMO TOTAL	No establecido	mg/L	<0,11	No establecido en la norma
HIERRO TOTAL	No establecido	mg/L	2,82	No establecido en la norma
MERCURIO	No establecido	mg/L	<0,002	No establecido en la norma
NIQUEL	No establecido	mg/L	<0,15	No establecido en la norma
PLATA	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
PLOMO	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
HIDROCARBUROS TOTALES	Análisis y reporte	mg/L	<1,40	CUMPLE
HAP	No establecido	mg/L	<0,0003	No establecido en la norma
BTEX	No establecido	mg/L	<0,05	No establecido en la norma
AOX	No establecido	mg/L	<0,0002	No establecido en la norma

Fuente. EMPODUTAMA S.A. E.S.P., información suministrada por la Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ: 2017.

### 6.2.2.2 Carga contaminante de DBO<sub>5</sub> para los vertimientos del sistema de alcantarillado urbano de Duitama.

La Resolución 631 del año 2015 en el artículo 8 establece los parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos de ARD y ARnD de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de agua superficiales, los parámetros y sus valores máximos permisibles varían de acuerdo a la carga contaminante de DBO<sub>5</sub> que presente el vertimiento.

En los cuadros 33 al 35 se presentan los parámetros y valores máximos permisibles para los vertimientos de los prestadores del servicio de alcantarillado, de acuerdo a la carga contaminante de DBO<sub>5</sub>.

Cuadro 33. Parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos de ARD y ARnD de los prestadores del servicio público de alcantarillado con una carga menor o igual a 625,00 Kg/día de DBO<sub>5</sub>.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VALOR MÁXIMO PERMISIBLE</b>	<b>UNIDAD</b>
DQO	180,00	mg/L
DBO <sub>5</sub>	90,00	mg/L O <sub>2</sub>
ORTOFOSFATOS	Análisis y Reporte	mg/L
FOSFORO TOTAL	Análisis y Reporte	mg P/L
GRASAS Y ACEITES	20,00	mg/L
NITRATOS	Análisis y Reporte	mg/L
NITRÓGENO AMONIACAL	Análisis y Reporte	mg/L
NITRÓGENO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L
PH	6 a 9	Unidades de PH
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L
SSED	5,00	mL/l
SST	90,00	mg/L
TEMPERATURA	40,00	°C
NITRITOS	Análisis y reporte	mg/L
HIDROCARBUROS TOTALES	Análisis y reporte	mg/L

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 631 (17 de marzo de 2015).

Cuadro 34. Parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos de ARD y ARnD de los prestadores del servicio público de alcantarillado con una carga mayor a 625,00 Kg/día de DBO5 y menor a 3000,00 Kg/día de DBO5.

PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO PERMISIBLE	UNIDAD
ACIDEZ TOTAL	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
ALCALINIDAD TOTAL	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
CLORUROS	Análisis y reporte	mg Cl/L
COLOR REAL (Longitudes de onda: 436, 525 y 620nm)	Análisis y reporte	m <sup>-1</sup>
DQO	180,00	mg/L
DBO <sub>5</sub>	90,00	mg/L O <sub>2</sub>
DUREZA CÁLCICA	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
DUREZA TOTAL	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
ORTO FOSFATOS	Análisis y Reporte	mg/L
FOSFORO TOTAL	Análisis y Reporte	mg P/L
GRASAS Y ACEITES	20,00	mg/L
NITRATOS	Análisis y Reporte	mg/L
NITRÓGENO AMONIAICAL	Análisis y Reporte	mg/L
NITRÓGENO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L
PH	6 a 9	Unidades de PH
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L
SSED	5,00	mL/l
SST	90,00	mg/L
SULFATOS	Análisis y reporte	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L
TEMPERATURA	40,00	°C
SULFUROS	Análisis y reporte	mg S <sup>2-</sup> /L
NITRITOS	Análisis y reporte	mg/L
CIANURO TOTAL	0,50	mg/L
ALUMINIO	Análisis y reporte	mg/L
CADMIO	0,10	mg/L
ZINC	3,00	mg/L
COBRE	1,00	mg/L
CROMO TOTAL	0,50	mg/L
HIERRO TOTAL	Análisis y reporte	mg/L
MERCURIO	0,02	mg/L
NÍQUEL	0,50	mg/L
PLOMO	0,50	mg/L
HIDROCARBUROS TOTALES	Análisis y reporte	mg/L

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 631 (17 de marzo de 2015).

Cuadro 35. Parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos de ARD y ARnD de los prestadores del servicio público de alcantarillado con una carga mayor a 3000,00 Kg/día de DBO5.

PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO PERMISIBLE	UNIDAD
ACIDEZ TOTAL	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
ALCALINIDAD TOTAL	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
COMPUESTOS SEMIVOLÁTILES FENÓLICOS	No establecido	mg/L
CLORUROS	Análisis y reporte	mg Cl/L
COLOR REAL (Longitudes de onda: 436 nm, 525 nm y 620 nm)	Análisis y reporte	m <sup>-1</sup>
DQO	180,00	mg/L
DBO <sub>5</sub>	90,00	mg/L O <sub>2</sub>
DUREZA CÁLCICA	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
DUREZA TOTAL	Análisis y reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
ORTO FOSFATOS	Análisis y Reporte	mg/L
FOSFORO TOTAL	Análisis y Reporte	mg P/L
GRASAS Y ACEITES	20,00	mg/L
NITRATOS	Análisis y Reporte	mg/L
NITRÓGENO AMONICAL	Análisis y Reporte	mg/L
NITRÓGENO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L
PH	6 a 9	Unidades de PH
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L
SSED	5,00	mL/l
SST	90,00	mg/L
SULFATOS	Análisis y reporte	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L
TEMPERATURA	40,00	°C
SULFUROS	Análisis y reporte	mg S <sup>2-</sup> /L
NITRITOS	Análisis y reporte	mg/L
CIANURO TOTAL	0,50	mg/L
FENOLES TOTALES	No establecido	mg/L
ALUMINIO	Análisis y reporte	mg/L
CADMIO	0,10	mg/L
ZINC	3,00	mg/L
COBRE	1,00	mg/L
CROMO TOTAL	0,50	mg/L
HIERRO TOTAL	Análisis y reporte	mg/L
MERCURIO	0,02	mg/L
NÍQUEL	0,50	mg/L
PLATA	No establecido	mg/L
PLOMO	0,50	mg/L
HIDROCARBUROS TOTALES	Análisis y reporte	mg/L
HAP	No establecido	mg/L
BTEX	No establecido	mg/L
AOX	No establecido	mg/L

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 631 (17 de marzo de 2015).

Con el objetivo de determinar los parámetros y valores máximos permisibles que deben cumplir los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. a cuerpos de agua superficiales, se calculó la Carga contaminante de DBO<sub>5</sub> para cada vertimiento, mediante la Ecuación 3 y las caracterizaciones realizadas a los vertimientos.

Ecuación 3. Fórmula para calcular la Carga contaminante de una sustancia, elemento o parámetro.

$$Cc= Q*C*0,0036*t$$

Donde:

Cc= Carga contaminante, en kilogramos por día (Kg/día).

Q= Caudal promedio de aguas residuales, en litros por segundo (L/s).

C= Concentración del elemento, sustancia o compuesto contaminante, en miligramos por litro (mg/L).

0,0036= Factor de conversión de unidades de mg/s a Kg/h.

t= Tiempo de vertimiento del usuario, en horas por día (h).

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (26 de mayo de 2015). p.622.

El cuadro 36 presenta las cargas contaminantes de DBO<sub>5</sub> para los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. que tienen caracterización fisicoquímica.

Según las cargas contaminantes de DBO<sub>5</sub> obtenidas, los vertimientos: SENA, Estación elevadora, QA35 – Ranchería, Alivio la Milagrosa y Santa Isabel 2 cra 47 21 – 100 deben cumplir los parámetros valores máximos permisibles establecidos en el Cuadro 33 y los vertimientos CV40 – cabezal y CV56 deben cumplir los parámetros y valores máximos permisibles establecidos en el Cuadro 34. Puesto que no se cuenta con caracterizaciones para los vertimientos denominados: Santa Isabel carrera 47 # 21-2 a-100, Juan grande carrera 47 N° 20-18ª 20-100 y Matadero municipal, no se determinó la carga contaminante de DBO<sub>5</sub> para estos vertimientos.



Cuadro 36. . Carga contaminante de DBO<sub>5</sub> para los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. que tienen caracterización fisicoquímica.

<b>Vertimiento</b>	<b>Caudal (Q) (L/s)</b>	<b>Concentración de DBO<sub>5</sub>(mg/L)</b>	<b>Tiempo del vertimiento (h)</b>	<b>Carga contaminante de DBO<sub>5</sub> (Cc) (Kg/día)</b>
Vertimiento SENA	0,76	104,00	24,00	6,83
Vertimiento Estación Elevadora	4,35	249,00	24,00	93,58
Vertimiento QA35 – Ranchería	8,05	135,00	24,00	93,90
Vertimiento Alivio La Milagrosa	18,51	200,00	24,00	319,85
Vertimiento CV40 - CABEZAL	80,02	168,00	24,00	1161,51
Vertimiento CV56	43,32	299,00	24,00	1119,11
Vertimiento Santa Isabel 2 cra 47 21 - 100	1,08	148,00	24,00	13,81
<b>TOTAL</b>				<b>2808,59</b>

Fuente. Autora del proyecto.

#### 6.2.2.3 Carga contaminante de SST para los vertimientos del sistema de alcantarillado urbano de Duitama.

Se calculó la Carga contaminante de SST para cada vertimiento del sistema de alcantarillado a cuerpos de agua superficiales, mediante la Ecuación 3 y las caracterizaciones realizadas a los vertimientos.

El Cuadro 37 presenta las cargas contaminantes de SST para los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. que tienen caracterización fisicoquímica.

Cuadro 37. Carga contaminante de SST para los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. que tienen caracterización fisicoquímica.

<b>Vertimiento</b>	<b>Caudal (Q) (L/s)</b>	<b>Concentración de SST (mg/L)</b>	<b>Tiempo del vertimiento (h)</b>	<b>Carga contaminante de SST (Cc) (Kg/día)</b>
Vertimiento SENA	0,76	189	24	12,41
Vertimiento Estación Elevadora	4,35	166	24	62,39
Vertimiento QA35 – Ranchería	8,05	250	24	173,88
Vertimiento Alivio La Milagrosa	18,51	172	24	275,07
Vertimiento CV40 - CABEZAL	80,02	89	24	615,32
Vertimiento CV56	43,32	296	24	1107,88
Vertimiento Santa Isabel 2 cra 47 21 - 100	1,08	300	24	27,99
<b>TOTAL</b>				<b>2274,95</b>

Fuente. Autora del proyecto.

#### 6.2.2.4 Estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de los vertimientos del sistema de alcantarillado urbano de Duitama.

Los vertimientos provenientes del sistema de alcantarillado urbano de Duitama, que cuentan con caracterización fisicoquímica, no cumplen con los valores máximos permisibles establecidos en la Resolución 631 de 2015. Los vertimientos denominados: QA35 - Ranchería, Alivio La Milagrosa, CV56 y Santa Isabel 2 cra 47 21 - 100 no cumplen los valores máximos permisibles establecidos para DQO, DBO<sub>5</sub> y SST, el vertimiento denominado SENA no cumple los valores máximos permisibles establecidos para DBO<sub>5</sub> y SST, el vertimiento CV 40 – Cabezal no cumple los valores máximos permisibles establecidos para DQO y DBO<sub>5</sub>, finalmente el vertimiento Estación elevadora no cumple los valores máximos permisibles establecidos para DBO<sub>5</sub> y SST, para este último vertimiento no se realizó monitoreo de todos los parámetros que exige la norma. Además todos los vertimientos a excepción de los vertimientos Estación Elevadora y Alivio la Milagrosa presentan

valores altos de Turbiedad. Se debe tener en cuenta que el vertimiento Estación Elevadora no realizó medición de este parámetro.

#### 6.2.2.5 Impactos ambientales que pueden generar los vertimientos del sistema de alcantarillado urbano de Duitama a cuerpos de agua superficiales.

Los vertimientos provenientes del sistema de alcantarillado urbano de Duitama, que cuentan con caracterización fisicoquímica, presentan valores altos de DBO<sub>5</sub>, SST, DQO y turbiedad y valores bajos de OD, lo que genera cambios en las características fisicoquímicas y microbiológicas de los cuerpos de agua receptores, impactando la calidad de los cuerpos hídricos, además según las características fisicoquímicas y microbiológicas de los cuerpos hídricos se definen los diferentes usos para los que es permitido destinar el recurso hídrico, por lo que las comunidades cercanas a los cuerpos receptores de los vertimientos y que hacen algún tipo de uso de estas aguas se ven afectadas por la disminución en la calidad de los cuerpos hídricos.

La DBO<sub>5</sub> mide el oxígeno disuelto que consumen los microorganismos en el proceso de oxidación bioquímica de la materia orgánica<sup>89</sup>, la DQO es la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica. Valores altos de DBO<sub>5</sub> y DQO indican aguas residuales con alta carga de materia orgánica biodegradable y no biodegradable, vertimientos con valores altos de DBO<sub>5</sub> indican aguas residuales con alto contenido de materia orgánica principalmente biodegradable<sup>90</sup>. La materia orgánica biodegradable se compone principalmente por proteínas, carbohidratos y grasas y aceites<sup>91</sup>.

Otra de las características de los vertimientos del sistema de alcantarillado urbano de Duitama es la alta concentración de SST y de turbiedad. Los sólidos suspendidos son aquellos que son visibles y flotan en las aguas residuales, la principal naturaleza de los sólidos suspendidos es orgánica.<sup>92</sup> Los sólidos suspendidos afectan a la

---

<sup>89</sup> METCALF Y EDDY, INC. (1995). Op. cit, p. 80.

<sup>90</sup> METCALF y EDDY. Wastewater Engineering Treatment and Reuse. Fourth Edition. McGraw-Hill. USA, 2003. p. 94.

<sup>91</sup> METCALF Y EDDY, INC. (1995). Op. cit, p. 56.

<sup>92</sup> LÓPEZ, Enneida; GANDÍ, José y GARCÍA, Jorge. Determinación de sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos suspendidos volátiles (SSV). [en línea]. México: 2014. [citado el 09 de marzo de

turbiedad de la columna de agua y acaban por sedimentar en el fondo, lo cual puede dar lugar a toxicidad y demanda de oxígeno de los sedimentos<sup>93</sup>. La turbiedad es una expresión de la propiedad o efecto óptico causado por la dispersión o interferencia de los rayos luminosos que pasan a través de una muestra de agua, la turbiedad puede ser causada por una gran variedad de materiales en suspensión, que varían en tamaño desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas, entre otros arcillas, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, organismos planctónicos, microorganismos, etc.<sup>94</sup>

En cuanto al oxígeno disuelto este es de importancia para la vida acuática, en los casos en los que el nivel de OD se sitúa por debajo de 4-5 mg/L, se pueden producir efectos nocivos para determinadas especies<sup>95</sup>. Los vertimientos del sistema de alcantarillado urbano de Duitama presentan valores muy bajos de OD, incluso por debajo de 1 mg/L, afectando los valores de OD en los cuerpos de agua receptores.

Otro impacto generado por el vertimiento de aguas residuales son los olores, ya que durante la descomposición de la materia orgánica presente en las aguas residuales, se generan gases que producen olores, los cuales causan molestias en las comunidades cercanas a los cuerpos de agua receptores de vertimientos. El olor más característico del agua residual séptica es el debido a la presencia del sulfuro de hidrógeno que se produce al reducirse los sulfatos y sulfitos por acción de microorganismos anaerobios<sup>96</sup>.

Por otra parte las aguas residuales contienen organismos patógenos que pueden proceder de desechos humanos que estén infectados o que sean portadores de una determinada enfermedad. Las principales clases de organismos patógenos presentes en las aguas residuales son las bacterias, los virus, los protozoos y el grupo de los helmintos. Los organismos bacterianos patógenos que pueden ser excretados por el hombre causan enfermedades del aparato intestinal como la fiebre

---

2019]. Disponible en: [https://www.academia.edu/9209870/Determinaci%C3%B3n\\_de\\_S%C3%B3lidos\\_Suspendidos\\_Totales\\_SST\\_y\\_S%C3%B3lidos\\_Suspendidos\\_Vol%C3%A1tiles\\_SSV\\_en\\_agua\\_tratada](https://www.academia.edu/9209870/Determinaci%C3%B3n_de_S%C3%B3lidos_Suspendidos_Totales_SST_y_S%C3%B3lidos_Suspendidos_Vol%C3%A1tiles_SSV_en_agua_tratada)

<sup>93</sup> METCALF Y EDDY, INC. (1995). Op. cit, p. 1355.

<sup>94</sup> MUÑOZ, Amílcar. Caracterización y tratamiento de aguas residuales. Monografía Ingeniero industrial. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 2008. p. 28.

<sup>95</sup> METCALF Y EDDY, INC. (1995). Op. cit, p. 1355.

<sup>96</sup> *Ibíd.*, p. 63

tifoidea y paratifoidea, la disentería, diarreas y cólera<sup>97</sup>. Estas enfermedades se pueden relacionar con el uso de aguas contaminadas por vertimientos de aguas residuales, para el riego de cultivos de consumo humano o como abrevadero para animales. Además la mala calidad de las aguas favorece el crecimiento de insectos, como moscos y zancudos y la presencia de otros vectores, que pueden transmitir enfermedades al ser humano.

Estos impactos causan además una modificación del paisaje y del ecosistema, en el área de influencia de los cuerpos de agua receptores de los vertimientos provenientes del sistema de alcantarillado urbano de Duitama.

### 6.3 SEGUIMIENTO A LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO URBANO DEL MUNICIPIO DE DUITAMA

#### 6.3.1 Solicitud de la caracterización de vertimientos a los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado.

Como apoyo al cumplimiento de las responsabilidades de EMPODUITAMA S.A. E.S.P., establecidas en la normatividad legal vigente, se solicitó a los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado, realizar la caracterización de sus vertimientos, dicha solicitud se hizo mediante un oficio, en el que figura como remitente el Gerente General de EMPODUITAMA S.A. E.S.P., se estableció un tiempo de 30 días, para que el usuario radicara en la empresa la caracterización de sus vertimientos.

En el Anexo C se presenta un ejemplo del oficio de solicitud de la caracterización de vertimientos, remitido a los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado.

La Resolución 631 de 2015, establece los parámetros fisicoquímicos y sus valores máximos permisibles en los vertimientos al alcantarillado según la actividad

---

<sup>97</sup> *Ibíd.*, p. 106.

productiva, el lavado de automotores no es una actividad explícita en la Resolución 631 de 2015, por lo tanto para los lavaderos de automotores aplicaría el artículo 15 de esta norma, el cual establece los parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos de aguas residuales no domésticas, para las actividades diferentes a las contempladas en los capítulos anteriores de la norma, en este artículo se establecen 53 parámetros, realizar una caracterización de vertimientos midiendo 53 parámetros, tiene un costo económico muy elevado para los usuarios cuya actividad productiva es el lavado de automotores.

Algunos lavaderos de automotores presentaron la caracterización de sus vertimientos en el año 2017, midiendo los parámetros establecidos en el artículo 11 de la Resolución 631 de 2015, venta y distribución de hidrocarburos, al consultar a Corpoboyacá, sobre la factibilidad de que estos usuarios se basen en lo establecido en dicho artículo, para la realización de la caracterización de vertimientos, la autoridad ambiental manifestó que el lavado de automotores no es una actividad contemplada dentro de la venta y distribución de hidrocarburos, por lo tanto para la actividad de lavado de automotores aplicaría el artículo 15 de la Resolución 631 de 2015.

EMPODUITAMA S.A. E.S.P. manifestó, que en años anteriores gran parte de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado, principalmente restaurantes y lavaderos de automóviles, expresaron inconformidad ante EMPODUITAMA S.A. E.S.P. por la solicitud de la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, debido a su alto costo económico. Al revisar las caracterizaciones de vertimientos de los lavaderos de automotores para el año 2017, se identificaron los parámetros con valores que sobrepasan los máximos permisibles establecidos en la Resolución 631 de 2015, teniendo en cuenta estos parámetros y el costo económico que significa la realización de la caracterización de vertimientos para los lavaderos de automotores, EMPODUITAMA S.A. E.S.P. solicitó que para los lavaderos de automotores, se exija la realización de la caracterización de sus vertimientos, midiendo los siguientes parámetros: pH, DQO, DBO<sub>5</sub>, SST, SSED, Grasas y aceites e Hidrocarburos totales, de acuerdo a la Resolución 631 de 2015, artículo 15, parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos de aguas residuales no domésticas, para las actividades diferentes a las contempladas en los capítulos anteriores de la norma y artículo 16, vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas al alcantarillado público.

Para el caso de los restaurantes, estos se seleccionaron por el impacto que causa al sistema de alcantarillado y al ambiente, la descarga de aguas residuales con alta carga de grasas y aceites, considerando, que es una actividad que no está explícita en la Resolución 631 de 2015, y el costo económico de la caracterización fisicoquímica de vertimientos, EMPODUITAMA S.A. E.S.P. solicitó que para los restaurantes seleccionados, se exija la realización de la caracterización de sus vertimientos midiendo el parámetro de grasas y aceites, de acuerdo a la Resolución 631 de 2015, artículo 12, parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos de aguas residuales no domésticas, para las actividades asociadas con elaboración de productos alimenticios y bebidas y artículo 16, vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas al alcantarillado público.

En el Anexo D se presenta la lista de usuarios a los que se solicitó la caracterización de sus vertimientos.

### 6.3.2 Revisión de las caracterizaciones de vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado.

De los 84 usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que vierten aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado 31 presentaron caracterización de vertimientos, 20 de estos usuarios cumple con lo establecido en la Resolución 631 del año 2015. Las caracterizaciones de vertimientos se realizaron mediante un muestreo compuesto y por laboratorios acreditados por el Instituto de Hidrología, meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

La información de las caracterizaciones de vertimientos presentadas por los usuarios del sistema de alcantarillado se consignó en el formato de reporte sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimiento puntual al alcantarillado público, establecido en la Resolución 0075 de 2011, con el objetivo que EMPODUITAMA S.A. E.S.P. realice el informe pertinente a la autoridad ambiental, durante las fechas establecidas por la normatividad legal vigente.

En el Anexo E se presenta en medio digital el reporte sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimientos al alcantarillado.

6.3.3. Respuesta a los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que presentaron caracterización de vertimientos.

EMPODUITAMA S.A. E.S.P. otorgó a los usuarios que presentaron la caracterización de vertimientos al alcantarillado, un derecho de conexión al sistema de alcantarillado, donde se certificó el cumplimiento o incumplimiento de la Resolución 631 de 2015.

6.3.3.1 Respuesta a usuarios que cumplen la Resolución 631 de 2015.

Para los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado y cumplen la Resolución 631 de 2015, en el oficio de respuesta se certificó el cumplimiento de los valores máximos permisibles establecidos para vertimientos al alcantarillado en la Resolución 631 de 2015, especificando los artículos de esta norma que aplican al usuario según su actividad productiva.

También se especificó el laboratorio que realizó el análisis y la Resolución de acreditación de este y finalmente, se le recordó al usuario la obligación de realizar y presentar los resultados de la respectiva caracterización de vertimientos anualmente a la oficina técnica de EMPODUITAMA S.A. E.S.P.

En el Anexo F se presenta un ejemplo del oficio de respuesta a los usuarios que presentaron caracterización de vertimientos y cumplen con la Resolución 631 de 2015.

6.3.3.2 Respuesta a usuarios que no cumplen la Resolución 631 de 2015.

Para los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado y no cumplen la Resolución 631 de 2015, en el oficio de respuesta se certificó el no cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, especificando los parámetros que no cumplen los valores máximos permisibles y los artículos de la norma, que aplican al usuario según su actividad productiva. Por otro lado se especificó el laboratorio que realizó el análisis y la Resolución de acreditación de este.



Además se informó al usuario que se hará el reporte de incumplimiento a la Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ y finalmente, se estableció que el usuario deberá adelantar las actividades necesarias para garantizar el cumplimiento del vertimiento, en las condiciones mínimas exigidas por la normatividad vigente y que deberá presentar los resultados de la respectiva caracterización a la oficina técnica de EMPODUITAMA S.A. E.S.P.

En el Anexo G se presenta un ejemplo del oficio de respuesta a los usuarios que presentaron caracterización de vertimientos y no cumplieron con la Resolución 631 de 2015.

#### 6.4 INSPECCIÓN A LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE USUARIOS INDUSTRIALES, COMERCIALES, OFICIALES Y ESPECIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

6.4.1 Identificación de las PTAR de usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado.

Cuadro 38. Establecimientos industriales, comerciales, oficiales y especiales que tienen PTAR

<b>Establecimientos industriales, comerciales, oficiales y especiales que tienen PTAR</b>			
Nombre del establecimiento	Tipo de Establecimiento	Actividad Productiva	Es usuario de EMPODUITAMA
Gaseosas Hipinto S.A.S.	Industrial	Producción y envase de bebidas gaseosas y agua plana	Si
Clínica Boyacá	Oficial	Atención médica a la salud humana	Si
Inversiones Eldorado S.A.S.	Industrial	Beneficio de aves de corral	No

Fuente. Autora del proyecto.

6.4.2 Formato para las visitas de inspección a las PTAR.

Como documento de apoyo para la inspección a las PTAR de usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales, se diseñó una lista de chequeo con los aspectos

a evaluar, los cuales se determinaron con la finalidad de apoyar el cumplimiento de las metas del proyecto “Control y seguimiento de vertimientos de agua residual de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado”, establecido en el PSMV, además se consideraron aspectos de la Resolución 330 de 2017<sup>(\*)</sup> y las necesidades de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. como prestador del servicio de alcantarillado, en lo referente a la normatividad legal vigente sobre vertimientos.

En la Figura 3 se presenta el formato de visitas de Inspección a las PTAR de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales.

#### 6.4.3 Visitas de inspección a las PTAR de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado.

Se visitaron las plantas de tratamiento de aguas residuales de la Clínica Boyacá, Gaseosas Hipinto S.A.S. e Inversiones Eldorado S.A.S.

#### 6.4.4 Informes de Inspección a las PTAR de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado.

##### 6.4.4.1 Informe de inspección a la PTAR de la Clínica Boyacá.

##### **Información general del usuario:**

Nombre: Clínica Boyacá.

Tipo de usuario: Oficial.

Actividad productiva: Atención médica a la salud humana.

Personal encargado de recibir la visita de inspección:

- Ingeniera Esperanza Estepa – Subgerente Administrativa.
- Fredy Sanabria – Jefe de mantenimiento.

---

(\*) 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 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.

Figura 3. Formato de visitas de Inspección a las PTAR de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales.

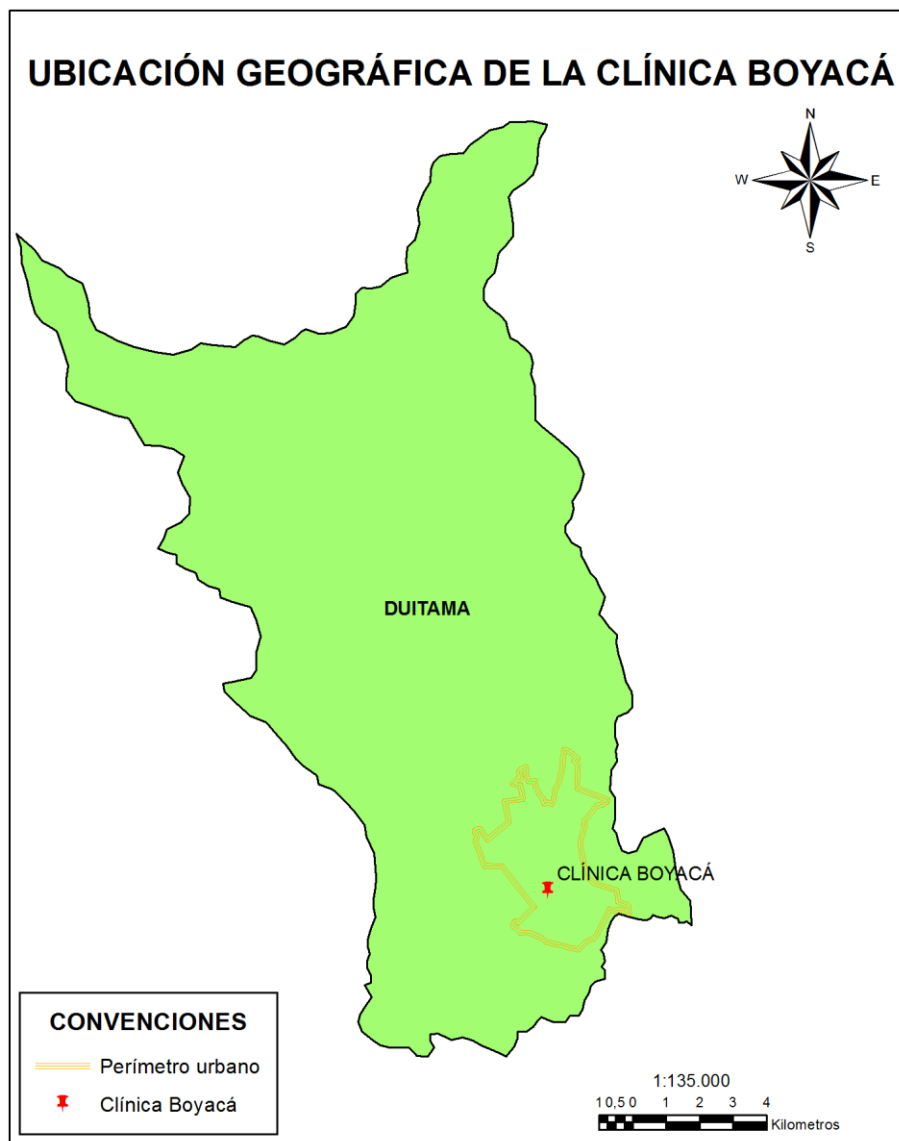
 <b>FORMATO DE VISITAS DE INSPECCIÓN A LAS PTAR DE LOS USUARIOS INDUSTRIALES, COMERCIALES, OFICIALES Y ESPECIALES</b>			
<b>1. Información general del usuario</b>			
Nombre		Dirección	
Tipo de usuario	Industrial <input type="checkbox"/>	Comercial <input type="checkbox"/>	Oficial <input type="checkbox"/> Especial <input type="checkbox"/>
Actividad productiva			
<b>2. Actividades generadoras de vertimientos</b>			
<b>3. Información general de la Planta de Tratamiento de aguas residuales PTAR</b>			
Año de construcción de la PTAR			
La PTAR tiene licencia de construcción	Si <input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Tiempo de operación de la PTAR			
Se cuenta con un manual o guía de operación	Si <input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Caudal de Operación (L/s)			
<b>4. Se tiene algún concepto de la autoridad ambiental sobre la PTAR</b>			
Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Descripción del concepto	
<b>5. Unidades de Pretratamiento</b>			
<b>6. Unidades de Tratamiento</b>			
<b>7. Porcentaje de remoción de la PTAR</b>			
DBO <sub>5</sub> =	SST=		
<b>8. Realiza Análisis Físicoquímico al afluente y efluente de la PTAR</b>			
Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Frecuencia	
<b>9. Presento a EMPODUITAMA S.A.E.S.P. la caracterización de los vertimientos al alcantarillado</b>			
Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Cumple con la Resolución 631 de 2015	
<b>10. Realiza Mantenimiento a la PTAR</b>			
Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Frecuencia	
<b>11. Manejo de lodos, grasas o sustancias que se generan durante el tratamiento</b>			

Fuente. Autora del proyecto.

**Actividades generadoras de vertimientos:**

- Atención médica a la salud humana.
- Laboratorios.
- Salas de cirugía.
- Cocina.

Imagen 4. Ubicación geográfica de la Clínica Boyacá.



Fuente. Autora del proyecto.

**Información general de la PTAR:** La planta de tratamiento de aguas residuales se ubica en las instalaciones de la Clínica Boyacá, en la ciudad de Duitama, departamento de Boyacá, sus coordenadas geográficas son: latitud 5°48'53.6"N, longitud 73°01'52.0"W. La planta trata las aguas residuales de la clínica, generadas durante las actividades de atención médica a la salud humana, laboratorios y salas de cirugía, se diseñó para tratar un caudal de 0,064 L/s, se puso en funcionamiento en el año 2008 y desde entonces opera de forma continua.

**Manual o guía de operación de la PTAR:** Según el personal de la Clínica Boyacá que atendió la visita de inspección, la planta de tratamiento de aguas residuales no cuenta con un manual o guía de operación.

**Licencias y conceptos técnicos de la autoridad ambiental:** La planta de tratamiento de aguas residuales de la clínica Boyacá no tiene licencia ambiental, ya que según el Decreto 2041 de 2014<sup>98</sup>, los sistemas de tratamiento de aguas residuales sujetos a licencia ambiental son solo aquellos que sirvan a poblaciones iguales o superiores a 200.000 habitantes. Respecto a conceptos técnicos de la autoridad ambiental, la Clínica Boyacá solicitó a la Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ el permiso de vertimientos, esta entidad debido a la entrada en vigencia del Decreto 3930 de 2010, remitió la solicitud a EMPODUITAMA S.A. E.S.P., la cual ha venido solicitando la caracterización de vertimientos a la Clínica Boyacá y presentando el reporte de estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 a Corpoboyacá. La Clínica Boyacá no cuenta con ningún otro tipo de concepto técnico de la autoridad ambiental.

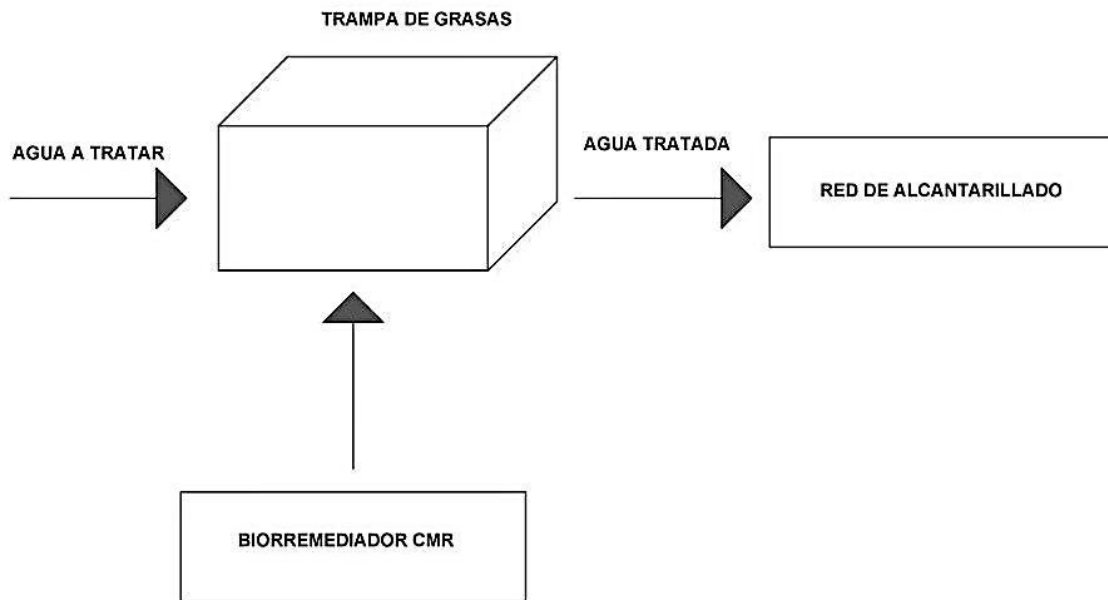
#### **Descripción del sistema de tratamiento:**

➤ **Sistema de tratamiento de aguas residuales generadas en la cocina de la Clínica Boyacá:** Las aguas residuales generadas en el área de la cocina son dirigidas a una trampa de grasas, donde además de la remoción de grasas y aceites, se adiciona Biorremediador CMR.

---

<sup>98</sup>COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 2041 (15 de octubre de 2014). Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Diario oficial. Bogotá. 2014. no. 49305. p. 14.

Figura 4. Sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas en la cocina de la Clínica Boyacá.



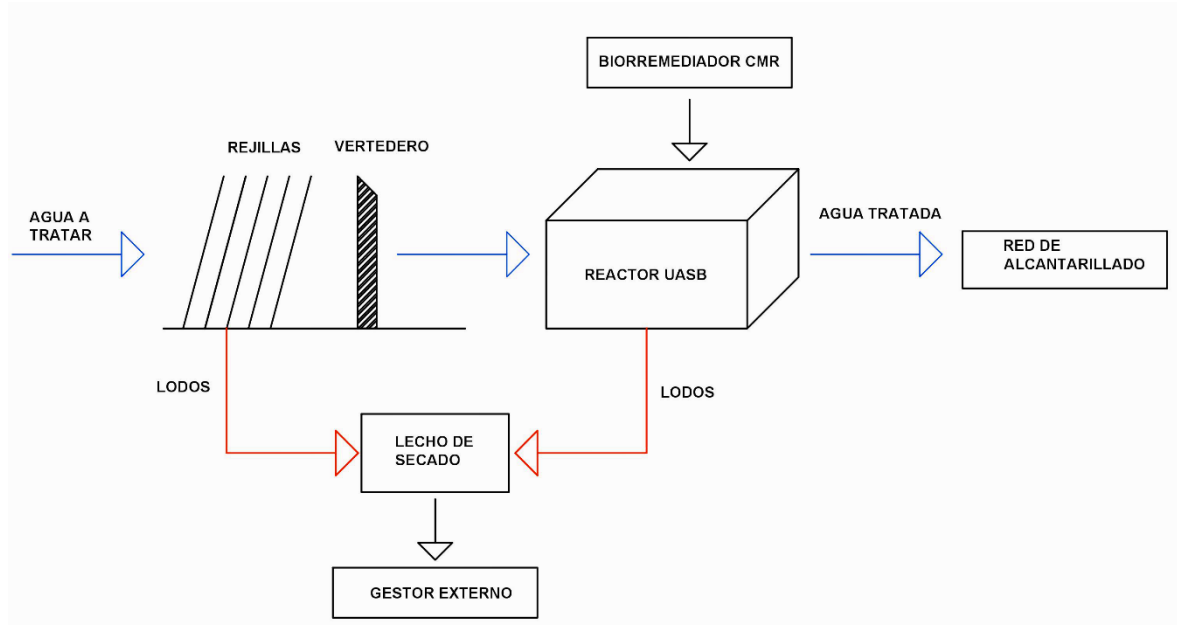
Fuente. Autora del proyecto.

➤ **Sistema de tratamiento de aguas residuales generadas durante la atención médica a la salud humana, laboratorios y salas de cirugía de la Clínica Boyacá:** El tratamiento para las aguas residuales producto de las actividades de atención médica a la salud humana, laboratorios y salas de cirugía, consiste en una serie de rejillas, un reactor anaerobio de flujo ascendente con manto de lodos UASB y la adición de biorremediador CMR.

➤ **Trampa de grasas:** Son tanques pequeños donde las grasas son retenidas en la superficie, mientras el agua aclarada sale por la parte inferior del sistema. Cuando se provean aportes de grasas y aceites, debe considerarse el empleo de sistemas de remoción de los mismos, con el fin de proteger los procesos de tratamiento subsiguientes. Deben localizarse lo más cerca posible de la fuente de agua residual con grasas (generalmente la cocina) y aguas arriba del tanque séptico o de cualquier otra unidad que requiera este dispositivo, para prevenir problemas

de obstrucción, adherencias, acumulaciones en las unidades de tratamiento y malos olores<sup>99</sup>.

Figura 5. Sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas durante la atención médica a la salud humana, laboratorios y salas de cirugía de la Clínica Boyacá.



Fuente. Autora del proyecto.

➤ **Biorremediador CMR:** La biorremediación es un proceso de recuperación medioambiental, usando microorganismos, hongos o plantas, los objetivos del tratamiento biológico del agua residual son la coagulación y eliminación de los sólidos coloidales no sedimentables y la estabilización de la materia orgánica<sup>100</sup>. Biorremediador CMR es un producto biológico, remediador, a base de bacterias autótrofas y bacterias ácido lácticas, este producto es fabricado por la granja el Milagro, que se ubica en el municipio de Tibasosa en Boyacá<sup>101</sup>.

<sup>99</sup>COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Resolución 0330 (08 de junio de 2017). Op. cit, p. 107.

<sup>100</sup> METCALF Y EDDY. (1995). Op. cit, p. 410.

<sup>101</sup> Limpieza ambiental por agentes biológicos. Biorremediador CMR [en línea]. Tibasosa (Boyacá): Gonzalo Castillo Niño, agosto de 2012 [citado el 17 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://granjaelmilagrocmr.blogspot.com/2012/08/lim-pieza-ambiental-agentes-cmr.html>

- **Rejillas:** En el canal de entrada al reactor UASB se ubican las rejillas, las cuales retienen el material grueso que trae el agua residual sin tratar, debido a la ubicación del canal no fue posible observar esta parte del proceso.
  
- **Vertedero:** En el canal de entrada al reactor UASB después de una serie de rejillas, se ubica el vertedero. Cuando la descarga del líquido se efectúa por encima de un muro o una placa y a superficie libre, la estructura hidráulica en la que ocurre se llama vertedero; éste puede presentar diferentes formas según las finalidades a que se destine<sup>102</sup>. En general las principales funciones de un vertedero son: control del nivel en embalses, canales, depósitos, estanques, entre otros, aforo o medición de caudales, elevar el nivel de agua y evacuación de crecientes o derivación de un determinado caudal, a estas estructuras se les denomina aliviaderos<sup>103</sup>.
  
- **Reactor UASB:** Reactor anaerobio de flujo ascendente con manto de lodos, en este tipo de reactor el agua se introduce por la parte inferior del reactor. El agua residual fluye en sentido ascendente a través de un manto de fango constituido por gránulos o partículas formadas biológicamente. El tratamiento se produce al entrar en contacto el agua residual y las partículas. Los gases producidos en condiciones anaerobias (principalmente metano y dióxido de carbono) provocan una circulación interior, que colabora en la formación y mantenimiento de los gránulos. Parte del gas generado dentro del manto de fango se adhiere a las partículas biológicas. Tanto el gas libre como las partículas a las que se ha adherido gas, ascienden hacia la parte superior del reactor. Allí, se produce la liberación del gas adherido a las partículas, al entrar estas en contacto con unos deflectores desgasificadores. Las partículas desgasificadas suelen volver a caer hasta la superficie del manto de fango. El gas libre y el gas liberado de las partículas se captura en una bóveda de recogida de gases instalada en la parte superior del reactor. El líquido, que contiene algunos sólidos residuales y algunos de los gránulos biológicos, se conduce a una cámara de sedimentación, donde se separan los sólidos residuales<sup>104</sup>.

---

<sup>102</sup> SOTELO, Gilberto. Op, cit. p. 241.

<sup>103</sup> PUGA, Op, cit. p. 19.

<sup>104</sup> METCALF Y EDDY. (1995). Op. cit., p. 487.



➤ Lecho de secado: Los lechos de secado son dispositivos que eliminan una cantidad de agua suficiente de lodos para el que puedan ser manejados como material sólido<sup>105</sup>.

**Análisis fisicoquímico del afluente y efluente:** La Clínica Boyacá realiza anualmente análisis fisicoquímico del afluente y efluente de la trampa de grasas y la PTAR y presenta los resultados de estos análisis a EMPODUITAMA S.A E.S.P., sin embargo el personal que atendió la visita de inspección, no tiene claridad respecto al porcentaje de eficiencia de los tratamientos aplicados a las aguas residuales generadas en la Clínica.

**Eficiencia del tratamiento aplicado a las aguas residuales generadas en la cocina de la Clínica Boyacá:** Mediante los resultados del análisis fisicoquímico del afluente y efluente de la trampa de grasas, presentado por la Clínica a EMPODUITAMA S.A. E.S.P. y la Ecuación 1, se determinó el porcentaje de remoción o eficiencia para el tratamiento aplicado a las aguas residuales generadas en la cocina de la clínica Boyacá.

Cuadro 39. Eficiencia del tratamiento aplicado a las aguas residuales generadas en la cocina de la Clínica Boyacá

Parámetro	Concentración en el afluente (mg/L)	Concentración en el efluente (mg/L)	% Eficiencia
DQO	1514	133	91,22
DBO <sub>5</sub>	1344	120	91,07
SST	454	22	95,154

Fuente. Autora del proyecto.

**Eficiencia de la PTAR:** Mediante los resultados del análisis fisicoquímico del afluente y efluente de la PTAR, presentado por la Clínica a EMPODUITAMA S.A. E.S.P. y la Ecuación 1, se determinó el porcentaje de remoción o de eficiencia para

<sup>105</sup>COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Resolución 0330 (08 de junio de 2017). Op. cit., p. 169.

el tratamiento aplicado a las aguas residuales generadas durante la atención médica a la salud humana, laboratorios y salas de cirugía de la Clínica Boyacá.

Cuadro 40. Eficiencia de la PTAR de la Clínica Boyacá

<b>Parámetro</b>	<b>Concentración en el afluente (mg/L)</b>	<b>Concentración en el efluente (mg/L)</b>	<b>% Eficiencia</b>
DQO	782,00	305,00	60,99
DBO <sub>5</sub>	490,00	246,00	49,80
SST	483,00	29,00	93,99

Fuente. Autora del proyecto.

### **Estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de la Clínica Boyacá:**

➤ Vertimientos de la cocina de la Clínica Boyacá: Los vertimientos generados en la cocina de la Clínica Boyacá, deben cumplir con el artículo 12 de la Resolución 631 de 2015, en el cual se establecen los parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores máximos permisibles en los vertimientos asociados con la elaboración de productos alimenticios y el artículo 16 el cual reglamenta los vertimientos al alcantarillado público.

La Clínica Boyacá no realiza monitoreo de todos los parámetros exigidos por la Resolución 631 de 2015, ya que solo miden DQO, DBO<sub>5</sub> y SST, estos parámetros cumplen con los valores máximos permisibles establecidos en la Resolución 631 de 2015, para vertimientos de la elaboración de productos alimenticios.

En el Anexo H se presentan los parámetros y valores máximos permisibles que deben cumplir los vertimientos al alcantarillado, asociados con la elaboración de productos alimenticios.

Cuadro 41. Estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de los vertimientos de la cocina de la Clínica Boyacá

<b>Parámetro</b>	<b>Valor máximo permisible</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cumplimiento</b>
DQO	900,00	mg/L O <sub>2</sub>	133	mg/L O <sub>2</sub>	CUMPLE
DBO <sub>5</sub>	600,00	mg/L O <sub>2</sub>	120	mg/L O <sub>2</sub>	CUMPLE
SST	300,00	mg/L	22	mg/L	CUMPLE

Fuente. Caracterización de vertimientos de la Clínica Boyacá.

➤ Vertimientos de atención médica a la salud humana, laboratorios y salas de cirugía de la Clínica Boyacá: Los vertimientos generados durante la atención médica a la salud humana y en laboratorios y salas de cirugía de la Clínica Boyacá, deben cumplir con el artículo 14 de la Resolución 631 de 2015, en el cual se establecen los parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores máximos permisibles en los vertimientos asociados con actividades de atención a la salud humana y el artículo 16 el cual reglamenta los vertimientos al alcantarillado público.

La Clínica Boyacá no realiza monitoreo de todos los parámetros exigidos por la Resolución 631 de 2015, solo miden DQO, DBO<sub>5</sub> y SST, los parámetros de DQO y DBO<sub>5</sub> no cumplen con los valores máximos permisibles establecidos en la Resolución 631 de 2015, para vertimientos asociados con actividades de atención a la salud humana.

Cuadro 42. Estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de los vertimientos de atención médica a la salud humana, laboratorios y salas de cirugía de la Clínica Boyacá

<b>Parámetro</b>	<b>Valor máximo permisible</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cumplimiento</b>
DQO	300,00	mg/L O <sub>2</sub>	305	mg/L O <sub>2</sub>	NO CUMPLE
DBO <sub>5</sub>	225,00	mg/L O <sub>2</sub>	246	mg/L O <sub>2</sub>	NO CUMPLE
SST	75,00	mg/L	29	mg/L	CUMPLE

Fuente. Caracterización de vertimientos de la Clínica Boyacá.

En el Anexo I se presentan los parámetros y valores máximos permisibles que deben cumplir los vertimientos al alcantarillado, asociados con la atención a la salud humana.

**Mantenimiento de la PTAR:** Cada 8 o 15 días se realiza limpieza a la trampa de grasas y al canal de entrada al reactor UASB, donde se ubican las rejillas, los biosólidos y grasas son recolectados por un gestor externo. Respecto al reactor UASB no se hace un mantenimiento periódico al manto de lodos.

En el Anexo J se presenta el registro fotográfico de la visita de inspección a la Clínica Boyacá.

#### 6.4.4.2 Informe de inspección a la PTAR de Gaseosas Hipinto S.A.S.

**Información general del usuario:**

Nombre: Gaseosas Hipinto S.A.S.

Tipo de usuario: Industrial.

Actividad productiva: Producción y envase de bebidas gaseosas y agua plana

Personal encargado de recibir la visita de inspección:

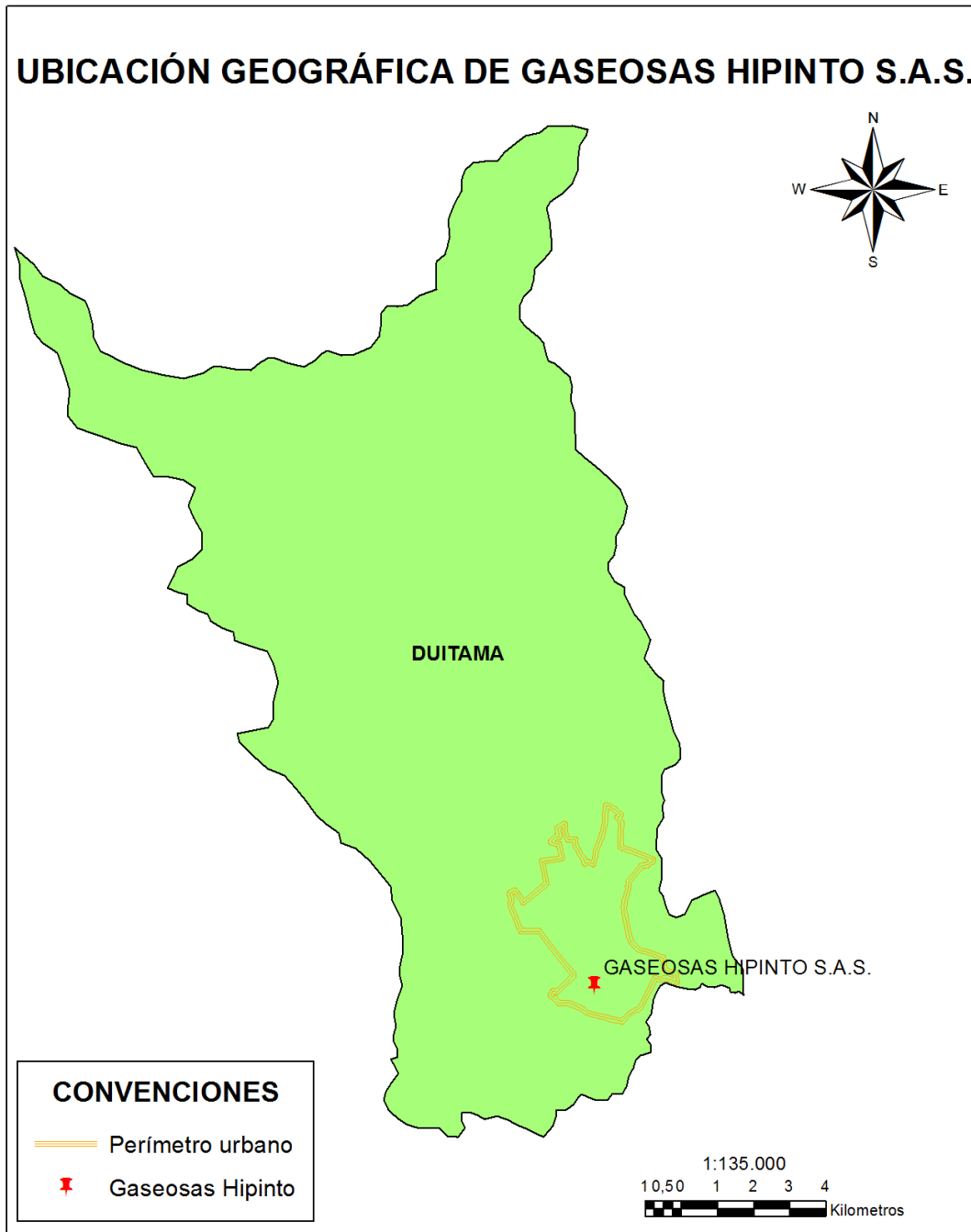
- Ingeniera Noelba Martínez – Jefe de calidad.

**Actividades generadoras de vertimientos:**

- Elaboración del producto.
- Enjuagues líneas de producción.
- Lavado de envases.

**Información general de la PTAR:** La planta de tratamiento de aguas residuales se ubica en las instalaciones de Gaseosas Hipinto S.A.S., en la ciudad de Duitama, departamento de Boyacá, sus coordenadas geográficas son: latitud 5°48'28.5"N, longitud 73°01'47.3"W. La planta se diseñó para tratar un caudal de 0,56 L/s, se puso en funcionamiento en el año 2009 y tiene un tiempo de operación de 8 a 10 horas diarias.

Imagen 5. Ubicación geográfica de Gaseosas Hipinto S.A.S.



Fuente. Autora del proyecto.

**Manual o guía de operación de la PTAR:** La planta de tratamiento de aguas residuales tiene un manual o guía de operación y mantenimiento, como instrumento de trabajo para el personal a cargo del funcionamiento de la PTAR.

**Licencias y conceptos técnicos de la autoridad ambiental:** La planta de tratamiento de aguas residuales de Gaseosas Hipinto S.A.S. no tiene licencia ambiental, ya que según el Decreto 2041 de 2014<sup>106</sup>, los sistemas de tratamiento de aguas residuales sujetos a licencia ambiental son solo aquellos que sirvan a poblaciones iguales o superiores a 200.000 habitantes. El personal que atendió la visita de inspección manifestó que la planta no tiene ningún tipo de concepto técnico de la autoridad ambiental.

**Descripción del sistema de tratamiento:** Durante el proceso productivo de Gaseosas Hipinto S.A.S. se generan aguas residuales alcalinas, producto del enjuague de envases y aguas residuales azucaradas, resultado de las demás actividades de la elaboración del producto final. Las aguas residuales alcalinas son tratadas mediante la inyección de CO<sub>2</sub> y las aguas residuales azucaradas se tratan mediante trampa de grasas, sedimentación primaria y un reactor UASB.

➤ Trampa de grasas: Son tanques pequeños donde las grasas son retenidas en la superficie, mientras el agua aclarada sale por la parte inferior del sistema. Cuando se provean aportes de grasas y aceites, debe considerarse el empleo de sistemas de remoción de los mismos, con el fin de proteger los procesos de tratamiento subsiguientes. Deben localizarse lo más cerca posible de la fuente de agua residual con grasas (generalmente la cocina) y aguas arriba del tanque séptico o de cualquier otra unidad que requiera este dispositivo, para prevenir problemas de obstrucción, adherencias, acumulaciones en las unidades de tratamiento y malos olores<sup>107</sup>.

➤ Sedimentación primaria: La sedimentación consiste en la separación, por la acción de la gravedad, de las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua. Es una de las operaciones unitarias más utilizadas en el tratamiento de las aguas residuales. Los términos sedimentación y decantación se utilizan indistintamente<sup>108</sup>.

---

<sup>106</sup>COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 2041 (15 de octubre de 2014). Op. cit, p. 14.

<sup>107</sup>COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Resolución 0330 (08 de junio de 2017). Op. cit, p. 107.

<sup>108</sup> METCALF Y EDDY (1995). Op. cit., p. 251.

➤ Reactor UASB: Reactor anaerobio de flujo ascendente con manto de lodos, en este tipo de reactor el agua se introduce por la parte inferior del reactor. El agua residual fluye en sentido ascendente a través de un manto de fango constituido por gránulos o partículas formadas biológicamente. El tratamiento se produce al entrar en contacto el agua residual y las partículas. Los gases producidos en condiciones anaerobias (principalmente metano y dióxido de carbono) provocan una circulación interior, que colabora en la formación y mantenimiento de los gránulos. Parte del gas generado dentro del manto de fango se adhiere a las partículas biológicas. Tanto el gas libre como las partículas a las que se ha adherido gas, ascienden hacia la parte superior del reactor. Allí, se produce la liberación del gas adherido a las partículas, al entrar estas en contacto con unos deflectores desgasificadores. Las partículas desgasificadas suelen volver a caer hasta la superficie del manto de fango. El gas libre y el gas liberado de las partículas se captura en una bóveda de recogida de gases instalada en la parte superior del reactor. El líquido, que contiene algunos sólidos residuales y algunos de los gránulos biológicos, se conduce a una cámara de sedimentación, donde se separan los sólidos residuales<sup>109</sup>.

➤ Neutralización de aguas alcalinas mediante CO<sub>2</sub>: Según Nemerow y Dasgupta<sup>110</sup> el CO<sub>2</sub> neutraliza los residuos alcalinos formando un ácido débil, ácido carbónico, cuando se disuelve en agua.

➤ Homogeneización: Las aguas residuales azucaradas y alcalinas tratadas son dirigidas al tanque de homogeneización. La homogeneización consiste, simplemente, en amortiguar por laminación las variaciones de caudal, con el objeto de conseguir un caudal constante o casi constante. Esta técnica puede aplicarse en situaciones diversas, dependiendo de las características de la red de alcantarillado<sup>111</sup>. Se debe tener en cuenta la provisión de un grado de mezclado suficiente para prevenir la sedimentación de sólidos y las variaciones de concentración y dispositivos de aireación suficientes para evitar los problemas de olores<sup>112</sup>.

---

<sup>109</sup>Ibíd., p. 487.

<sup>110</sup> NEMEROW, Nelson y DASGPTA, Auijit. Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. Madrid: Díaz de Santos. 1998. p. 117.

<sup>111</sup> METCALF Y EDDY (1995). Op. cit., p. 233.

<sup>112</sup> Ibíd., p. 235.

- Canaleta Parshall: La canaleta o aforador Parshall es una estructura hidráulica que permite medir el caudal, esta estructura se ubica a la salida de la PTAR, y mide la cantidad de agua residual tratada y vertida a la red de alcantarillado.
  
- Decantador de lodos: En el decantador de lodos se realiza un espesamiento de lodo, el lodo diluido se conduce a una cámara de alimentación central, el lodo alimentado sedimenta y compacta y el lodo espesado se extrae por la parte inferior del tanque<sup>113</sup>, este procedimiento se emplea para aumentar el contenido de sólidos del lodo por eliminación de parte de la fracción líquida del mismo<sup>114</sup>

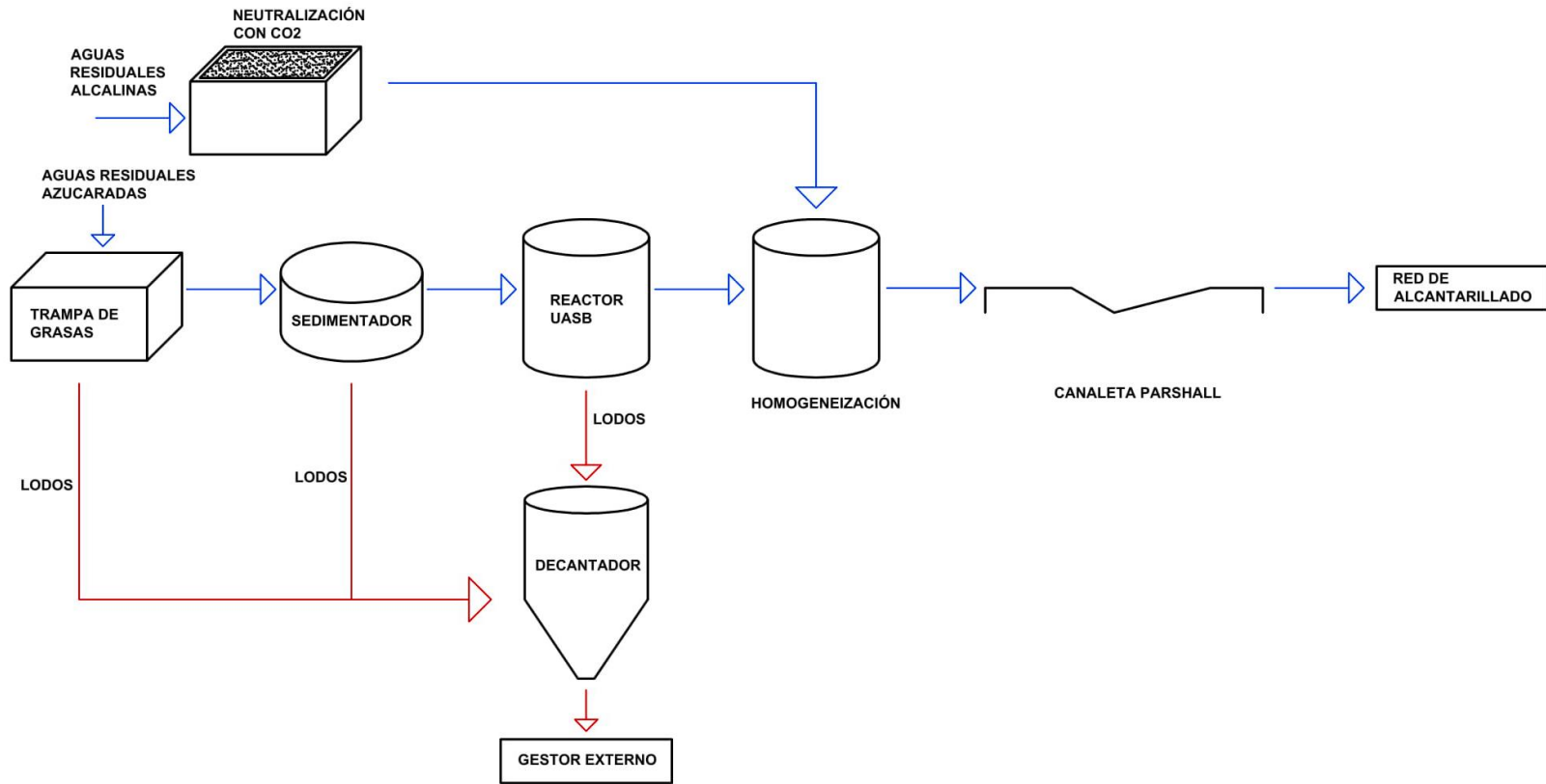
---

<sup>113</sup> *Ibíd.*, p. 907.

<sup>114</sup> *Ibíd.*, p. 905.



Figura 6. Sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas en Gaseosas Hipinto S.A.S.



Fuente. Autora del proyecto.

**Análisis fisicoquímico del afluente y efluente:** Gaseosas Hipinto S.A. realiza análisis fisicoquímico del efluente final de la PTAR y presenta los resultados a EMPODUITAMA S.A. E.S.P., en relación con el afluente de la PTAR, se realiza solo monitoreo del parámetro de DQO, el personal que atendió la visita de inspección manifestó que este parámetro es analizado cada hora, durante el tiempo de operación de la PTAR, los análisis realizados al afluente de la PTAR no fueron presentados ante EMPODUITAMA S.A. E.S.P.

**Eficiencia de la PTAR:** Gaseosas Hipinto S.A.S. no tiene datos de la eficiencia de la PTAR para remoción de DBO<sub>5</sub> y SST, ya que no realiza análisis fisicoquímico del afluente de la PTAR. La empresa solo tiene datos del porcentaje de remoción de DQO, para el cual se tiene en promedio 94,8% de remoción.

**Estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de Gaseosas Hipinto S.A.S.:** Los vertimientos al alcantarillado de Gaseosas Hipinto S.A.S. deben cumplir el artículo 12 de la Resolución 631 de 2015, en el cual se establecen los parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores máximos permisibles en los vertimientos asociados con elaboración de bebidas no alcohólicas, aguas minerales y otras aguas embotelladas y el artículo 16, el cual reglamenta los vertimientos al alcantarillado público. Gaseosas Hipinto S.A.S. no cumple los valores máximos permisibles establecidos para DQO y DBO<sub>5</sub>

En el Anexo K se presentan los parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos al alcantarillado, asociados con la elaboración de bebidas no alcohólicas, aguas minerales y otras aguas embotelladas.

**Mantenimiento de la PTAR:** El personal a cargo del funcionamiento de la PTAR manifestó, realizar mantenimiento a la PTAR semanalmente, los lodos y grasas subproductos del tratamiento, después de ser espesados, son recolectados por un gestor externo, el biogás producido en el reactor UASB es quemado, con el fin de transformar el metano (CH<sub>4</sub>) en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Cuadro 43. Estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de Gaseosas Hipinto S.A.S.

<b>Parámetro</b>	<b>Valor máximo permisible</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Cumplimiento</b>
Acidez total	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8,2	CUMPLE
Alcalinidad total	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L	125	CUMPLE
Compuestos semivolátiles fenólicos	Análisis y Reporte	mg/L	<0,000211	CUMPLE
Cloruros	600,00	mg Cl/L	97,37	CUMPLE
Color real	Análisis y Reporte	m <sup>-1</sup>	λ(436nm)=0,4	CUMPLE
			λ(525nm)=<0,2	CUMPLE
			λ(620 nm)=<0,2	CUMPLE
DQO	600,00	mg/L	950	NO CUMPLE
DBO <sub>5</sub>	300,00	mg/L O <sub>2</sub>	538	NO CUMPLE
Dureza cálcica	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L	27,4	CUMPLE
Dureza total	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L	65,2	CUMPLE
Ortofosfatos	Análisis y Reporte	mg/L	2,45	CUMPLE
Fosforo total	Análisis y Reporte	mg P/L	2,67	CUMPLE
Grasas y aceites	30,00	mg/L	<7,13	CUMPLE
Nitratos	Análisis y Reporte	mg/L	3,5	CUMPLE
Nitrógeno amoniacal	Análisis y Reporte	mg/L	<0,42	CUMPLE
Nitrógeno total	Análisis y Reporte	mg/L	<5,97	CUMPLE
PH	5 a 9	UPH	6,9	CUMPLE
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L	<0,18	CUMPLE
SSED	3,00	mL/l	<0,1	CUMPLE
SST	75,00	mg/L	15	CUMPLE
Sulfatos	500,00	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	16,86	CUMPLE
Temperatura	40,00	°C	22,4	CUMPLE

Fuente. Elaborado por la autora, con información de la caracterización de vertimientos de Gaseosas Hipinto S.A.S.

#### 6.4.4.3 Informe de inspección a la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S.

##### **Información general del usuario:**

Nombre: Inversiones Eldorado S.A.S.

Tipo de establecimiento: Industrial.

Actividad productiva: Beneficio de Aves de corral.

Personal encargado de recibir la visita de inspección:

- Ingeniera Luz Mery Serrano – Coordinadora del Departamento de Gestión Ambiental.
- Operario de la PTAR.

##### **Actividades generadoras de vertimientos:**

- Escaldado.
- Escaldado de patas.
- Enfriamiento.
- Lavado y desinfección de la planta.<sup>5</sup>

**Información general de la PTAR:** La planta de tratamiento de aguas residuales se ubica en las instalaciones de Inversiones Eldorado S.A.S., en la Ciudadela Industrial del municipio de Duitama, departamento de Boyacá, sus coordenadas geográficas son: latitud 5°47'27.0"N, longitud 73°03'58.0"W. La planta se diseñó para tratar un caudal de 10 L/s, se puso en funcionamiento en el año 1998 y tiene un tiempo de operación de 8 a 9 horas diarias.

**Manual o guía de operación de la PTAR:** La planta de tratamiento de aguas residuales tiene un manual o guía de operación y mantenimiento, como instrumento de trabajo para el personal a cargo del funcionamiento de la PTAR.

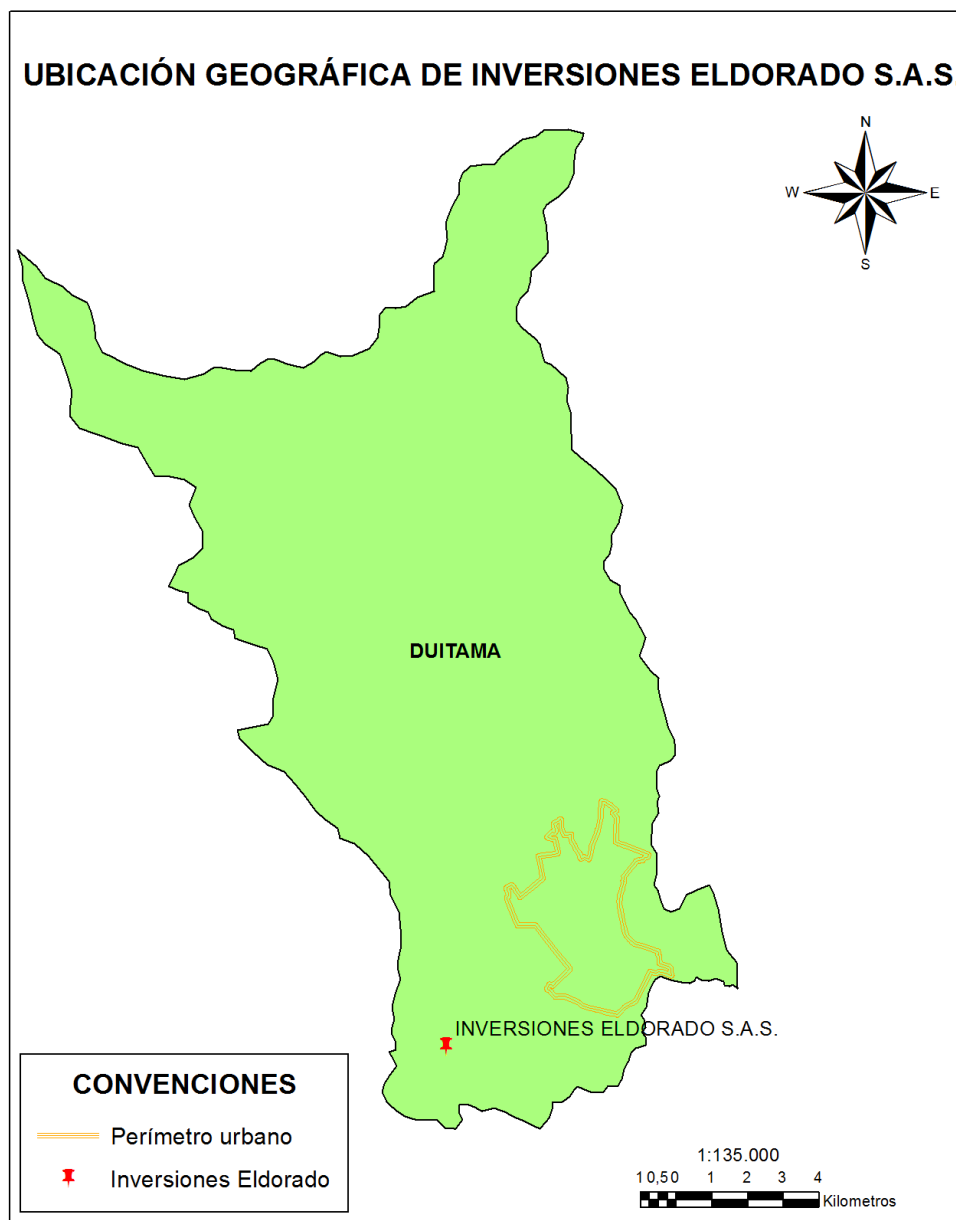
**Licencias y conceptos técnicos de la autoridad ambiental:** Para la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S. no aplica el requisito de licencia ambiental, ya que según el Decreto 2041 de 2014<sup>115</sup>, los sistemas de tratamiento de aguas residuales sujetos a licencia ambiental son solo aquellos que sirvan a poblaciones iguales o

---

<sup>115</sup>COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 2041 (15 de octubre de 2014).Op. cit, p. 14.

superiores a 200.000 habitantes. Inversiones Eldorado S.A.S. no es usuario de EMPODUITAMA S.A. E.S.P., esta entidad descarga el efluente de la PTAR directamente al Canal Vargas, la empresa tiene permiso de vertimientos, otorgado por la Corporación Autónoma regional de Boyacá Corpoboyacá. Inversiones Eldorado S.A.S. no cuenta con ningún otro tipo de concepto técnico de la autoridad ambiental.

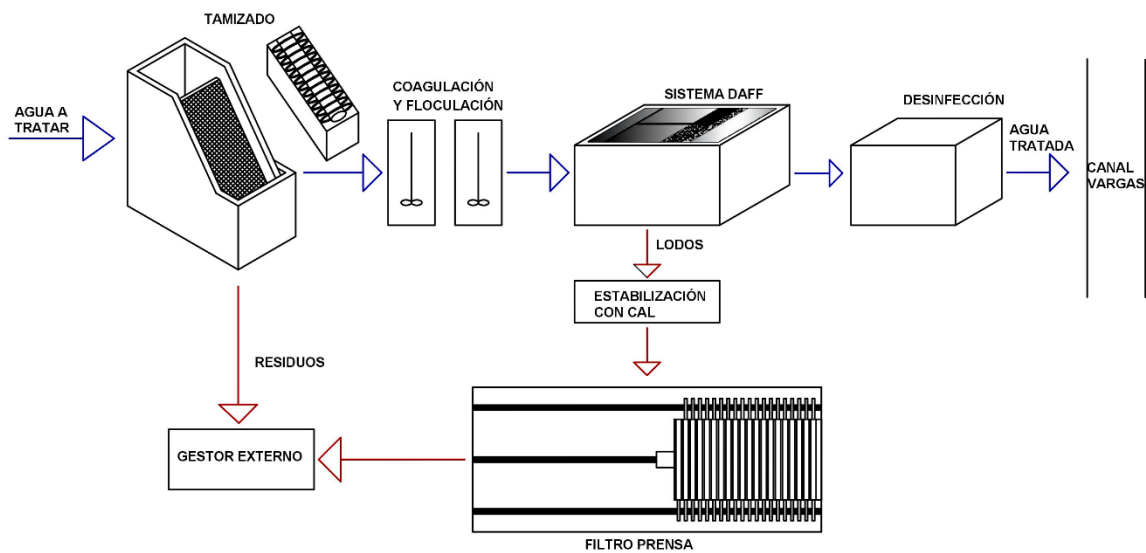
Imagen 6. Ubicación geográfica de Inversiones Eldorado S.A.S.



Fuente. Autora del proyecto.

**Descripción del sistema de tratamiento:** Las aguas residuales generadas durante el proceso productivo de Inversiones Eldorado S.A.S. reciben un pretratamiento mediante tamices, a continuación se realiza el tratamiento, compuesto de coagulación y floculación, un sistema DAFF (flotación por aire disuelto más filtración) y desinfección. En cuanto a las aguas residuales domésticas provenientes de baños, estas se descargan al sistema de alcantarillado de la Ciudadela industrial de Duitama.

Figura 7. Sistema de tratamiento para las aguas residuales de Inversiones Eldorado S.A.S.



Fuente. Autora del proyecto.

➤ **Tamices:** Las aguas residuales generadas durante el proceso productivo de Inversiones Eldorado S.A.S., contienen gran cantidad de plumas y vísceras, el objetivo del proceso de tamizado es retener estos residuos. El término. Tamiz se circunscribe al uso de placas perforadas y mallas metálicas de sección cuneiforme. La función que desempeñan las rejas y tamices se conoce con el nombre de desbaste, y el material separado en esta operación recibe el nombre de basuras o residuos de desbaste<sup>116</sup>.

<sup>116</sup> METCALF Y EDDY (1995). Op. cit., p. 231.

- **Coagulación:** La coagulación o mezcla rápida es la aglutinación de las partículas coloidales suspendidas presentes en el agua, por efecto de cambio de carga eléctrica suscitado por la acción de coagulantes<sup>117</sup>. El diseño, operación y construcción de la mezcla rápida, ya sea por agitación hidráulica o mecánica, debe garantizar la dispersión rápida y homogénea de los coagulantes, auxiliares de coagulación y alcalinizantes, los cuales deben ser aplicados en dosis óptimas<sup>118</sup>. Inversiones Eldorado S.A.S. utiliza como coagulantes Aquafloc 825 y Cloruro férrico.
  
- **Floculación:** Aglutinación de partículas inducida por una agitación lenta de la suspensión coagulada<sup>119</sup>.
  
- **Sistema DAFF:** En el sistema DAFF se lleva a cabo un proceso de flotación por aire disuelto más filtración, el cual requiere que previamente el agua haya sido tratada mediante coagulación y floculación. La flotación puede ser definida como un proceso de separación de partículas sólidas, mediante la utilización de aire, cuyas micro burbujas se adhieren a las partículas reduciendo así la densidad del conjunto burbuja - partícula por debajo de la densidad del agua y de este modo permitiendo que floten sobre la superficie donde pueden ser luego separadas. La flotación por aire disuelto (*Dissolved Air Flotation*) es uno de los tipos de flotación utilizada y se basa en la recirculación de un porcentaje de agua flotada o filtrada, a la cual se le agrega aire a presión hasta su saturación. Luego se reduce dicha presión y se pone en contacto a esta corriente con el agua floculada<sup>120</sup>. Antes que el agua clarificada salga por la parte inferior del sistema, esta pasa por un medio filtrante, culminando así el proceso de flotación y filtración.
  
- **Desinfección:** La desinfección consiste en la destrucción selectiva de los organismos que causan enfermedades. No todos los organismos se destruyen durante el proceso, punto en el que radica la principal diferencia entre la desinfección y la esterilización, proceso que conduce a la destrucción de la totalidad

---

<sup>117</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Resolución 0330 (08 de junio de 2017). Op. cit, p. 161.

<sup>118</sup> *Ibíd.*, p. 67.

<sup>119</sup> *Ibíd.*, p. 166.

<sup>120</sup> DAF. FLOTACIÓN POR AIRE DISUELTO [en línea]. Argentina: Aguas Bonaerenses S.A. septiembre 2013. [citado el 21 de octubre de 2018]. Disponible en internet: [http://www.cofes.org.ar/descargas/relas/2\\_jornada/4\\_ABSA\\_Corrientes\\_2013.pdf?fbclid=IwAR1WbHQoWtfzP2ob03pAOAyFJVkEN8OerVH1\\_UivnJTyrOb25GEN-NIIG7U](http://www.cofes.org.ar/descargas/relas/2_jornada/4_ABSA_Corrientes_2013.pdf?fbclid=IwAR1WbHQoWtfzP2ob03pAOAyFJVkEN8OerVH1_UivnJTyrOb25GEN-NIIG7U).

de los organismos. En el campo de las aguas residuales, las tres categorías de organismos entéricos de origen humano de mayores consecuencias en la producción de enfermedades son las bacterias, los virus y los quistes amebianos<sup>121</sup>. Inversiones Eldorado S.A.S. realiza el proceso de desinfección mediante hipoclorito de sodio (NaOCl). Al ser una sustancia tan activa, un exceso de cloro puede reaccionar con distintos compuestos orgánicos, por lo que aumenta el riesgo de que se produzcan trihalometanos (THMs), que son compuestos carcinógenos para el ser humano<sup>122</sup>.

➤ Estabilización con cal: En el proceso de estabilización con cal, se añade suficiente cal al fango para elevar su pH por encima de 12. Este valor elevado del pH crea un entorno que no favorece la supervivencia de los microorganismos. Como consecuencia de ello, mientras se mantenga este pH, el fango no se pudrirá, no creará olores y no provocará riesgos para la salud pública<sup>123</sup>. Inversiones Eldorado S.A.S. estabiliza los lodos de la PTAR mediante la adición de 2 bultos de cal cada 30 minutos.

➤ Filtro prensa: Mediante este proceso se realiza la deshidratación del lodo, que reduce el contenido líquido del lodo. El Filtro Prensa consiste en una prensa mecánica que comprime un paquete de placas, en cuyo interior se ha excavado una cámara a cada lado. Estas cámaras están forradas por los elementos filtrantes o telas y en su interior se introduce la suspensión a la presión necesaria en cada momento para vencer la pérdida de carga generada por la filtración, a través de la torta que se va formando, hasta completar el espesor definido por la cámara. La fase sólida, con su humedad correspondiente, es la torta y la fase líquida libre o filtrado atraviesa la torta y el elemento filtrante, canalizándose hacia el exterior a través de canaladuras existentes en las placas y en el bastidor de la prensa. Cuando la torta, en el interior de la cámara, adquiere la consistencia máxima posible, a la presión elegida, la filtración reduce su velocidad a caudales no interesantes. En este momento suele considerarse finalizada la operación de filtración y se procede a la

---

<sup>121</sup> METCALF Y EDDY (1995). Op. cit., p. 369.

<sup>122</sup> SÁNCHEZ, Alicia. Efectos de los trihalometanos sobre la salud. En: Higiene y sanidad ambiental. 2008. no. 8, p. 280-290.

<sup>123</sup> METCALF Y EDDY. Op. cit., p. 917.



evacuación de la torta<sup>124</sup>. El filtro prensa de inversiones Eldorado evacua tortas cada 30 o 40 minutos.

**Análisis fisicoquímico del afluente y efluente:** Inversiones Eldorado S.A.S. realiza análisis fisicoquímico del afluente y efluente de la PTAR trimestralmente, midiendo los parámetros que establece la Resolución 631 de 2015 en el artículo 9.

**Eficiencia de la PTAR:** Según el personal que atendió la visita, la planta de tratamiento de Inversiones Eldorado S.A.S. tiene una eficiencia de remoción de DBO<sub>5</sub> del 90% y de SST del 96,6%.

**Estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de Inversiones Eldorado S.A.S.:** Los vertimientos de Inversiones Eldorado S.A.S. deben cumplir el artículo 9 de la Resolución 631 de 2015, en el cual se establecen los parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores máximos permisibles en los vertimientos de ganadería de aves de corral, actividades de beneficio. EMPODUITAMA S.A. E.S.P. no tiene datos del estado de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, por parte de Inversiones Eldorado S.A.S., lo que se debe a que no son usuarios de EMPODUITAMA S.A. E.S.P., no obstante en la visita a la PTAR, se revisó la última caracterización de vertimientos de Inversiones Eldorado S.A.S., encontrando que no se cumplen los valores máximos permisibles establecidos para SST, Sulfatos y Cloruros.

En el Anexo L se presentan los valores máximos permisibles en los vertimientos a cuerpos de aguas superficiales de ganadería de aves de corral, beneficio.

**Mantenimiento de la PTAR:** El personal a cargo del funcionamiento de la PTAR manifestó realizar mantenimiento a la planta diariamente. Las plumas y vísceras, residuos del proceso de tamizaje, junto con las tortas de lodos producidas en el filtro prensa, son recolectados por la Empresa de alimentos balanceados Tequendama

---

<sup>124</sup> MORETÓN, Eduardo. Filtración de lodos industriales. Master en Ingeniería Medioambiental y Gestión del Agua. Módulo: Aguas residuales. [en línea]. Madrid: Escuela de organización industrial, 2007 [citado el 22 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20073/filtración-de-lodos-industriales>.

ALBATEQ S.A., para el caso de la sangre, esta es recolectada durante el proceso productivo, con la finalidad que no se mezcle con las aguas residuales y finalmente se entrega a ALBATEQ S.A., quien destina las plumas, vísceras y sangre para la producción de alimentos para perros, y las tortas de lodos de la PTAR, para la preparación de abonos para la fertilización de suelos.

En el Anexo M se presenta el registro fotográfico de la visita de inspección a la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S.

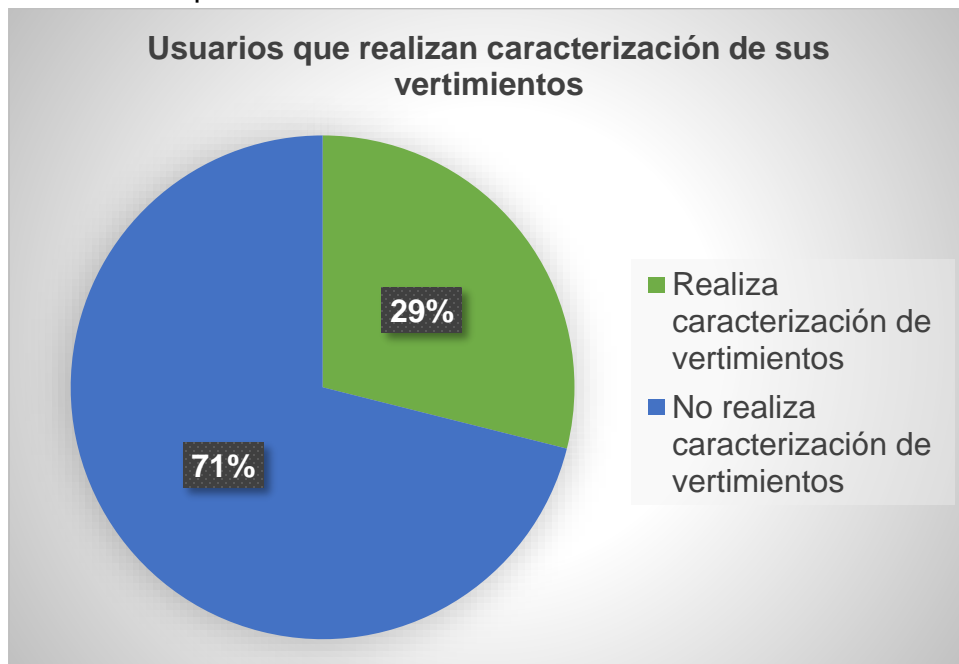
## 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 7.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA RELATIVA AL DIAGNÓSTICO DE LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS AL ALCANTARILLADO URBANO DE DUITAMA

#### 7.1.1 Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, por parte de los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado.

Para conocer el cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, inicialmente se identificaron los usuarios que realizan caracterización de sus vertimientos, encontrando que solo el 29% de los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado, cuentan con un análisis fisicoquímico de sus vertimientos. De los usuarios que se identificaron como generadores de vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado, EMPODUITAMA S.A. E.S.P ha solicitado la caracterización de vertimientos al 80,7% de los usuarios.

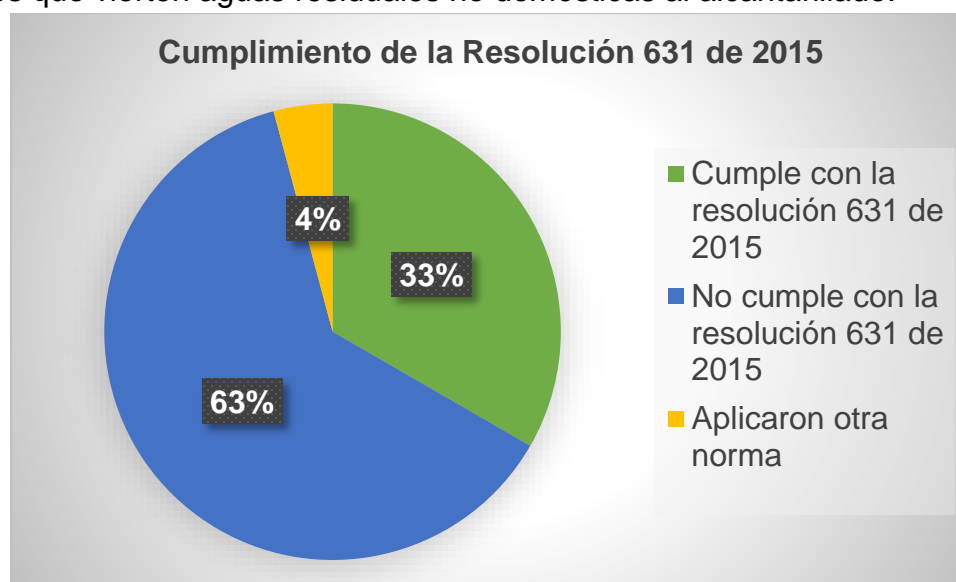
Gráfico 3. Usuarios que realizan caracterización de sus vertimientos.



Fuente. Autora del proyecto.

Al analizar las caracterizaciones fisicoquímicas de los vertimientos de aguas residuales no domésticas, se determinó que del total de usuarios que realizan caracterizaciones a sus vertimientos, el 63% no cumple con los parámetros máximos permisibles para vertimientos al alcantarillado, establecidos en la Resolución 631 de 2015, el 33% cumple con lo establecido en la norma y el 4% aplicaron el Decreto 1594 de 1984<sup>(\*)</sup>, dado que la última caracterización de sus vertimientos, es anterior a la entrada en vigencia de la Resolución 631 de 2015.

Gráfico 4. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado.



Fuente. Autora del proyecto.

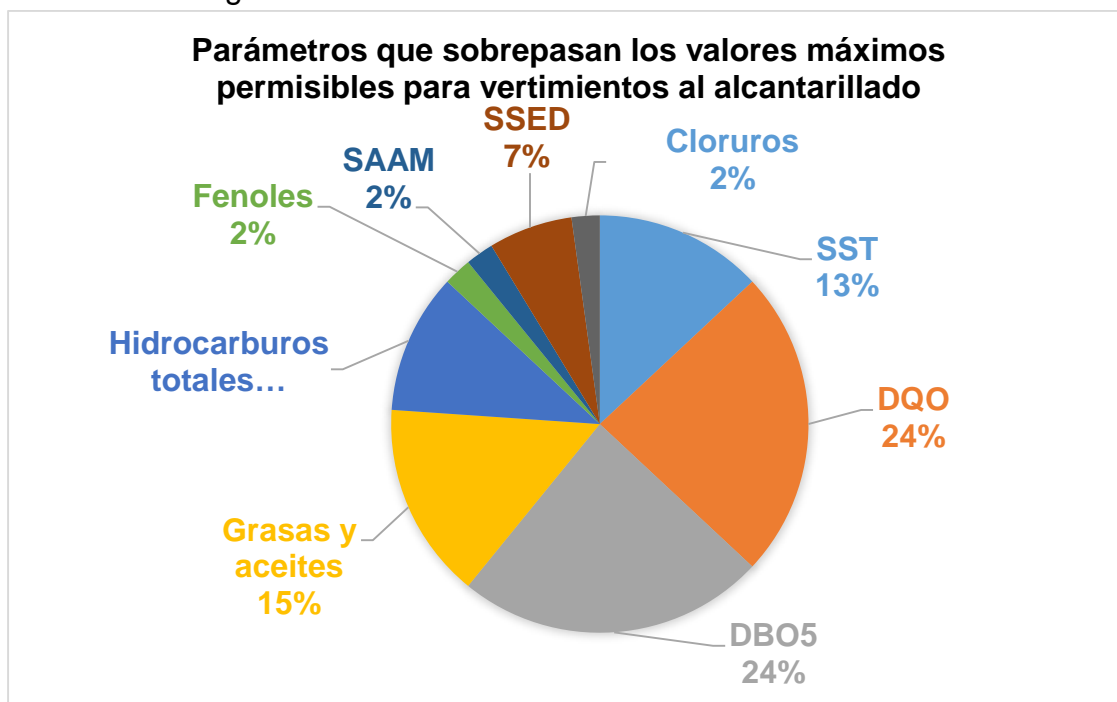
#### 7.1.1.1 Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado.

Según lo establecido en la Resolución 631 del año 2015, los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano de Duitama, no cumplen los valores máximos permisibles establecidos para los parámetros de: DQO, DBO<sub>5</sub>, Grasas y aceites, Hidrocarburos totales, Fenoles, SAAM, SSED, Cloruros y SST. La

(\*) Decreto 1594 de 1984. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Derogado por el art. 79, Decreto Nacional 3930 de 2010, salvo los arts. 20 y 21.

DQO y DBO<sub>5</sub> corresponden al 48% de los parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles, siendo estos los parámetros que presentan un mayor incumplimiento por parte de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado, seguidos por los parámetros de Grasas y aceites, SST e Hidrocarburos totales, en menor medida se presenta un incumplimiento de los valores máximos permisibles establecidos para: SSED, Fenoles, SAAM y Cloruros.

Gráfico 5. Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado.

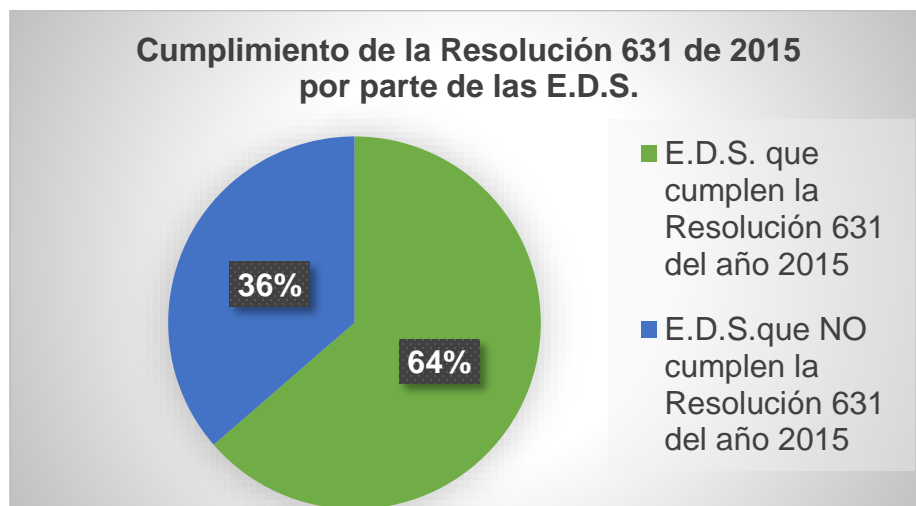


Fuente. Autora del proyecto.

7.1.1.2 Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, según el tipo de actividad de los usuarios del sistema de alcantarillado.

➤ Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, por parte de las estaciones de servicio. El 84,62% de las estaciones de servicio cuentan con análisis fisicoquímico de sus vertimientos, el 36% de estas estaciones de servicio no cumple con lo establecido en la Resolución 631 del año 2015, para vertimientos al alcantarillado.

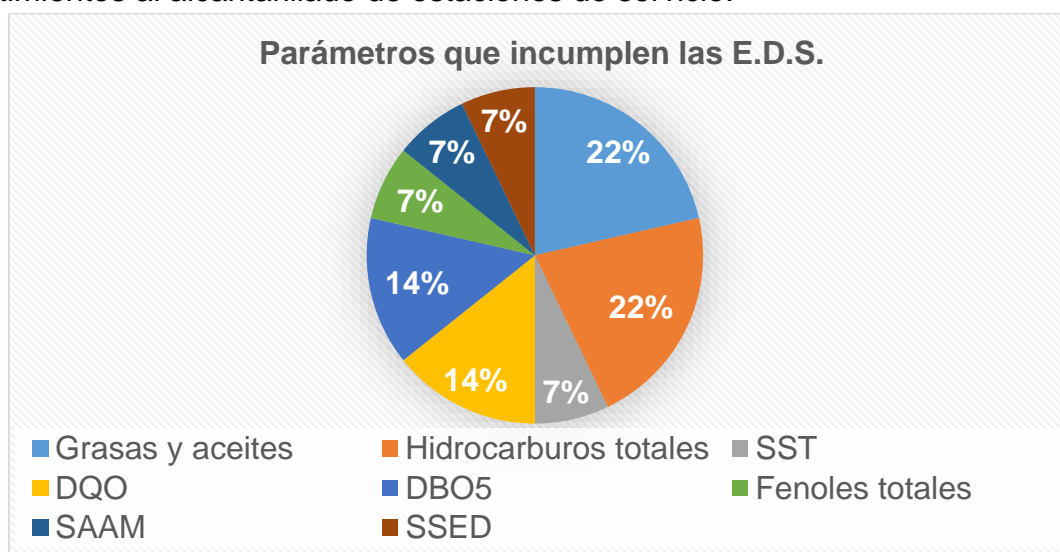
Gráfico 6. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de las estaciones de servicio.



Fuente. Autora del proyecto.

Las estaciones de servicio principalmente incumplen los valores máximos permisibles establecidos para los parámetros de Grasas y aceites e Hidrocarburos totales, seguidos por los parámetros de DQO y DBO<sub>5</sub>, en menor medida se incumplen los valores máximos permisibles para SST, Fenoles, SAAM y SSED.

Gráfico 7 Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos al alcantarillado de estaciones de servicio.



Fuente. Autora del proyecto.

- Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, por parte de los lavaderos de automotores. Solo 2 lavaderos de automotores, que equivalen al 11,8% de este tipo de usuarios, cuentan con caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, estos 2 establecimientos no cumplen lo establecido para vertimientos al alcantarillado, en la Resolución 631 del año 2015, ya que 1 de estos establecimientos no realizó la medición de todos los parámetros exigidos por la norma y el otro no cumple los valores máximos permisibles establecidos para: DQO, Grasas y aceites, Hidrocarburos totales y SST.
  
- Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, por parte de restaurantes. De los restaurantes que fueron seleccionados debido al impacto que causan al sistema de alcantarillado, por vertimientos con alta carga de grasas y aceites, ninguno cuenta con caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, a pesar de que EMPODUTAMA S.A. E.S.P. ha solicitado a estos establecimientos en años anteriores la caracterización de sus vertimientos.
  
- Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, por parte de las funerarias. Una funeraria, que equivale al 25% de este tipo de usuarios, cuenta con caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, sin embargo dicha caracterización se realizó en el año 2009, antes de la entrada en vigencia de la Resolución 631 del año 2015, por lo que el análisis fisicoquímico se basa en lo establecido en Decreto 1594 de 1984, norma que reglamentaba los usos del agua y residuos líquidos.
  
- Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, por parte de la Industria alimentaria. De los establecimientos pertenecientes a la industria alimentaria solo 1 establecimiento, que equivale al 12,5% de este tipo de usuarios, cuenta con caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, esto a pesar de que EMPODUTAMA S.A. E.S.P. ha solicitado la caracterización de sus vertimientos a la mayoría de estos usuarios. El establecimiento que tiene análisis fisicoquímico de sus vertimientos, no cumple el valor máximo permisible establecido para DBO<sub>5</sub>, en la Resolución 631 del año 2015.
  
- Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, por parte de los establecimientos dedicados al mantenimiento y reparación de automotores. De los 4 usuarios del sistema de alcantarillado clasificados dentro de esta actividad, solo 1

establecimiento, que equivale al 25% de este tipo de usuarios, cuenta con un análisis fisicoquímico de sus vertimientos, los vertimientos de este establecimiento presentan un incumplimiento de lo establecido en la Resolución 631 del año 2015 para vertimientos al alcantarillado, debido a que no cumple los valores máximos permisibles para Hidrocarburos totales y SST.

➤ Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, por parte de los establecimientos dedicados a la fabricación y mantenimiento de carrocerías para automóviles. Ninguna de las empresas dedicadas a la fabricación y mantenimiento de carrocerías para automóviles cuenta con análisis fisicoquímico de sus vertimientos, no obstante EMPODUITAMA S.A. E.S.P. ha solicitado anteriormente la caracterización de sus vertimientos a 1 de los 3 usuarios clasificados dentro de esta actividad.

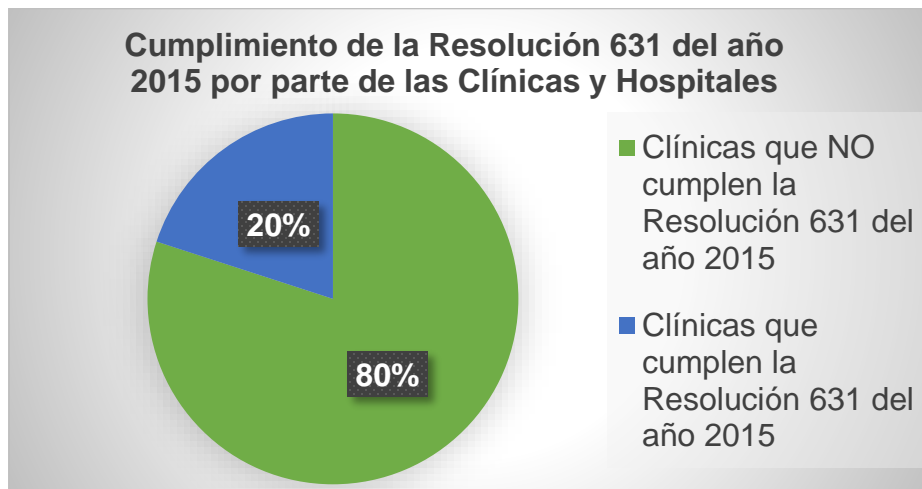
➤ Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, por parte de las empresas dedicadas a otro tipo de industrias. De las empresas clasificadas dentro de este tipo de actividad, 2 establecimientos que equivalen al 40% de estos usuarios, realizan análisis fisicoquímico de sus vertimientos, estos 2 establecimientos presentan un incumplimiento de lo establecido en la Resolución 631 de año 2015 para vertimientos al alcantarillado, ya que no cumplen los valores máximos permisibles para DQO y DBO<sub>5</sub>.

➤ Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, por parte de las Clínicas y Hospitales. El 55,5% de las Clínicas y hospitales realizan análisis fisicoquímicos a sus vertimientos al alcantarillado, estos análisis evidencian que el 80% de las Clínicas y hospitales que cuentan con caracterización de vertimientos, incumplen lo establecido en la Resolución 631 del año 2015.

Los vertimientos al alcantarillado de Clínicas y Hospitales, incumplen principalmente los valores máximos permisibles, establecidos para los parámetros de DQO, DBO<sub>5</sub> y Grasas y aceites, seguidos por el parámetro de SST y finalmente en menor medida estos vertimientos incumplen el valor máximo permisible establecido para el parámetro de SSED.

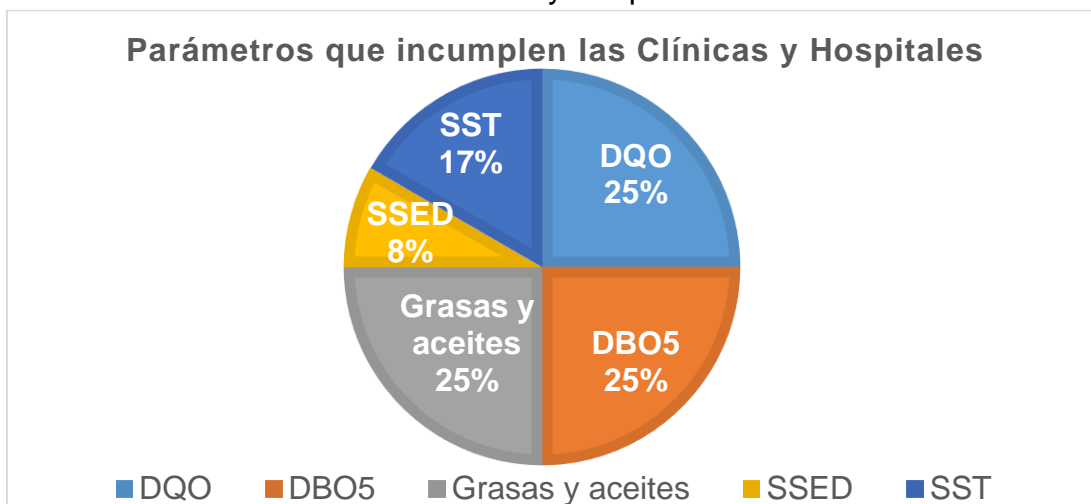


Gráfico 8. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de las Clínicas y Hospitales.



Fuente. Autora del proyecto.

Gráfico 9. Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos al alcantarillado de Clínicas y Hospitales.



Fuente. Autora del proyecto.

➤ Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, por parte de las Instituciones educativas. Dos usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado fueron clasificados dentro de esta actividad, 1 de estos usuarios, específicamente la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, cuenta con caracterización fisicoquímica de sus vertimientos al alcantarillado, esta institución

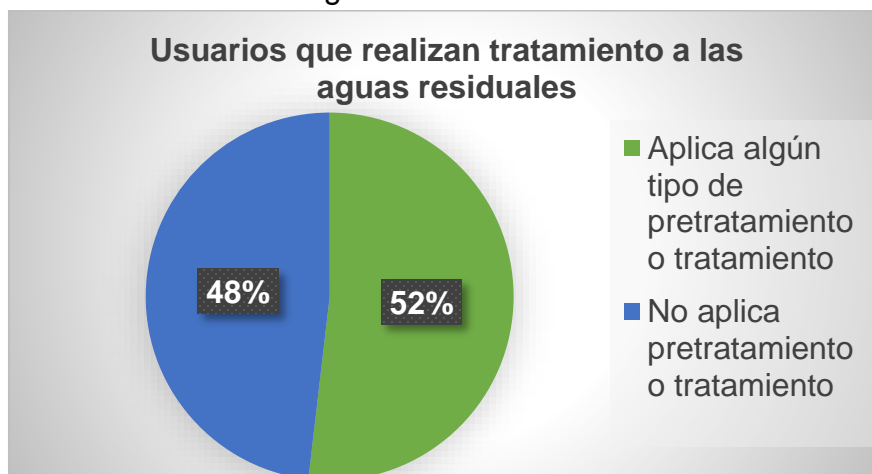
no cumple con lo establecido en Resolución 631 del año 2015 para vertimientos al alcantarillado.

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia sede Duitama, realiza vertimientos al alcantarillado de 3 actividades diferentes: Planta de procesamiento, Restaurante estudiantil y Talleres. Para el área de la planta de procesamiento no se cumplen los valores máximos permisibles establecidos para los parámetros de DQO y DBO<sub>5</sub>, para el área del restaurante estudiantil no se cumplen los valores máximos permisibles establecidos para Cloruros, DQO, DBO<sub>5</sub>, SST y SSED y finalmente para el área de talleres no se cumplen los valores máximos permisibles establecidos para DQO y DBO<sub>5</sub>.

#### 7.1.2 Tratamiento realizado a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado urbano de Duitama.

El 52% de los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado, realizan algún tipo de pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales generadas en su establecimiento, sin embargo solo 2 usuarios tienen PTAR, ya que la mayor parte de usuarios, realiza únicamente un pretratamiento a las aguas residuales antes de ser descargadas al sistema de alcantarillado.

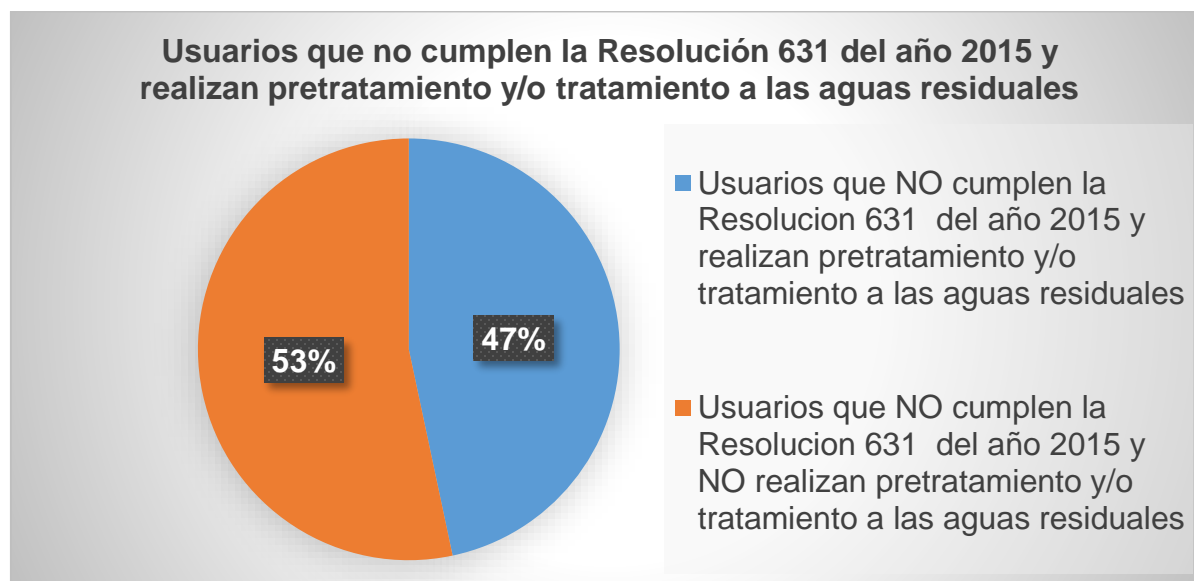
Gráfico 10. Usuarios que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.



Fuente. Autora del proyecto.

Algunos establecimientos que realizan un pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales, presentan un menor incumplimiento de los valores máximos permisibles establecidos en la Resolución 631 del año 2015, este es el caso de las estaciones de servicio, ya que todas realizan un pretratamiento a las aguas residuales antes de ser descargadas al sistema de alcantarillado y un alto porcentaje de estas cumplen lo establecido en la Resolución 631 del año 2015, en contraste establecimientos, como algunos restaurantes, clínicas, hospitales e instituciones educativas, que no realizan ningún tipo de pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales presentan un incumplimiento de los valores máximos permisibles establecidos en la normatividad, para vertimientos al alcantarillado, sin embargo es necesario recalcar, que el 47% de los vertimientos que durante la fase diagnóstico se determinó no cumplen la Resolución 631 del año 2015, realizan algún tipo de pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales.

Gráfico 11. Usuarios que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado y no cumplen lo establecido en la Resolución 631 del año 2015.



Fuente. Autora del proyecto.

La efectividad del pretratamiento y/o tratamiento de las aguas residuales, se puede reducir por la inexistencia o inadecuado mantenimiento de las unidades de tratamiento, además de la influencia de las aguas lluvias; cuando el área del establecimiento es semidescubierta o descubierta, ya que se presenta un arrastre

hacia el sistema de alcantarillado, de sedimento y contaminantes que puedan estar presentes en el suelo.

#### 7.1.2.1 Tipos de pretratamientos y/o tratamientos aplicados a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.

Mediante información suministrada por los usuarios y las visitas técnicas realizadas a estos, se identificaron diversos tipos de pretratamiento y/o tratamiento de las aguas residuales no domésticas descargadas al sistema de alcantarillado, el Cuadro 44 presenta los tipos de tratamiento aplicados a las aguas residuales no domésticas.

Cuadro 44. Tipos de pretratamiento y/o tratamiento aplicados a las aguas residuales no domésticas descargadas posteriormente al alcantarillado urbano de Duitama.

No.	Tipo de pretratamiento y/o tratamiento
1	Trampas de grasas
2	Desarenador
3	Trampa de grasas + filtro de arena, gravilla y coque
4	Trampa de grasas + Filtro de coque y gravilla
5	Mallas + filtro en malla
6	Adición de hipoclorito de sodio a trampa de grasas
7	Trampa de grasas + sedimentador + reactor UASB + homogeneizador. Decantador para el tratamiento de lodos
8	Inyección de CO <sub>2</sub> + homogeneizador
9	Adición de biorremediador CMR a trampas de grasas
10	Rejillas + reactor UASB + adición de biorremediador CMR al reactor
11	Mallas + Desarenador
12	Adición de bacterias a trampa de grasas

Fuente. Autora del proyecto.

Las trampas de grasas son el tipo de tratamiento de aguas residuales, más utilizado por los usuarios del sistema de alcantarillado, que generan aguas residuales no domésticas, el Decreto 1521 de 1998<sup>(\*)</sup>, establece que las estaciones de servicio

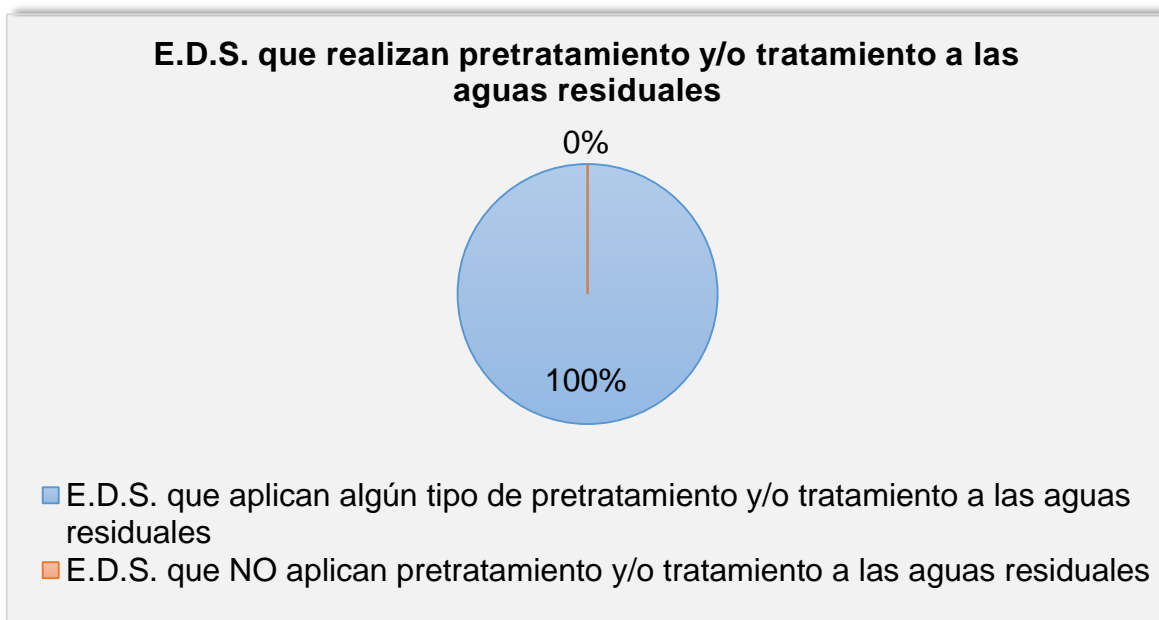
(\*) Decreto 1521 de 1998. Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, para estaciones de servicio.

deben tener una trampa de grasas, por lo que todas las estaciones de servicio visitadas tratan las aguas residuales mediante trampas de grasas, a su vez la mayoría de lavaderos de automotores y algunos restaurantes usan este tipo de tratamiento para las aguas residuales.

7.1.2.2 Relación entre la actividad productiva de los usuarios del sistema de alcantarillado y la aplicación o no de pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales.

➤ Estaciones de servicio que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales. Todas las Estaciones de servicio realizan un pretratamiento a las aguas residuales antes de ser descargadas al sistema de alcantarillado, este pretratamiento lo realizan mediante una trampa de grasas o una serie de trampas de grasas.

Gráfico 12. Estaciones de servicio que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.

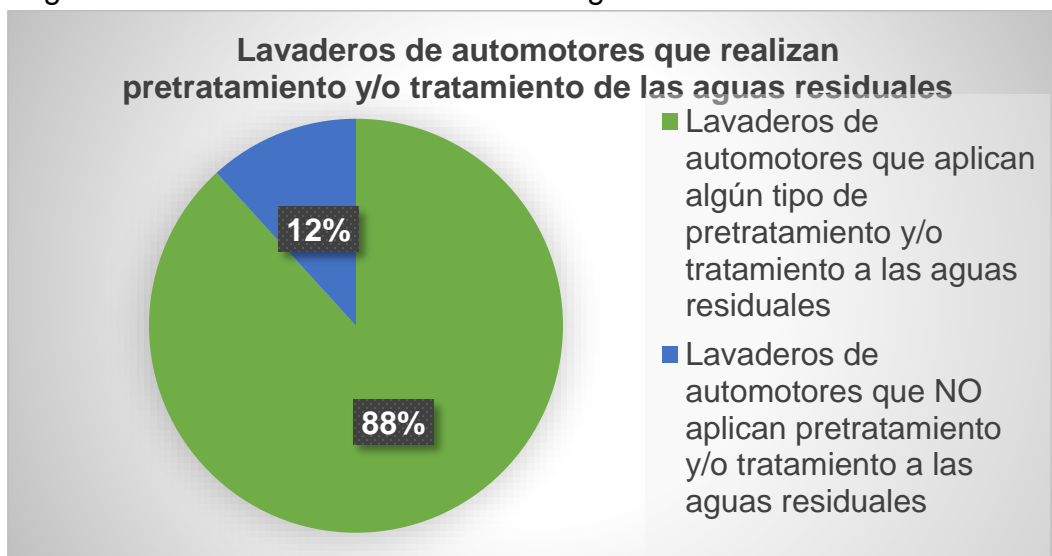


Fuente. Autora del proyecto.

➤ Lavaderos de automotores que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales. El 88% de los lavaderos de automotores realizan un

pretratamiento a las aguas residuales antes de ser descargadas al sistema de alcantarillado, los lavaderos de automotores utilizan principalmente las trampas de grasas para tratar las aguas residuales, en menor proporción algunos establecimientos utilizan otras estructuras, como: desarenadores, mallas y la combinación de trampas de grasas con filtros de arena, coque y gravilla.

Gráfico 13. Lavaderos de automotores que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.



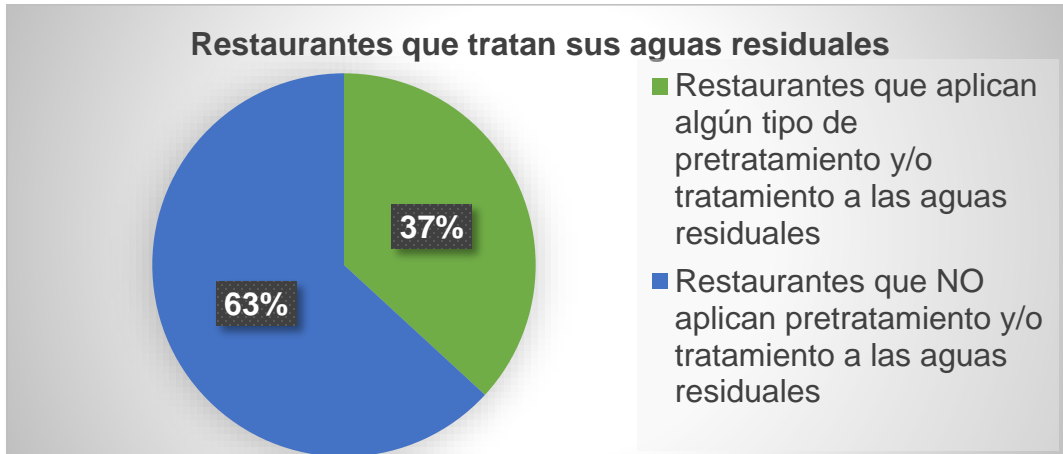
Fuente. Autora del proyecto.

➤ Restaurantes que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales. El 37% de los restaurantes realizan un pretratamiento a las aguas residuales antes de ser descargadas al sistema de alcantarillado, este pretratamiento lo realizan mediante trampas de grasas. El Gráfico 14 presenta el porcentaje de restaurantes que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales.

➤ Establecimientos dedicados al mantenimiento y reparación de automotores que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales. De los 4 usuarios del sistema de alcantarillado clasificados dentro de este tipo de actividad, 2 establecimientos, que equivalen al 50% del total de este tipo de establecimientos, realizan tratamiento a las aguas residuales mediante trampas de grasas. El Gráfico 15 presenta el porcentaje de establecimientos dedicados al mantenimiento y

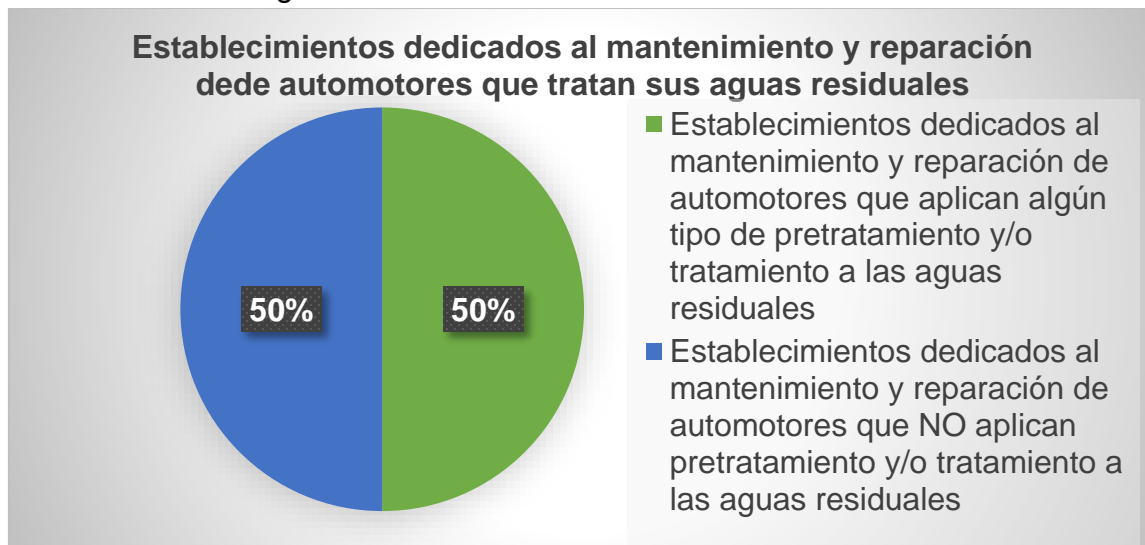
reparación de automotores que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales.

Gráfico 14. Restaurantes que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.



Fuente. Autora del proyecto.

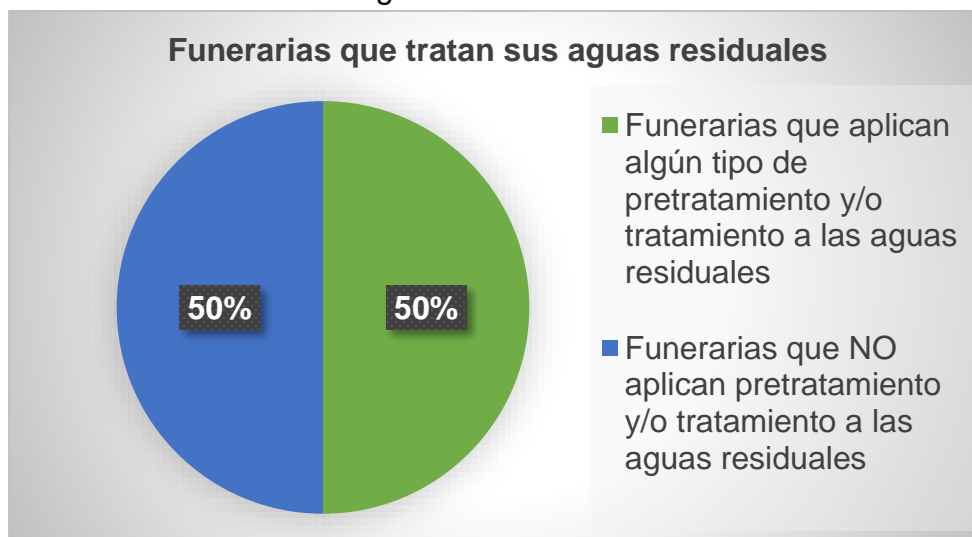
Gráfico 15. Establecimientos dedicados al mantenimiento y reparación de automotores que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.



Fuente. Autora del proyecto.

➤ Funerarias que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales. De los 4 usuarios del sistema de alcantarillado clasificados dentro de este tipo de actividad, 2 Funerarias, que equivalen al 50% del total de este tipo de establecimientos, realizan tratamiento a las aguas residuales mediante trampas de grasas, además 1 de estas funerarias manifestó que adiciona hipoclorito de sodio a la trampa de grasas.

Gráfico 16. Funerarias que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.

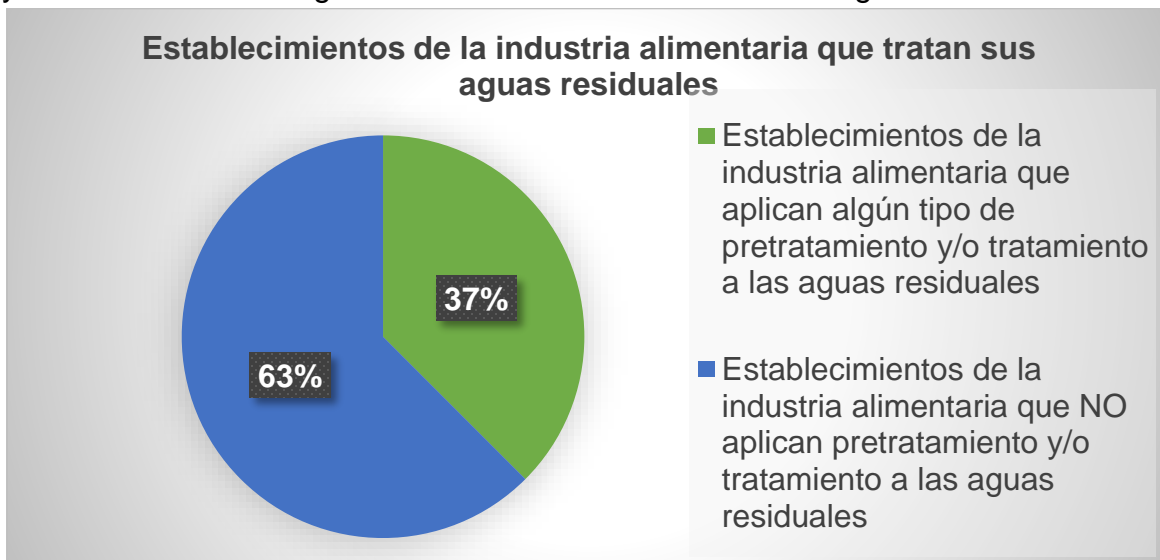


Fuente. Autora del proyecto

➤ Establecimientos de la Industria alimentaria que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales. El 37% de los establecimientos de la industria alimentaria realizan algún tipo de pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales, de estos establecimientos, Gaseosas Hipinto S.A.S. tiene PTAR, en esta planta se tratan las aguas residuales azucaradas mediante, trampa de grasas, sedimentador, reactor UASB y homogeneizador y las aguas residuales alcalinas mediante, neutralización con CO<sub>2</sub> y homogeneizador, para el tratamiento de lodos, la planta cuenta con un decantador. Otros 2 establecimientos de la industria alimentaria tratan las aguas residuales mediante trampas de grasas, a la cual uno de los usuarios manifestó adicionar bacterias para el control de olores.



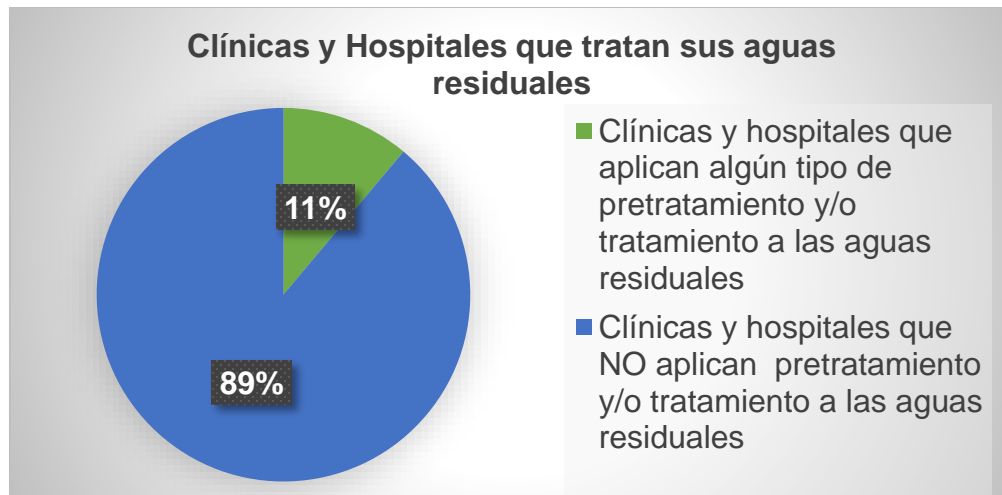
Gráfico 17. Establecimientos de la industria alimentaria que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.



Fuente. Autora del proyecto.

- Establecimientos dedicados a la fabricación y mantenimiento de carrocerías para automóviles y a otro tipo de industrias, que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales. Los usuarios del sistema de alcantarillado que tienen como actividad productiva la fabricación y mantenimiento de carrocerías para automóviles o que fueron clasificados como otro tipo de industrias, no realizan pretratamiento o tratamiento a las aguas residuales antes de ser descargadas al sistema de alcantarillado.
- Clínicas y Hospitales que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales. La Clínica Boyacá, que equivale al 11% de las Clínicas y Hospitales, es el único usuario de este tipo, que realiza tratamiento a las aguas residuales, la Clínica Boyacá para el tratamiento de las aguas residuales generadas en el área de la cocina, cuenta con una trampa de grasas a la que adiciona Biorremediador CMR y para el tratamiento de las aguas residuales de las áreas de atención médica a la salud humana, laboratorios y salas de cirugía, la Clínica cuenta con una PTAR, que se compone de: una serie de rejillas, un vertedero y un reactor UASB al que le adicionan Biorremediador CMR, los lodos se tratan mediante lechos de secado.

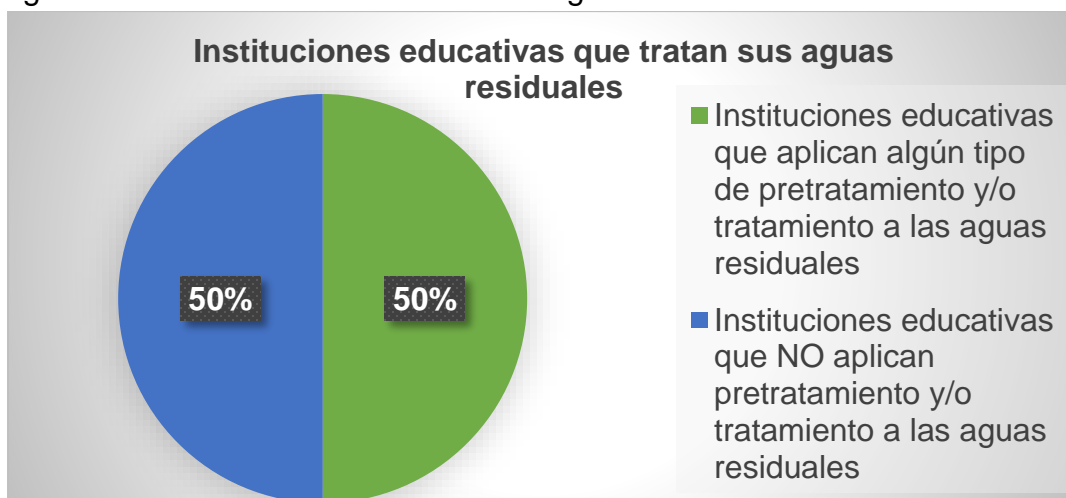
Gráfico 18. Clínicas y Hospitales que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.



Fuente. Autora del proyecto.

➤ Instituciones educativas que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales. De las 2 Instituciones educativas, consideradas como usuarios del sistema de alcantarillado que vierten aguas residuales no domésticas, una institución realiza pretratamiento a las aguas residuales mediante trampas de grasas.

Gráfico 19. Instituciones educativas que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales no domésticas descargadas al alcantarillado.



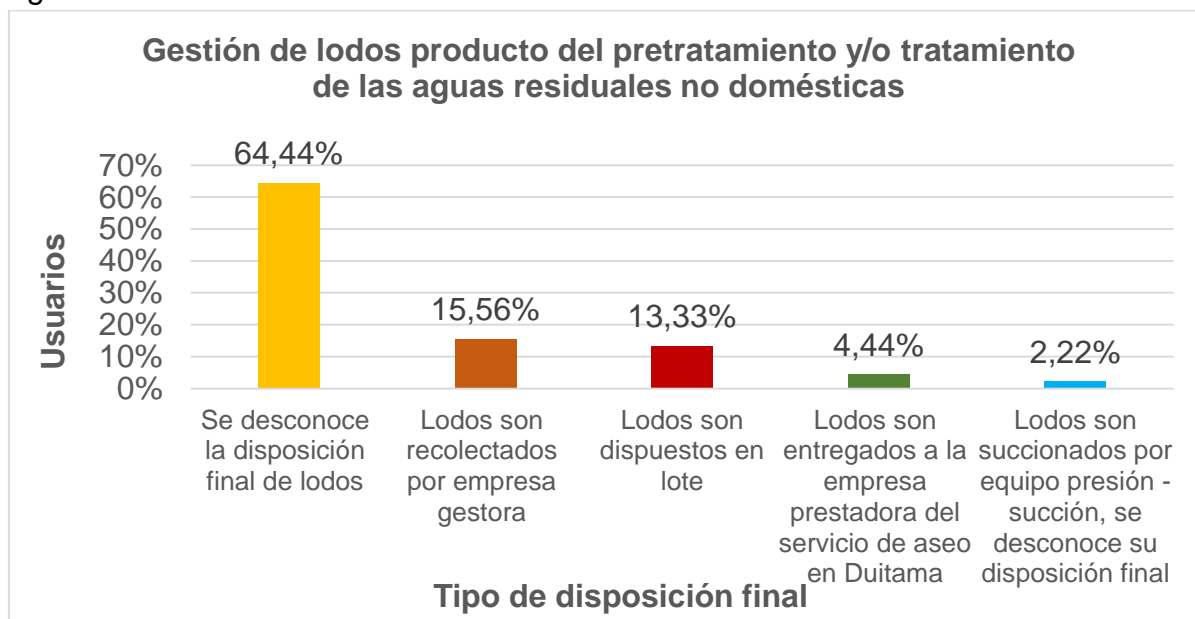
Fuente. Autora del proyecto.

7.1.3 Gestión de lodos, biosólidos y residuos peligrosos generados por los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano de Duitama.

7.1.3.1 Gestión de lodos y biosólidos generados durante el pretratamiento y/o tratamiento de las aguas residuales no domésticas.

En lo referente a la gestión de lodos generados durante el pretratamiento y/o tratamiento de las aguas residuales no domésticas, para el 64,44% de los usuarios se desconoce el tipo de disposición final de este residuo, el 15,56% de los usuarios, debido a las características de los lodos o biosólidos, los entregan a un gestor certificado frente al manejo de residuos peligrosos, el 13,33% de usuarios dispone estos lodos como relleno en predios aledaños o en el mismo lugar donde se desarrolla la actividad productiva, un 4,44% de los usuarios deja secar los lodos y luego los dispone para su recolección, por parte de la empresa prestadora del servicio de aseo en Duitama, los lodos generados por el 2,22% de los usuarios, son succionados por un equipo presión – succión, sin embargo los usuarios desconocen la disposición final de estos residuos, luego de succionados.

Gráfico 20. Gestión de lodos producto del pretratamiento y/o tratamiento de las aguas residuales no domésticas



Fuente. Autora del proyecto.

Los lodos producto del tratamiento de aguas residuales generadas en las estaciones de servicio y en el lavado de automotores y los lodos que se encuentran depositados en las rejillas perimetrales de estos establecimientos, contienen gran cantidad de hidrocarburos, lo que convierte estos lodos en un residuo peligroso, la clasificación de este residuo es Y9 (Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua), sin embargo algunos lavaderos de automotores, que corresponden al 13,33% de los usuarios, disponen estos lodos como relleno en predios aledaños o en el mismo lugar donde se desarrolla la actividad productiva, causando graves impactos ambientales en el suelo y en las aguas subterráneas, ya que los hidrocarburos pueden migrar a estas aguas, generando su contaminación.

Los hidrocarburos se propagan verticalmente hacia el nivel freático y cuando lo alcanzan, se van diluyendo, desplazándose según el flujo del agua. Dependiendo de si el hidrocarburo presenta una alta o baja densidad a las fases en que se encuentran se les llama *Dense Nonaqueous Phase Liquid* (DNALPs) o *Light Nonaqueous Phase Liquid* (LNAPLs) y cada uno de ellos presenta una evolución diferente en el subsuelo<sup>125</sup>, entre los LNAPLs están los hidrocarburos derivados del petróleo como la gasolina, el diésel, compuestos como benceno, tolueno, etilbenceno y xileno<sup>126</sup>. A medida que los LNAPL avanzan hacia el nivel freático, van quedando retenidos dentro de los poros y fracturas del suelo debido a las fuerzas capilares, lo que significa que una fracción del LNAPL quedará atrapado como LNAPL residual, mientras el LNAPL no atrapado y móvil puede continuar migrando<sup>127</sup>, finalmente cuando alcanzan el nivel freático los LNAPLs o hidrocarburos ligeros tienden a formar una capa en forma de nata en el nivel freático y se mueven horizontalmente en la dirección del flujo del agua subterránea<sup>128</sup>.

Algunos compuestos de los hidrocarburos, como el benceno y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) son tóxicos para el ser humano. El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que el benceno es un

---

<sup>125</sup> ALONSO, Raquel. Proyecto de recuperación de suelos contaminados por hidrocarburos. Trabajo de grado Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad Química Industrial. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, Escuela Técnica Superior de Ingeniería. 2012. p.13.

<sup>126</sup> HUAQUILAF, Bastián. Contaminación de aguas subterráneas por hidrocarburos líquidos livianos en fase no acuosa. En: Ciencia, Ahora [en línea]. Universidad de Concepción. Concepción: Núm. 22. año 11. Septiembre 2008 – marzo 2009. [citado el 06 de marzo de 2019]. Disponible en: [http://www.ceiuca.com.ar/documentos/2-ambiental/3er-anio-1er-cuatri/geologia/apunte/Extra/FLNA.pdf?fbclid=IwAR2lv\\_Dnlx21YAIOEIP6QSKz1p66kWyEEGFCC6mEhF3JPFeGHda7ORAA1g](http://www.ceiuca.com.ar/documentos/2-ambiental/3er-anio-1er-cuatri/geologia/apunte/Extra/FLNA.pdf?fbclid=IwAR2lv_Dnlx21YAIOEIP6QSKz1p66kWyEEGFCC6mEhF3JPFeGHda7ORAA1g).

<sup>127</sup> *Ibíd.*, p. 23.

<sup>128</sup> ALONSO. Op. cit. p. 14.

carcinógeno (puede producir cáncer) reconocido, tanto la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) como la Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE. UU. (EPA) han determinado que el benceno es carcinogénico en seres humanos<sup>129</sup>. Por otro lado El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que algunos HAP son reconocidos carcinógenos animales, La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha determinado que algunos HAP son probables carcinógenos humanos y la EPA ha determinado algunos HAP como carcinogénicos en humanos<sup>130</sup>.

El tipo de suelo; arena, limo y arcilla y la cantidad de materia orgánica existente determinan el destino de los hidrocarburos del petróleo y la extensión del daño a las plantas<sup>131</sup>. La contaminación por hidrocarburos de petróleo ejerce efectos adversos sobre las plantas indirectamente, generando minerales tóxicos en el suelo disponible para ser absorbidos, además, conduce a un deterioro de la estructura del suelo; pérdida del contenido de materia orgánica; y pérdida de nutrientes minerales del suelo, tales como potasio, sodio, sulfato, fosfato, y nitrato de igual forma, el suelo se expone a la lixiviación y erosión<sup>132</sup>.

---

<sup>129</sup> Resúmenes de Salud Pública – Benceno (Benzene). [en línea]. Atlanta: Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de enfermedades (ATSDR). Mayo 2016. [citado el 06 de marzo de 2019]. Disponible en: [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs3.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs3.html)

<sup>130</sup> Resúmenes de Salud Pública – Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) [Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PHA)]. [en línea]. Atlanta: Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de enfermedades (ATSDR). Mayo 2016. [citado el 06 de marzo de 2019]. Disponible en: [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs69.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs69.html)

<sup>131</sup> Yu, Y; Liu, Y; y Wu, L. Sorption and degradation of pharmaceuticals and personal care products (PPcPs) in soils. *Environmental Science Pollution Restoration*. 2013: p. 4261-4267, citado por VELÁSQUEZ, Johana. Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. Análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación. *En: Revista de Investigación Agraria y Ambiental* [en línea]. Universidad Nacional Abierta y distancia UNAD. Vol. 8, Núm. 1. 2017. [citado el 06 de marzo de 2019]. Disponible en: [http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1846/2065?fbclid=IwAR1oUyvSK\\_C0TKyR4k4S-bLOx8XN\\_UKUurVaqieafvtfiuX5s7-S4nJRIPc](http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1846/2065?fbclid=IwAR1oUyvSK_C0TKyR4k4S-bLOx8XN_UKUurVaqieafvtfiuX5s7-S4nJRIPc).

<sup>132</sup> SERRANO, María; TORRADO, Luz y PÉREZ, Darío. Impacto de los derrames de crudo en las propiedades mecánicas de suelos arenosos. *Ciencia y Tecnología*. 2013. p. 233 – 244, citado por VELÁSQUEZ, Johana. Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. Análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación. *En: Revista de Investigación Agraria y Ambiental* [en línea]. Universidad Nacional Abierta y distancia UNAD. Vol. 8, Núm. 1. 2017. [citado el 06 de marzo de 2019]. Disponible en: [http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1846/2065?fbclid=IwAR1oUyvSK\\_C0TKyR4k4S-bLOx8XN\\_UKUurVaqieafvtfiuX5s7-S4nJRIPc](http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1846/2065?fbclid=IwAR1oUyvSK_C0TKyR4k4S-bLOx8XN_UKUurVaqieafvtfiuX5s7-S4nJRIPc).

Las estaciones de servicio entregan los lodos generados durante el pretratamiento de las aguas residuales, a un gestor certificado frente al manejo de residuos peligrosos.

En cuanto a los lodos que son dispuestos para ser recolectados por la Empresa prestadora del servicio de aseo en Duitama, estos se generan de las trampas de grasas de un restaurante y de un establecimiento de la industria alimentaria. Las grasas y residuos de la trampa de grasas del restaurante, dado que no poseen características de peligrosidad, cuando estén secos se pueden disponer en el relleno sanitario a través de la recolección por la Empresa prestadora del servicio de aseo, sin embargo con algunas precauciones estas grasas podrían ser aprovechadas. Por ejemplo PINEDA y GUERRERO<sup>133</sup>, plantean para las grasas de restaurantes y establecimientos de comidas rápidas su aprovechamiento para la elaboración de jabón y ceras para muebles. Para el caso del establecimiento dedicado a la industria alimentaria, es necesario verificar que los residuos de las trampas de grasas no contengan sustancias peligrosas

#### 7.1.3.2 Gestión de aceites lubricantes usados.

En la industria automotriz se pueden generar aceites lubricantes usados, los cuales al desecharse de manera inapropiada, por ejemplo, a través del alcantarillado, obstruyen las tuberías y causan graves impactos ambientales, ya que forman una película sobre la superficie del agua, que perjudica la transferencia de oxígeno y produce efectos tóxicos sobre organismos, como algas y peces<sup>134</sup>, por otra parte los metales que se encuentran en el aceite usado, pueden acumularse en plantas, animales, suelo, sedimentos y en agua superficial que no fluye<sup>135</sup>.

Los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que generan aceites lubricantes usados, realizan la gestión de estos residuos a través de un gestor de residuos peligrosos.

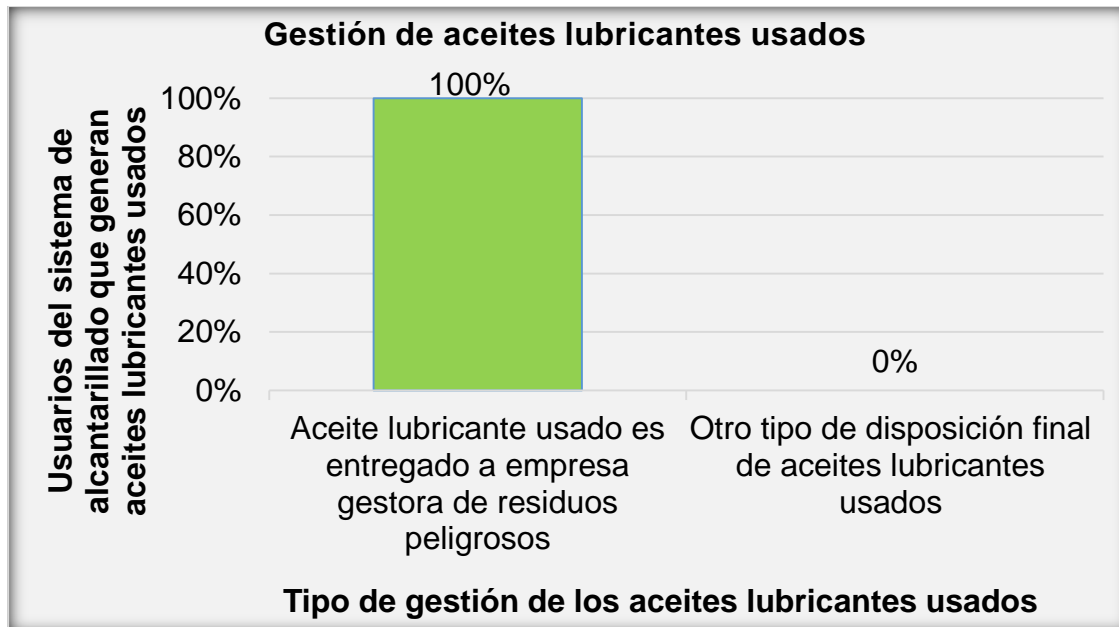
---

<sup>133</sup> PINEDA, César y GUERRERO, Jhoniers. Aprovechamiento de los residuos grasos generados en los restaurantes y comidas rápidas de Pereira. *En: Scientia Et Technia*. [en línea]. Abril de 2011. XVII. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84921327053>

<sup>134</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual técnico para el manejo de aceites lubricantes usados de automotor e industrial. Bogotá D.C.: 2014. p. 20. [citado el 13 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/html/849/84921327053/>

<sup>135</sup> *Ibíd.*, p.20.

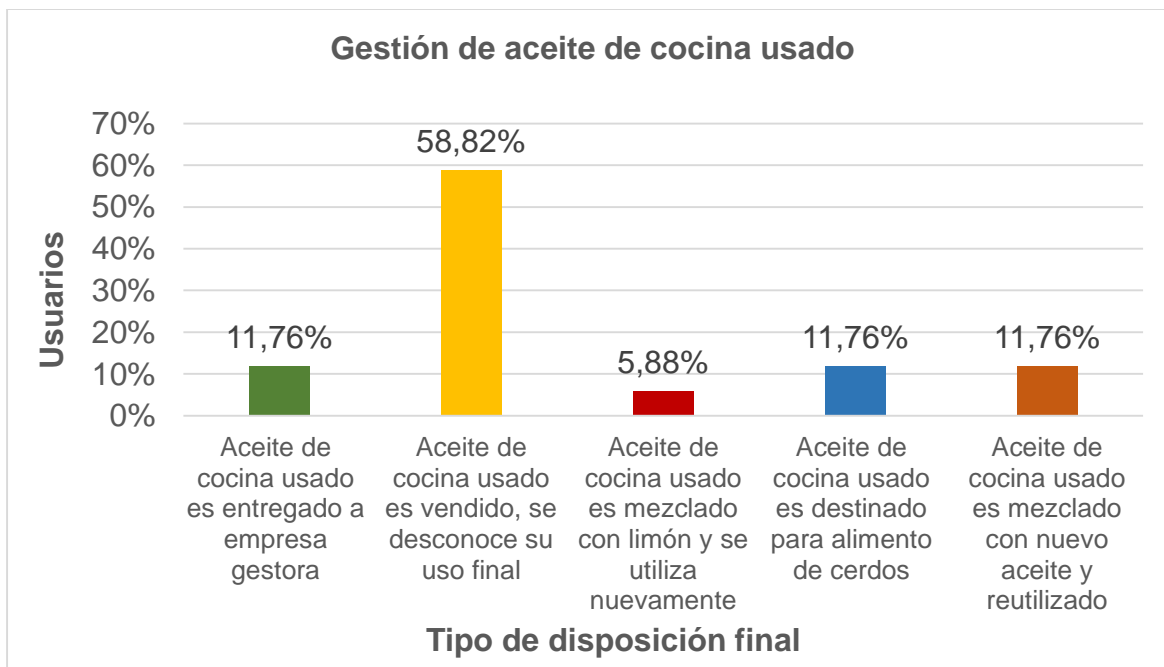
Gráfico 21. Gestión de aceites lubricantes usados.



Fuente. Autora del proyecto.

### 7.1.3.3 Gestión del aceite de cocina usado.

Gráfico 22. Gestión de aceite de cocina usado.



Fuente. Autora del proyecto.

En cuanto al aceite de cocina usado generado por restaurantes y algunos establecimientos de la industria alimentaria, el 58,82% de usuarios vende este residuo, pero desconocen el uso que le dan los compradores, el 11,76% de los usuarios entrega el aceite de cocina usado a una empresa gestora, un porcentaje igual de usuarios vende este residuo como alimento para cerdos, en la misma proporción los usuarios mezclan el aceite de cocina usado con nuevo aceite y lo utilizan nuevamente, finalmente el 5,88% de los usuarios mezcla el aceite de cocina usado con limón y lo usa de nuevo en el proceso productivo.

En Colombia la gestión de los aceites de cocina usados se rige por la Resolución 316 del año 2018, sin embargo según el artículo 14 de esta resolución, el municipio de Duitama tiene como plazo hasta el 1 de enero del año 2020 para cumplir lo establecido en esta norma. La Resolución 316 del año 2018<sup>136</sup> prohíbe verter el aceite de cocina usado (ACU) en fuentes hídricas, o en los sistemas de alcantarillado o al suelo y establece que los generadores de ACU industriales, comerciales y de servicios deben inscribirse ante la autoridad ambiental, deben entregar el ACU a gestores de ACU inscritos ante la autoridad ambiental, capacitar al personal encargado de la gestión del ACU, reportar anualmente ante la autoridad ambiental información sobre los kilogramos de ACU generados y copia de las constancias expedidas por el gestor de ACU.

La reutilización de los ACU genera graves riesgos para la salud humana y para los animales que consumen este residuo. Durante el proceso de fritura las materias grasas sufren una serie compleja de reacciones tales como autooxidación, polimerización térmica, oxidación térmica, isomerización, ciclación e hidrólisis<sup>137</sup>. Durante estas reacciones se forman compuestos carbonílicos volátiles que tienen olores y sabores característicos. Los productos volátiles se eliminan parcialmente durante la fritura y los nuevos compuestos no volátiles se acumulan en el aceite a medida que avanza el proceso y se incorporan al alimento. Estos nuevos compuestos formados poseen una polaridad mayor que los triglicéridos no alterados y constituyen los llamados compuestos polares. Como los triglicéridos se

---

<sup>136</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 318. (04, marzo, 2018). Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá D.C., 8 p.

<sup>137</sup> JUÁREZ, María y SAMMÁN, Norma. El deterioro de los aceites durante la fritura. En: Revista Española de Nutrición comunitaria. [en línea].2007. Núm. 13 (2). p. 87. [citado el 07 de marzo de 2019]. Disponible en: <http://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/0032007.pdf>.



encuentran en una proporción mayor al 95%, en la mayoría de los aceites y grasas no calentados, el contenido de compuestos polares indica el grado de deterioro alcanzado por un aceite durante la fritura<sup>138</sup>.

Los productos no volátiles, o compuestos polares se asocian con diferentes tipos de cáncer y otras enfermedades crónicas no transmisibles. Existen otros compuestos conocidos como las dioxinas y las aminas heterocíclicas, que se acumulan en el tejido graso y después de un tiempo pueden causar daños a la salud humana, como el desarrollo de algunos tipos de cáncer<sup>139</sup>.

La reutilización de los aceites aumenta su estado de oxidación y el ranciamiento de los alimentos, generando la producción de radicales libres y en algunos casos la formación de ácidos grasos trans; el consumo excesivo y por tiempo prolongado de estos pueden ocasionar disfunciones hepáticas, cardíacas y del sistema reproductor, cáncer, envejecimiento celular, afecciones inmunes, artritis y cataratas, entre otras<sup>140</sup>. Según Echavarría<sup>141</sup>, el aceite después de ser reutilizado tres o más veces, se torna potencialmente cancerígeno.

Teniendo en cuenta el daño que los aceites reutilizados pueden causar en animales, países como Chile establecen dentro de su legislación que entre los ingredientes autorizados para la fabricación, elaboración, importación, exportación, almacenamiento, distribución, venta y transporte de alimentos para animales, están autorizados los ingredientes de origen lipídico, de origen animal o vegetal, siempre que éstos sean de primer uso<sup>142</sup>.

---

<sup>138</sup> *Ibíd.*, p. 88.

<sup>139</sup> Boletín El Palmicultor. ¿Hay riesgos para la salud al consumir aceites reutilizados? [en línea]. Colombia. Federación Nacional de cultivadores de Palma de Aceite – Fedepalma. Febrero 2010. [citado el 07 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmicultor/article/download/9529/9520/>.

<sup>140</sup> *Ibíd.*, p.26.

<sup>141</sup> ECHAVARRÍA, Juliana. El desarrollo sostenible y el reciclaje del aceite de cocina usado a la luz de la jurisprudencia y el ordenamiento jurídico colombiano. *En: Producción + Limpia*. [en línea]. Enero – junio de 2012. Vol. 7, No. 1. p. 117. [citado el 07 de marzo de 2019]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S190904552012000100011&script=sci\\_abstract&lng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S190904552012000100011&script=sci_abstract&lng=es).

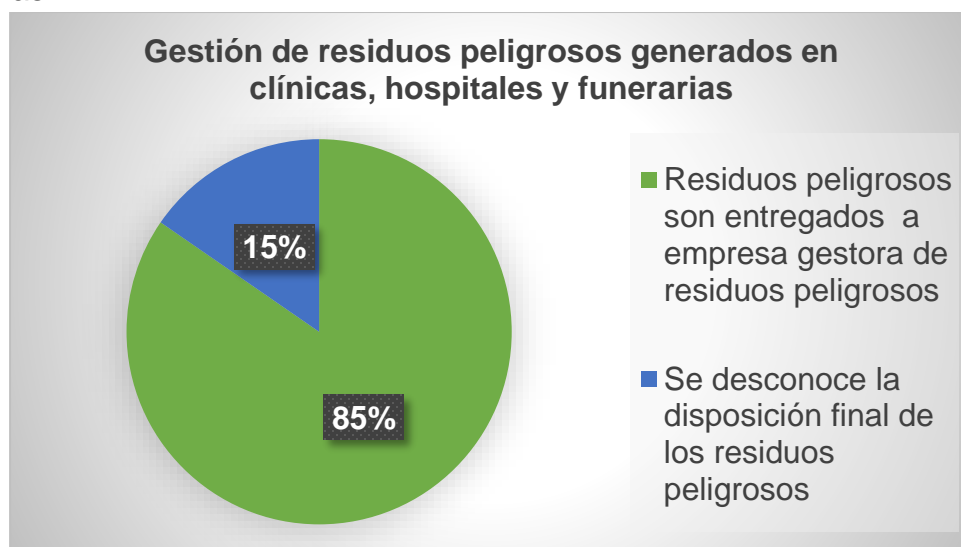
<sup>142</sup> CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA A; SUBSECRETARÍA DE AGRICULTURA; SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO y DIRECCIÓN NACIONAL. Resolución 6612 Exenta (19 – 10 - 2018). Establece nómina de ingredientes autorizados para la producción de alimentos o suplementos para animales y deroga resolución que indica. Chile. 2018. p.41.

#### 7.1.3.4 Gestión de los residuos peligrosos generados en clínicas, hospitales y funerarias.

Las clínicas donde se realizan procesos de radiología, pueden generar residuos de líquidos reveladores y fijadores, “estos se convierten en residuos peligrosos por sus características de toxicidad, inflamabilidad y reactividad”<sup>143</sup>, adicional a estos residuos, durante las actividades de atención médica a la salud humana, se generan otros residuos peligrosos, como: residuos biosanitarios, químicos, anatomopatológicos, amalgamas, cortopunzantes y medicamentos vencidos. Las funerarias generan también residuos peligrosos como: residuos biosanitarios, anatomopatológicos, cortopunzantes y químicos.

EL 85% de las funerarias, clínicas y hospitales visitados, realizan la gestión de estos residuos, mediante un gestor de residuos peligrosos certificado para el desarrollo de esta actividad y para el 15% de estos usuarios se desconoce el tipo de disposición final de estos residuos.

Gráfico 23 Gestión de residuos peligrosos generados en clínicas, hospitales y funerarias.



Fuente. Autora del proyecto.

<sup>143</sup> GERENA, Diana Marcela y QUINTERO, Julián Eduardo. Evaluación de alternativas de gestión para los líquidos de revelado y fijado utilizados en las actividades de artes gráficas y laboratorios fotográficos en Bogotá D. C. Trabajo de grado Ingeniero ambiental y sanitario. Bogotá D.C.: Universidad de la Salle, 2006. p.35.

Dentro de las actividades que se presentan en los servicios funerarios, se producen aguas residuales que contienen microorganismos patógenos, materia orgánica (líquidos corporales) y sustancias químicas de interés sanitario, producidos por los cadáveres, en los procesos de preparación y descomposición de los mismos<sup>144</sup>, una de las sustancias químicas presentes en los vertimientos de funerarias es el formaldehído, el cual se usa para la conservación de los cadáveres, La Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) tiene clasificado al formaldehído como carcinógeno en los seres humanos, en 2011, el Programa Nacional de Toxicología, integrado por diferentes dependencias del Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., designó al formaldehído como carcinógeno humano conocido, en su doceavo informe sobre carcinógenos<sup>145</sup>.

La actividad de los aldehídos, como el formaldehído, está ligada a la desnaturalización de las proteínas y de los ácidos nucleicos por reducción química. Los aldehídos destruyen muy bien las bacterias, los hongos microscópicos y tienen también una excelente acción virucida<sup>146</sup>. Estas características del formaldehído pueden generar la muerte de microorganismos presentes de forma natural en las aguas residuales, dependiendo del tipo de tratamiento seleccionado para la PTAR de Duitama, esto puede representar un problema a futuro, cuando se implemente la PTAR.

La Resolución 631 del año 2015 no establece un valor máximo permisible para el formaldehído, el cual deben cumplir los vertimientos de las actividades de servicios fúnebres, el formaldehído está contemplado dentro de la categoría de Análisis y reporte, por lo que las funerarias deben monitorear este parámetro y reportar el valor obtenido en la caracterización de sus vertimientos, junto con los demás parámetros establecidos en normatividad. Sin embargo las funerarias del municipio de Duitama no realizan análisis fisicoquímicos a sus vertimientos, por lo que no se conocen las características de sus vertimientos, ni en que concentraciones pueda estar presente

---

<sup>144</sup> BEDOYA, David. Caracterización del sector funerario y la tanatopraxia en Colombia. [en línea]. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Bogotá D.C. 17 de junio de 2015. [citado el 08 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11404/2165>.

<sup>145</sup> Formaldehído y el riesgo del cáncer. [en línea]. EE.UU. Instituto Nacional del Cáncer (NIH). 10 de junio de 2011. [citado el 08 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/formaldehido/hoja-informativa-formaldehido>.

<sup>146</sup> NTP: 429: Desinfectantes: características y usos más corrientes. [en línea]. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1997. [citado el 08 de marzo de 2019]. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_429.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_429.pdf).

el formaldehído en las aguas residuales que descargan estos establecimientos al sistema de alcantarillado.

Las unidades renales generan diferentes residuos peligrosos: residuos biosanitarios, cortopunzantes, anatomopatológicos y químicos. Las unidades renales manifestaron realizar gestión de los residuos peligrosos, mediante un gestor certificado para el desarrollo de esta actividad. Además estos establecimientos producen vertimientos de alto riesgo para la salud humana, debido al contenido residual de microorganismos patógenos<sup>147</sup>, las aguas residuales resultantes del proceso de las diálisis, contienen sustancias con toxinas, bacterias y virus<sup>148</sup>, si no se realiza el tratamiento adecuado, estas sustancias van a parar al sistema de alcantarillado público.

## 7.2 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS DURANTE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO EN EL CASCO URBANO DE DUITAMA

### 7.2.1 Análisis de los impactos generados durante la operación del sistema de alcantarillado.

En la etapa de operación del sistema de alcantarillado, puntualmente durante la actividad de recolección de aguas lluvias y aguas residuales domésticas y no domésticas, se generan impactos ambientales positivos de significancia alta, ya que mediante la prestación del servicio de alcantarillado, se mejora la calidad de vida de la comunidad, evitando la descarga de aguas residuales sin tratamiento adecuado, en el mismo sitio donde se generan, lo que constituiría un riesgo para la salud de la población y la contaminación del recurso hídrico, el suelo y la generación de malos olores. Sin embargo la recolección de aguas residuales no domésticas sin un tratamiento eficiente previo, produce sustancias tóxicas y peligrosas en las aguas residuales, ocasionando un impacto negativo de significancia media, que puede prevenirse mediante un seguimiento y control a los usuarios que realizan este tipo de vertimientos.

---

<sup>147</sup> DELGADO, Manuela. Propuesta de tratamiento del manejo de aguas residuales generadas en una unidad de diálisis. Trabajo de grado de Magister en Gestión Ambiental. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. 2017. p. 31.

<sup>148</sup> *Ibíd.*, p. 20.

Durante la actividad de conducción de las aguas residuales, se pueden generar impactos ambientales negativos por taponamientos en tuberías, los cuales desencadenan escapes de aguas residuales, estos impactos tienen una significancia media y baja, debido a que su alcance es puntual, son recuperables y su duración es hasta que se hagan los arreglos pertinentes a las redes, además existe la posibilidad que tanto las tuberías que transportan aguas residuales, como las tuberías que transportan agua potable puedan presentar fugas y entrar en contacto entre sí, existiendo el riesgo de contaminación de las aguas potables, lo que se contrarresta con la adición de cloro al agua potable, para que mantenga su efecto residual de desinfección a lo largo de la conducción, el riesgo de que esta situación se presente es bajo, pero existe. El sistema de alcantarillado del municipio de Duitama es combinado, por lo que en el desarrollo de esta actividad, se presenta un impacto ambiental negativo de significancia media, producto del no aprovechamiento de las aguas lluvias, dado que al mezclarse con las aguas residuales, no se les puede dar ningún tipo de uso.

La última actividad de la etapa de operación del sistema de alcantarillado es la descarga de aguas residuales sin tratamiento a fuentes hídricas, durante esta actividad se generan los impactos ambientales negativos de mayor significancia, dado que son impactos con una alta probabilidad, duración permanente en el tiempo, alcance regional, recuperables y con normatividad ambiental asociada que no se está cumpliendo. El municipio de Duitama no tiene PTAR, por lo que los vertimientos de aguas residuales sin tratamiento previo, causan cambios en las características fisicoquímicas y microbiológicas de las fuentes hídricas receptoras, ocasionando contaminación del recurso hídrico, modificación del paisaje y molestias en la comunidad, además se generan malos olores y presencia de vectores en la zona de influencia de la fuente hídrica, produciendo afectaciones en la salud de las comunidades cercanas.

#### 7.2.2 Análisis de los impactos generados durante el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

En la etapa de mantenimiento del sistema de alcantarillado, durante la actividad de limpieza de tuberías y colectores, se generan impactos ambientales positivos de significancia media, ya que tienen probabilidad media de que sucedan, una duración temporal y alcance puntual, la limpieza de tuberías ocasiona malos olores,

provocando posibles molestias en la comunidad, lo que se ve reflejado en dos impactos ambientales negativos de significancia media.

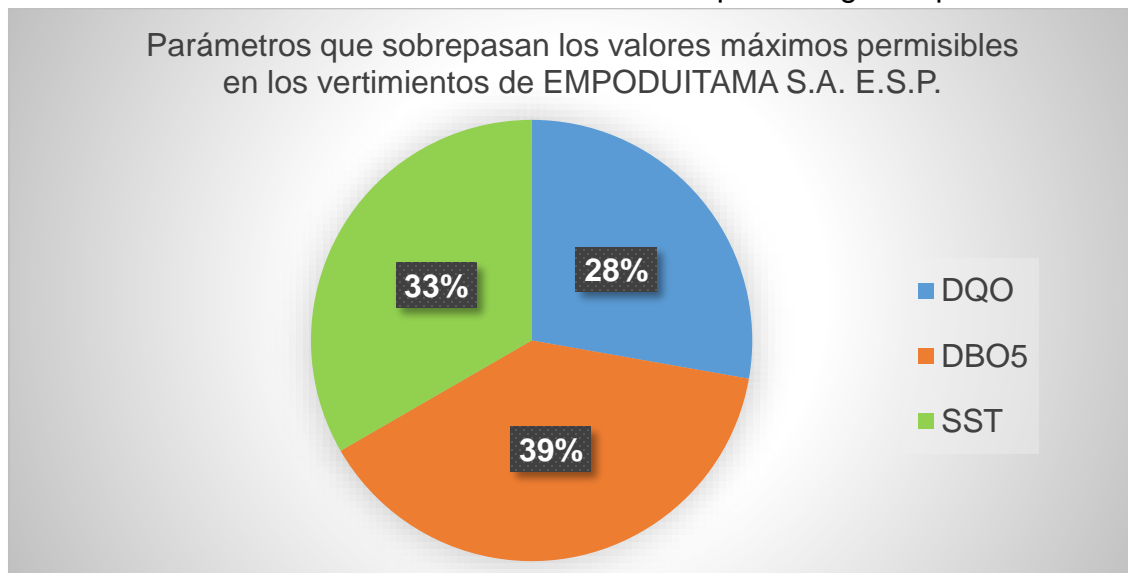
La reparación y/o sustitución de tuberías, ocasiona impactos ambientales negativos y positivos de significancia media y baja, los impactos negativos afectan principalmente el recurso aire, debido a la generación de ruido, polvo y gases de CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> , por la presencia de maquinaria y vehículos de transporte pesado, además se presentan malos olores, molestias en la comunidad y la generación de residuos de construcción, la actividad de reparación y/o sustitución de tuberías, genera empleo en la comunidad y evita taponamientos y daños en la tuberías, produciendo impactos ambientales positivos de significancia media. Los impactos ambientales generados durante esta fase tienen duración temporal o hasta que finalicen las obras de reparación y/o sustitución, alcance principalmente puntual y son reversibles o recuperables, por esto son impactos con una significancia media o baja.

### 7.2.3 Análisis de los impactos ambientales según las caracterizaciones fisicoquímicas de los vertimientos de aguas residuales.

Los vertimientos provenientes del sistema de alcantarillado urbano de Duitama, no cumplen los valores máximos permisibles, establecidos para vertimientos de prestadores del servicio de alcantarillado, en la Resolución 631 del año 2015. Además no se tienen análisis fisicoquímicos de 3 de los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. al Canal Vargas, por lo que se desconocen las características fisicoquímicas de estos vertimientos.

La DBO<sub>5</sub> corresponde al 39% de los parámetros que no cumplen los vertimientos provenientes del sistema de alcantarillado urbano de Duitama, siendo este el parámetro que presenta un mayor incumplimiento, seguido por los SST y por la DQO. Respecto a parámetros que no están establecidos en la normatividad, los vertimientos provenientes del sistema de alcantarillado urbano de Duitama presentan altos valores de turbiedad y valores bajos de OD.

Gráfico 24. Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. a cuerpos de agua superficiales.



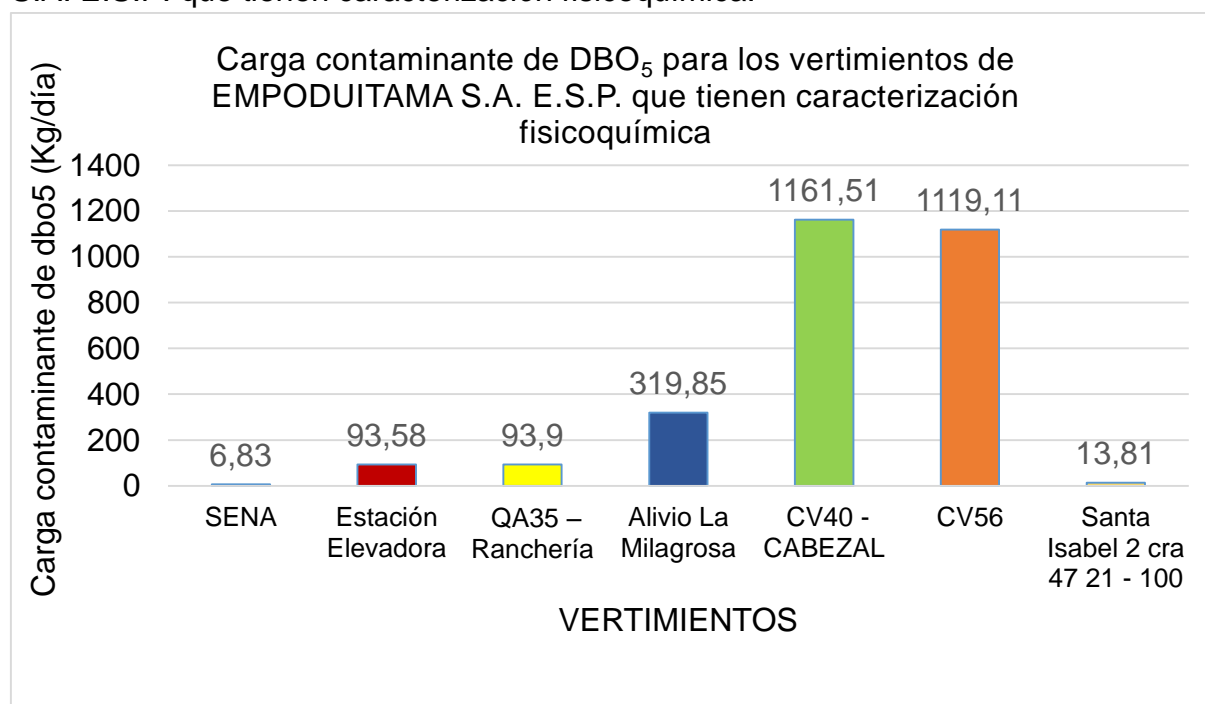
Fuente. Autora del proyecto.

Los vertimientos provenientes del sistema de alcantarillado urbano de Duitama, ocasionan graves impactos ambientales, ya que modifican las características fisicoquímicas y microbiológicas de los cuerpos de agua receptores, afectando su calidad. Evidencia de esto es que el Canal Vargas, el cual es el receptor de 8 de los 10 vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P., tiene un índice de calidad de agua (ICA) en categoría mala. El ICA, es un indicador del grado de calidad del agua, que evidencia la presencia de sustancias contaminantes en un cuerpo hídrico<sup>149</sup>. No se tienen datos del ICA para la quebrada La Aroma, que es el otro cuerpo hídrico receptor de los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Los vertimientos de aguas residuales además producen malos olores y la presencia de organismos patógenos en los cuerpos hídricos, los cuales pueden causar enfermedades al ser humano, afectando el ecosistema y a las comunidades cercanas a los cuerpos hídricos.

<sup>149</sup> CORPOBOYACÁ, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO, FONDO ADAPTACIÓN y CONSORCIO POMCA 2015 003. Op cit. p. 208.

Los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. que tienen caracterización de vertimientos, vierten en total una carga contaminante de DBO<sub>5</sub> de 2808, 59 Kg/día y una carga contaminante de SST de 2274,95 Kg/día. Es necesario recalcar que estos valores no incluyen la carga contaminante de los vertimientos denominados Santa Isabel carrera 47 # 21-2 a-100, Juan grande carrera 47 N° 20-18ª 20-100 y Matadero municipal, dado que no se tienen análisis fisicoquímicos para estos vertimientos, por otra parte los datos con que se calcularon las cargas contaminantes corresponden al año 2017 y para el vertimiento Estación elevadora al año 2013, puesto que no se tienen datos más recientes.

Gráfico 25. Carga contaminante de DBO<sub>5</sub> para los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. que tienen caracterización fisicoquímica.



Fuente. Autora del proyecto.

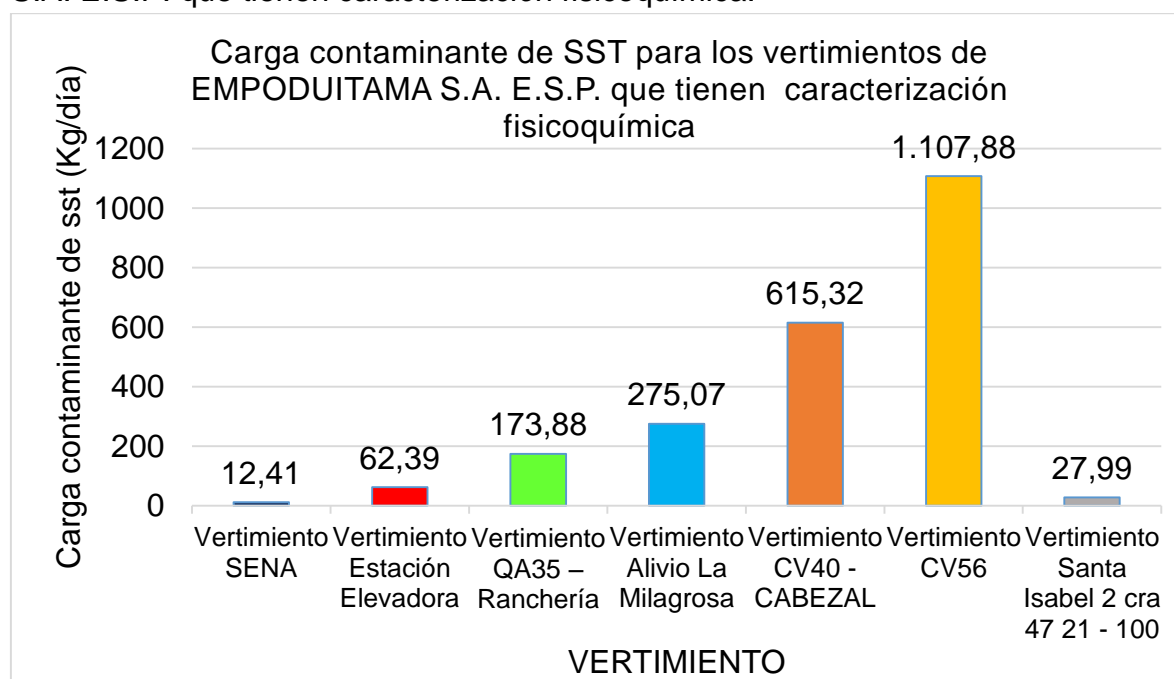
Los vertimientos con mayor carga contaminante de DBO<sub>5</sub> son CV40 – Cabezal y CV56, los cuales vierten la mayor parte de las aguas residuales de la ciudad, estos vertimientos descargan en el Canal Vargas, después de los vertimientos CV40 – Cabezal y CV56, el vertimiento con mayor carga contaminante de DBO<sub>5</sub> es el vertimiento Alivio La Milagrosa, al cual llegan las aguas residuales del centro y



nororiental de la ciudad<sup>150</sup>, este vertimiento descarga en la Quebrada La Aroma. El vertimiento CV56, es el que presenta una mayor concentración de DBO<sub>5</sub>.

El vertimiento con mayor carga contaminante de SST es el vertimiento CV56, con una gran diferencia lo siguen los vertimientos CV40 – Cabezal y Alivio la Milagrosa, los dos primeros vertimientos descargan en el Canal Vargas y el tercero en la quebrada La Aroma. El vertimiento con mayor concentración de SST es el vertimiento Santa Isabel cra 47 21 – 100, sin embargo debido a su caudal, la carga contaminante de este vertimiento no es representativa frente a los otros vertimientos, el vertimiento con la concentración más baja de SST es el vertimiento CV40 – Cabezal, no obstante debido a la cantidad de aguas residuales de este vertimiento la carga contaminante es una de las más altas.

Gráfico 26. Carga contaminante de SST para los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. que tienen caracterización fisicoquímica.



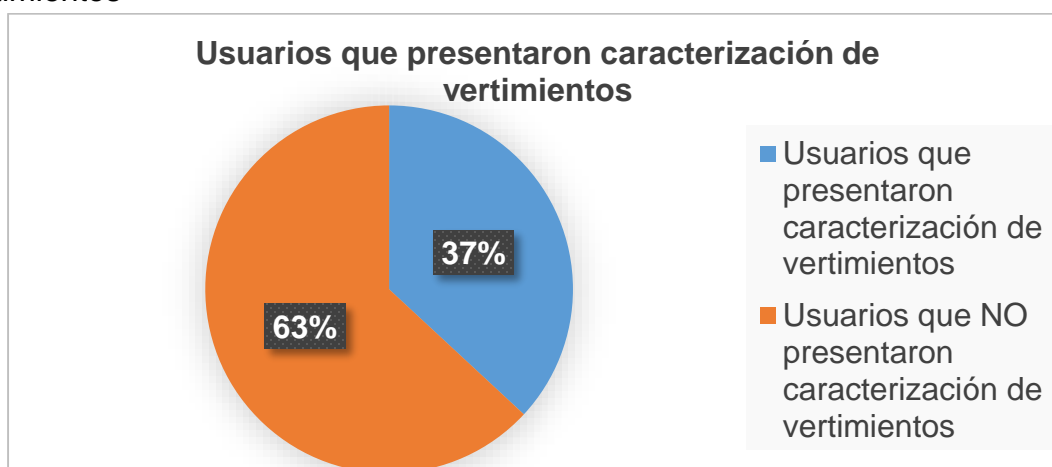
Fuente. Autora del proyecto.

<sup>150</sup> EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE DUITAMA EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Colombia. Reporte de Información Anual de la Implementación del PSMV a la Autoridad Ambiental. (27 y 28 de julio de 2017).

### 7.3 ANÁLISIS DE LAS CARACTERIZACIONES DE VERTIMIENTOS PRESENTADAS POR LOS USUARIOS QUE VIERTEN AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS AL ALCANTARILLADO

El 37% de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que vierten aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado presentaron caracterización de vertimientos.

Gráfico 27. Usuarios que presentaron la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos

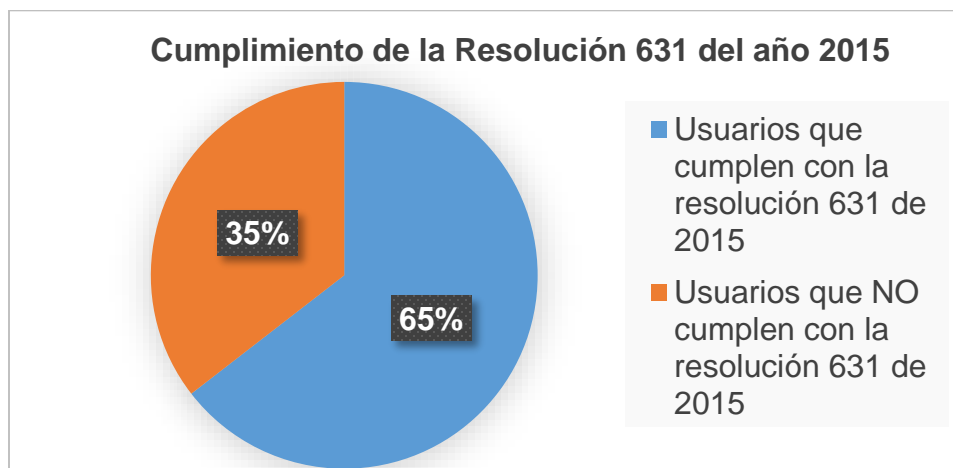


Fuente. Autora del proyecto.

#### 7.3.1 Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de los usuarios que presentaron caracterización de vertimientos.

Se revisaron las caracterizaciones fisicoquímicas realizadas a los vertimientos de aguas residuales no domésticas, comparando los valores obtenidos con los valores máximos permisibles establecidos en la Resolución 631 de 2015, encontrando que el 65% de los usuarios que presentaron caracterización de vertimientos, cumple con lo establecido en la normatividad legal vigente.

Gráfico 28. Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 por parte de los usuarios que presentaron caracterización de vertimientos.



Fuente. Autora del proyecto.

En la fase diagnóstica se determinó un porcentaje de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 del 33%, mientras que en la fase de seguimiento, según las caracterizaciones de vertimientos presentadas por los usuarios después de su solicitud, se observa un porcentaje de cumplimiento de la Resolución 631 de 2015 del 65%, sin embargo a pesar de que este porcentaje es más alto que el obtenido en la fase diagnóstica, se debe tener en cuenta que algunos de los usuarios que presentaron un incumplimiento durante la fase diagnóstica, no realizaron la caracterización de vertimientos solicitada y usuarios que cumplieron esta solicitud, no realizaban caracterizaciones fisicoquímicas a sus vertimientos.

Así por ejemplo las E.D.S. que no presentaron caracterización de vertimientos en la fase de seguimiento, en la fase diagnóstica, según la última caracterización de vertimientos, no cumplían los valores máximos permisibles establecidos en la Resolución 631 del año 2015, para vertimientos al alcantarillado, igualmente establecimientos dedicados al lavado de automotores, al mantenimiento y reparación de automotores, clínicas e instituciones educativas que en la fase diagnóstica no cumplían la Resolución 631 del año 2015, no presentaron caracterización de vertimientos en la fase de seguimiento. Otros establecimientos, como algunos restaurantes, que no realizaban caracterizaciones fisicoquímicas a sus vertimientos, en la fase de seguimiento presentaron la caracterización de vertimientos solicitada.

En el Cuadro 45. Se observa una reducción significativa en el valor de parámetros que no cumplían con la Resolución 631 de 2015, evidenciando que algunos usuarios han tomado acciones para mejorar la calidad de sus vertimientos al alcantarillado y dar cumplimiento a la normatividad legal vigente, no obstante hay contaminantes que siguen incumpliendo los valores máximos permisibles, además se presenta un incremento en el valor de varios parámetros y se siguen considerando altos algunos parámetros de la categoría Análisis y reporte.

Cuadro 45. Cambios en las características de los vertimientos de aguas residuales no domésticas

USUARIO	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS ANTERIOR			CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AÑO 2018			HAN MEJORADO LAS CARACTERÍSTICAS DEL VERTIMIENTO		
	PARÁMETRO	VALOR	CUMPLE	PARÁMETRO	VALOR	CUMPLE	SI	NO	OBSERVACIONES
GASEOSAS HIPINTO S.A.S.	DQO	544 mg/L O <sub>2</sub>	SI	DQO	950 mg/L O <sub>2</sub>	NO		X	El usuario no ha tomado acciones para garantizar el cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, se presentan valores de DQO y DBO <sub>5</sub> más altos que los obtenidos para el año 2017
	DBO <sub>5</sub>	432 mg/L O <sub>2</sub>	NO	DBO <sub>5</sub>	538 mg/L O <sub>2</sub>	NO			
INDUSTRIAS EXPLORER PLANTA CENTRAL	DQO	317 mg/L O <sub>2</sub>	NO	DQO	27 mg/LO <sub>2</sub>	SI	X		Se presenta una reducción considerable en los parámetros de DQO y DBO <sub>5</sub> , cumpliendo con los valores máximos permisibles
	DBO <sub>5</sub>	84 mg/LO <sub>2</sub>	NO	DBO <sub>5</sub>	9 mg/LO <sub>2</sub>	SI			
INDUSTRIAS EXPLORER PLANTA MOLINO	DQO	711 mg/L O <sub>2</sub>	NO	DQO	278 mg/L O <sub>2</sub>	SI	X		Se presenta una reducción considerable en los parámetros de DQO, DBO <sub>5</sub> y Nitrógeno total, sin embargo el valor de DBO <sub>5</sub> no cumple con el valor máximo permisible y el nitrógeno total se sigue considerando alto.
	DBO <sub>5</sub>	559 mg/L O <sub>2</sub>	NO	DBO <sub>5</sub>	175 mg/L O <sub>2</sub>	NO			
	Nitrógeno total	580 mg/L	ND-Parámetro alto	Nitrógeno total	229 mg/L	ND-Parámetro alto			
UNIDAD RENAL NEFROBOYACÁ S.A.S.	DQO	1392 mg/L O <sub>2</sub>	NO	DQO	1624 mg/L O <sub>2</sub>	NO	X		Se evidencia una reducción en los valores de DBO <sub>5</sub> , Grasas y aceites, SST y Alcalinidad total, sin embargo los valores de DQO y Nitrógeno total son más altos que los presentados en el año 2017, el parámetro de DQO no cumple con el valor máximo permisible y el valor de Alcalinidad total se sigue considerando alto.
	DBO <sub>5</sub>	1030 mg/L O <sub>2</sub>	NO	DBO <sub>5</sub>	486 mg/L O <sub>2</sub>	SI			
	Grasas y aceites	213 mg/L	NO	Grasas y aceites	<7,13 mg/L	SI			
	SST	176 mg/L	NO	SST	103 mg/L	SI			
	Alcalinidad total	1584 mg CaCO <sub>3</sub> /L	ND-Parámetro alto	Alcalinidad total	1210 mg CaCO <sub>3</sub> /L	ND-Parámetro alto			
	Nitrógeno total	66,68 mg/L	ND-Parámetro alto	Nitrógeno total	130 mg/L	ND-Parámetro alto			

Fuente. Autora del proyecto.

Cuadro 45. (Continuación)

USUARIO	CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS ANTERIOR			CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS AÑO 2018			HAN MEJORADO LAS CARACTERÍSTICAS DEL VERTIMIENTO		
	PARÁMETRO	VALOR	CUMPLE	PARÁMETRO	VALOR	CUMPLE	SI	NO	OBSERVACIONES
SOCIEDAD DE SERVICIO LOS HÉROES	DQO	495 mg/L O <sub>2</sub>	NO	DQO	115 mg/L O <sub>2</sub>	SI	X		Se evidencia una considerable reducción principalmente en el valor de BTEX, así como en los valores de DQO, DBO <sub>5</sub> , Grasas y aceites, Hidrocarburos y HAP, sin embargo el valor de los Fenoles es más alto que el de 2017 y no cumple con el valor máximo permisible y el valor de BTEX sigue siendo de importancia.
	DBO <sub>5</sub>	392 mg/L O <sub>2</sub>	NO	DBO <sub>5</sub>	28 mg/LO <sub>2</sub>	SI			
	Fenoles	0,39	NO	Fenoles totales	0,93	NO			
	Grasas y aceites	26 mg/L	NO	Grasas y aceites	8 mg/L	SI			
	Hidrocarburos	22	NO	Hidrocarburos	< 7,68	SI			
	BTEX	9724 µg/L	ND-Parámetro alto	BTEX	112,7 µg/L	ND-Parámetro alto			
HAP	43,7 µg/L	ND-Parámetro alto	HAP	3,09 µg/L	ND-Parámetro bajo				
UNIDAD RENAL FRESENIUS MEDICAL CARE	DQO	1132 mg/L O <sub>2</sub>	SI	DQO	1710 mg/L O <sub>2</sub>	NO	X		Se presenta una reducción en el valor de grasas y aceites, sin embargo los valores de DQO, Alcalinidad total y Nitrógeno total son más altos que los presentados en el año 2017, no se cumple con el valor máximo permisible de DQO.
	Grasas y aceites	67 mg/L	NO	Grasas y aceites	0,717 mg/L	SI			
	Alcalinidad total	1151 mg CaCO <sub>3</sub> /L	ND-Parámetro alto	Alcalinidad total	1288 mg CaCO <sub>3</sub> /L	ND-Parámetro alto			
	Nitrógeno total	17,6 mg/L	ND-Parámetro alto	Nitrógeno total	87,6 mg/L	ND-Parámetro alto			
CLÍNICA BOYACÁ	DQO	1351 mg/L O <sub>2</sub>	NO	DQO	305 mg/L O <sub>2</sub>	NO	X		Se presenta una reducción considerable en los valores de DQO, DBO <sub>5</sub> y SST, sin embargo los valores de DQO y DBO <sub>5</sub> siguen estando por fuera de los valores máximos permisibles.
	DBO <sub>5</sub>	454 mg/L O <sub>2</sub>	NO	DBO <sub>5</sub>	246 mg/L O <sub>2</sub>	NO			
	SST	138 mg/L	NO	SST	29 mg/L	SI			

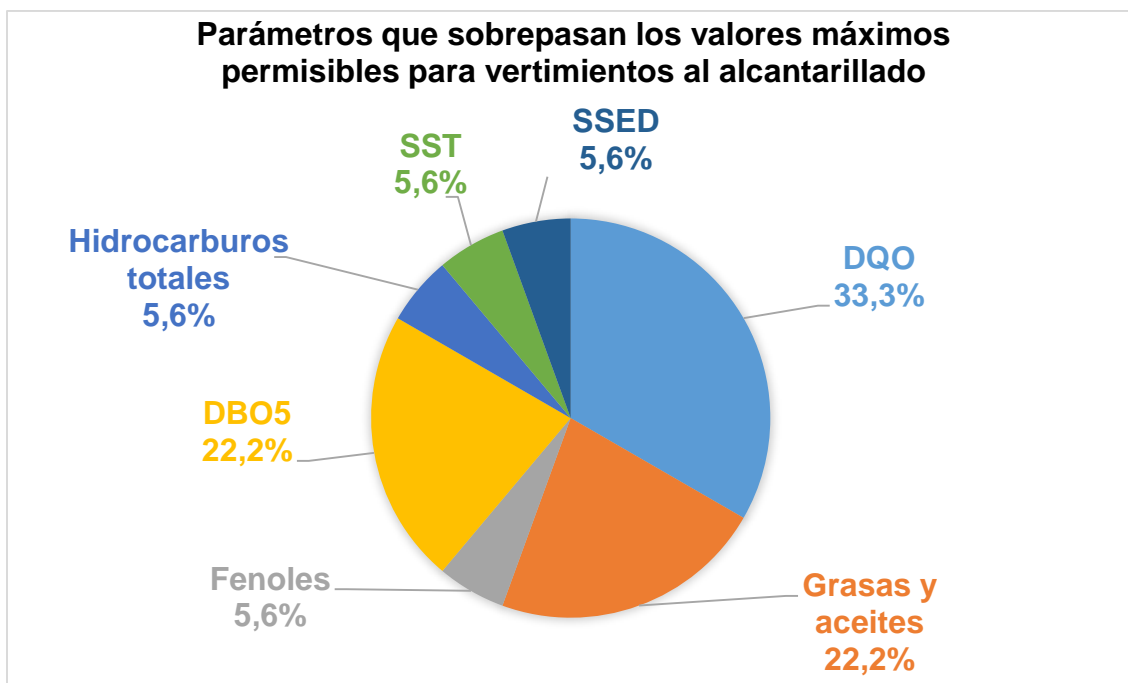
Fuente. Autora del proyecto

7.3.1.1 Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de los usuarios del sistema de alcantarillado que presentaron caracterización de vertimientos.

Las caracterizaciones de vertimientos presentadas por los usuarios ante EMPODUITAMA S.A. E.S.P., reflejan un incumplimiento de los valores máximos permisibles para: DQO, Grasas y aceites, DBO<sub>5</sub>, Fenoles, Hidrocarburos totales, SST y SSED, según lo establecido en la Resolución 631 del año 2015.

La DQO corresponde al 33,3% de los parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos al alcantarillado de los usuarios que presentaron caracterización de vertimientos, este parámetro es seguido por la DBO<sub>5</sub> y por el parámetro de Grasas y aceites, en menor medida se incumplen los valores máximos permisibles para los parámetros de Fenoles, Hidrocarburos totales, SST y SSED.

Gráfico 29. Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de los usuarios del sistema de alcantarillado que presentaron caracterización de vertimientos.



Fuente. Autora del proyecto.

Valores Altos de DQO y DBO<sub>5</sub> indican aguas residuales con alta carga de materia orgánica biodegradable y no biodegradable, durante el análisis de DQO se oxida materia orgánica biodegradable, no biodegradable y según Metcalf y Eddy<sup>151</sup>, ciertas sustancias inorgánicas que reaccionan con el agente oxidante utilizado en este análisis, lo que incrementa el valor de DQO, los vertimientos con valores altos de DQO y una DBO<sub>5</sub> que se encuentra dentro de los valores máximos permisibles, reflejarían aguas residuales con alto contenido de materia orgánica no biodegradable y/o sustancias inorgánicas y vertimientos con altos valores de DBO<sub>5</sub> indicarían aguas residuales con alto contenido de materia orgánica principalmente biodegradable.

Respecto a parámetros de la categoría Análisis y reporte, algunos usuarios presentan valores altos para estos parámetros, principalmente para Alcalinidad total y Nitrógeno total, el nitrógeno total incluye nitrógeno orgánico, amoníaco, nitritos y nitratos, este parámetro en concentraciones elevadas contribuye a la eutrofización de las fuentes receptoras de los vertimientos, la alcalinidad nos indica presencia de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de elementos como el magnesio, el sodio, el potasio o el amoníaco<sup>152</sup>, la alcalinidad es de importancia para la definición del tipo de tratamiento del agua residual, ya que reacciona con coagulantes hidrolizables (como sales de hierro y aluminio), además este parámetro tiene incidencia sobre el carácter corrosivo o incrustante que pueda tener el agua<sup>153</sup>.

7.3.1.2 Cumplimiento de la Resolución 631 de 2015, según el tipo de actividad de los usuarios del sistema de alcantarillado que presentaron caracterización de vertimientos.

Según el tipo de actividad de los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano de Duitama, las estaciones de servicio son la única actividad productiva, en la que más del 50% de establecimientos dedicados a esta actividad cuentan con caracterizaciones fisicoquímicas de sus vertimientos, para las otras actividades se tienen porcentajes muy bajos de usuarios que realizan

---

<sup>151</sup> METCALF y EDDY. (2003). Op cit. p. 94.

<sup>152</sup> *Ibíd.*, p. 59.

<sup>153</sup> BARRENECHEA, Ada. Capítulo 1. Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua, CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE CEPIS/OPS. Tratamiento del agua para consumo humano. Plantas de filtración rápida. Manual I: Teoría [en línea]. Tomo 1. [Lima, Perú], 2004 [citado el 12 de Octubre de 2018]. Capítulo I. Disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manuall/tomol/ma1\\_tomo1\\_indice.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manuall/tomol/ma1_tomo1_indice.pdf)

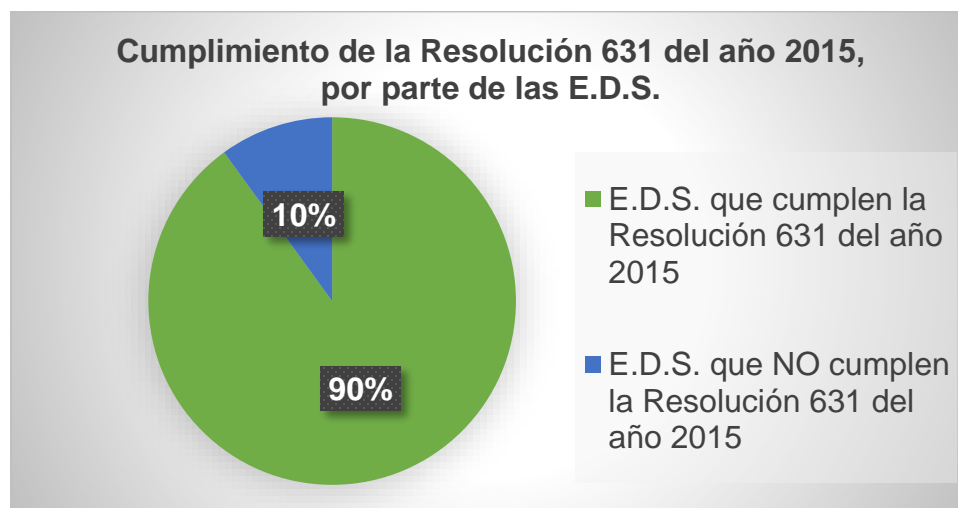


caracterizaciones fisicoquímicas a sus vertimientos y para actividades, como, la fabricación y mantenimiento de carrocerías para automotores y la de servicios funerarios, ningún establecimiento realiza análisis fisicoquímicos a sus vertimientos.

- Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 por parte de las estaciones de servicio que presentaron caracterización de vertimientos.

El 77% de las estaciones de servicio presentaron caracterizaciones de vertimientos, la Estación de servicio Sociedad de servicios los Héroes S.A., que equivale al 10% de este tipo de usuarios, presentó un incumplimiento del valor máximo permisible establecido para Fenoles, las otras estaciones de servicio cumplen con los valores máximos permisibles para vertimientos al alcantarillado, establecidos en la Resolución 631 del año 2015.

Gráfico 30. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de las E.D.S. que presentaron caracterización de vertimientos.



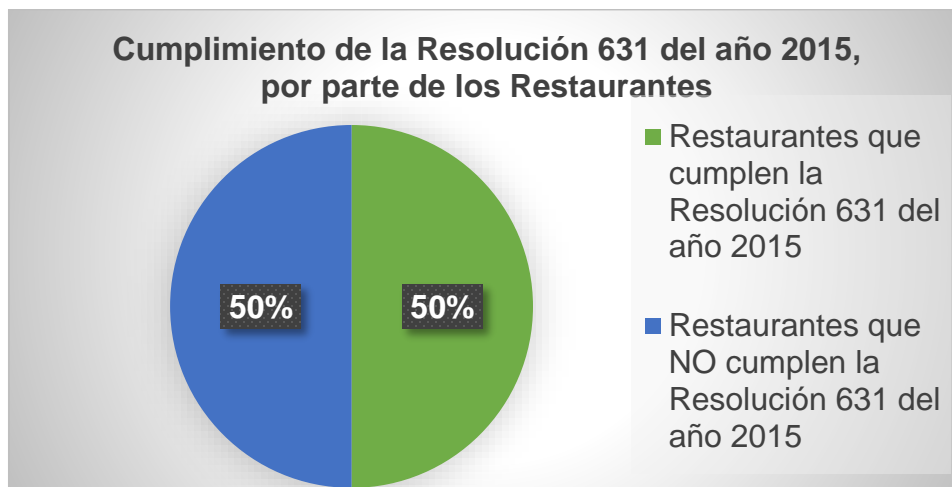
Fuente. Autora del proyecto.

Durante la fase diagnóstico las estaciones de servicio presentaron un incumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 del 36%, ya que sobrepasaban los valores máximos permisibles establecidos para: Grasas y aceites, hidrocarburos, DQO, DBO<sub>5</sub>, SST, Fenoles, SAAM y SSED, el porcentaje de incumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, para las estaciones de servicio durante la fase de seguimiento fue mucho menor, sin embargo se debe tener en

cuenta que 3 de las 4 estaciones de servicio que presentaron incumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 en la fase diagnóstico, no presentaron la caracterización de vertimientos solicitada.

➤ Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 por parte de los restaurantes y establecimientos dedicados a la preparación de alimentos, que presentaron caracterización de vertimientos. En la fase diagnóstico ningún restaurante contaba con caracterización de vertimientos, en contraste, de los restaurantes y establecimientos dedicados a la elaboración de alimentos a los que se solicitó caracterización de vertimientos, el 33,33% presentaron la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, de los cuales el 50%, que equivale a 3 establecimientos, no cumplen lo establecido en la Resolución 631 del año 2015.

Gráfico 31. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de los restaurantes y establecimientos dedicados a la preparación de alimentos, que presentaron caracterización de vertimientos.

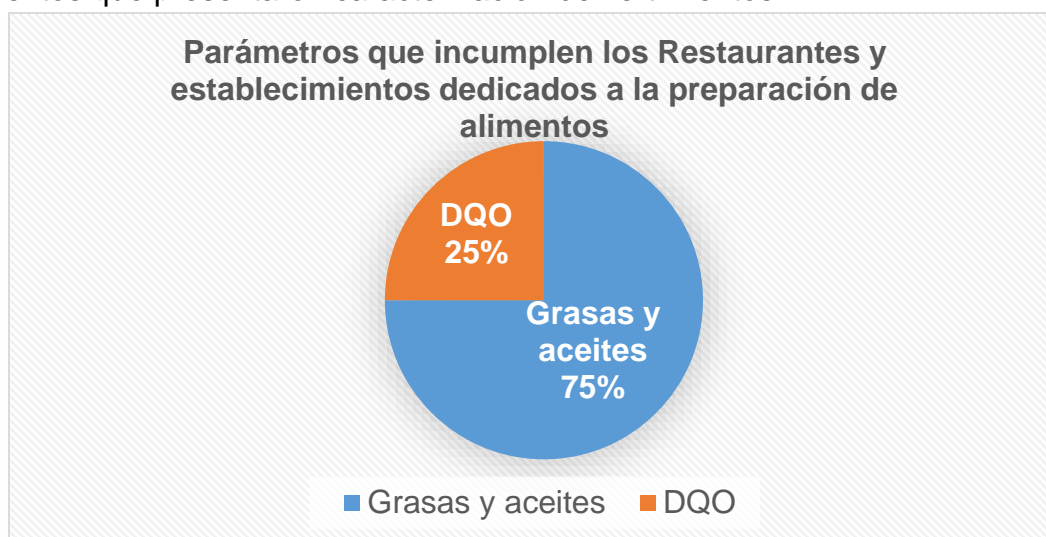


Fuente. Autora del proyecto.

Los restaurantes y establecimientos dedicados a la elaboración de alimentos incumplen principalmente el valor máximo permisible para el parámetro de Grasas y aceites, seguido del parámetro de DQO, ya que 2 restaurantes incumplen el valor máximo permisible para Grasas y aceites y 1 establecimiento no cumple los valores máximos permisibles para DQO y Grasas y aceites, los establecimientos restantes

cumplen los valores máximos permisibles para vertimientos al alcantarillado, establecidos en la Resolución 631 del año 2015.

Gráfico 32. Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de Restaurantes y establecimientos dedicados a la preparación de alimentos que presentaron caracterización de vertimientos.

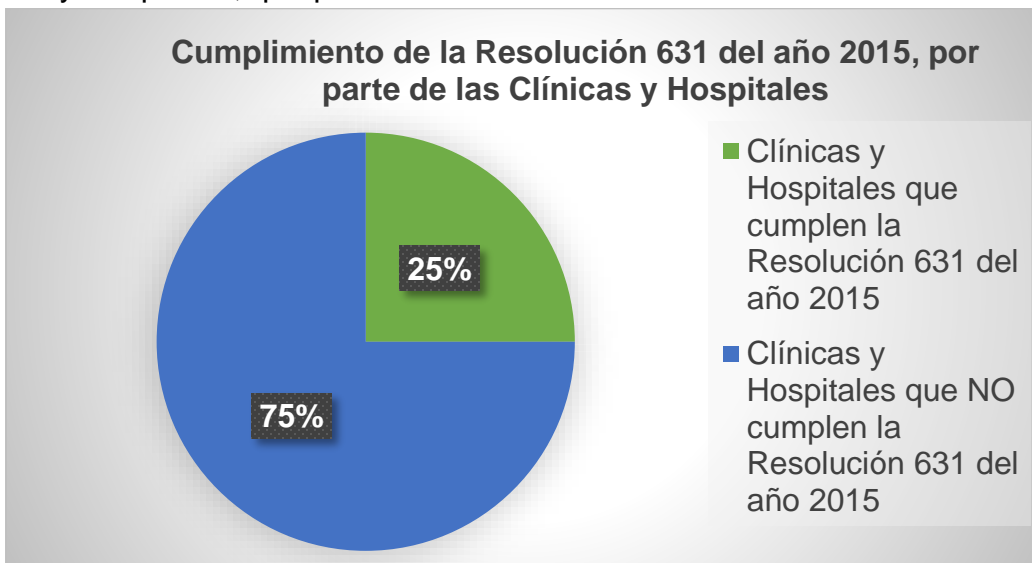


Fuente. Autora del proyecto.

➤ Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 por parte de las Clínicas y hospitales, que presentaron caracterización de vertimientos. El 44,44% de las Clínicas y Hospitales presentaron la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, el 75% de estos establecimientos no cumplen lo establecido en la Resolución 631 del año 2015.

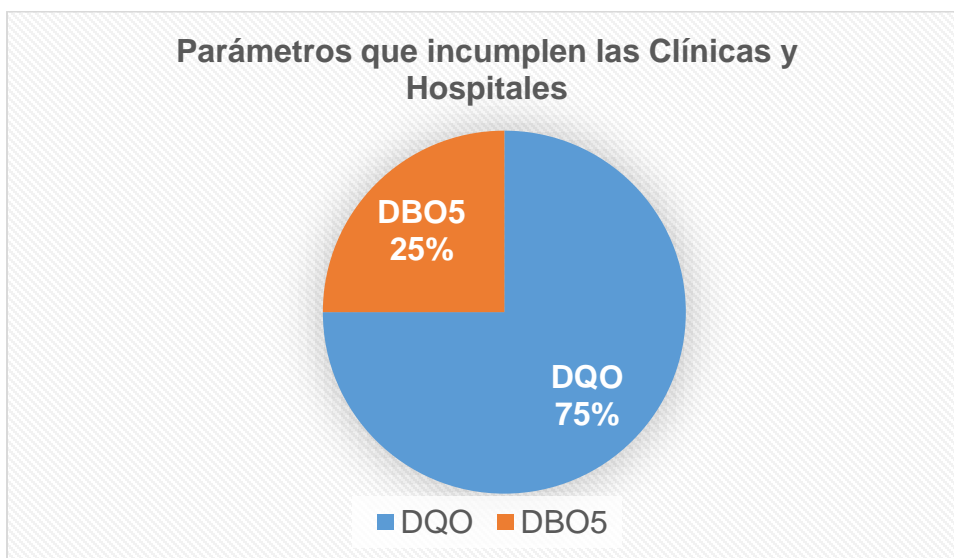
El parámetro de DQO corresponde al 75% de los parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de las Clínicas y Hospitales, el 25% restante corresponde a la DBO<sub>5</sub>, esto se debe a que las unidades renales incumplen el valor máximo permisible para DQO y la Clínica Boyacá no cumple los valores máximos permisibles para DQO y DBO<sub>5</sub>, las otras Clínicas que presentaron la caracterización de vertimientos cumplen los valores máximos permisibles para vertimientos al alcantarillado, establecidos en la Resolución 631 del año 2015.

Gráfico 33. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de las Clínicas y Hospitales, que presentaron caracterización de vertimientos.



Fuente. Autora del proyecto.

Gráfico 34. Parámetros que sobrepasan los valores máximos permisibles en los vertimientos de Clínicas y Hospitales que presentaron caracterización de vertimientos.

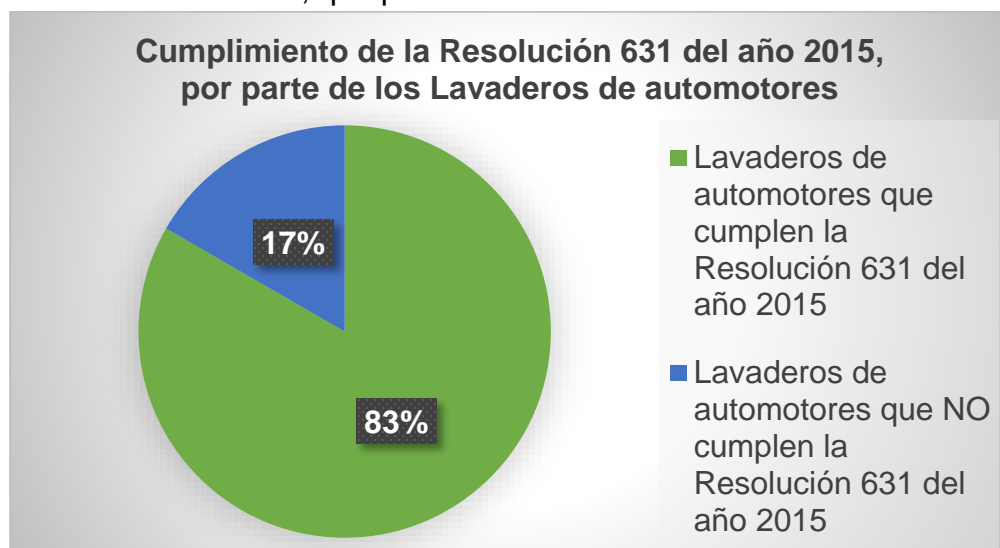


Fuente. Autora del proyecto.

Durante la fase diagnóstica las unidades renales además de no cumplir el valor máximo permisible para DQO, incumplían el valor máximo permisible para Grasas y aceites, uno de estos establecimientos además de incumplir estos parámetros sobrepasaba los valores máximos permisibles para DBO<sub>5</sub> y SST, por lo tanto, en los vertimientos de las unidades renales se evidencia una reducción en la concentración de parámetros que no cumplían lo establecido en la Resolución 631 del año 2015.

➤ Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 por parte de los Lavaderos de automotores, que presentaron caracterización de vertimientos. El 35,3% de los lavaderos de automotores presentaron ante EMPODUTAMA S.A. E.S.P. la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, este porcentaje aumento en comparación con lo obtenido durante la fase diagnóstica, ya que según la información recolectada en esta fase, el 11,8% de los Lavaderos de automotores contaba con caracterización de vertimientos. Serviautos El bosque, que corresponde al 17% de los usuarios que presentaron caracterización de vertimientos, no cumple los valores máximos permisibles establecidos para: DQO, DBO<sub>5</sub>, Grasas y aceites, Hidrocarburos totales, SST y SSED. Los lavaderos de automotores restantes que presentaron caracterización de vertimientos cumplen los valores máximos permisibles para vertimientos al alcantarillado, establecidos en la Resolución 631 del año 2015.

Gráfico 35. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de los Lavaderos de automotores, que presentaron caracterización de vertimientos.



Fuente. Autora del proyecto.

➤ Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 por parte de los Establecimientos de la Industria alimentaria, que presentaron caracterización de vertimientos. Gaseosas Hipinto S.A.S. y Lácteos Andesboy presentaron ante EMPODUITAMA S.A. E.S.P. la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, estos establecimientos corresponden al 25% de los usuarios del sistema de alcantarillado pertenecientes a la industria alimentaria. Gaseosas Hipinto S.A.S. no cumple los valores máximos permisibles establecidos para DQO y DBO<sub>5</sub>, mientras que Lácteos Andesboy cumple los valores máximos permisibles para vertimientos al alcantarillado, establecidos en la Resolución 631 del año 2015.

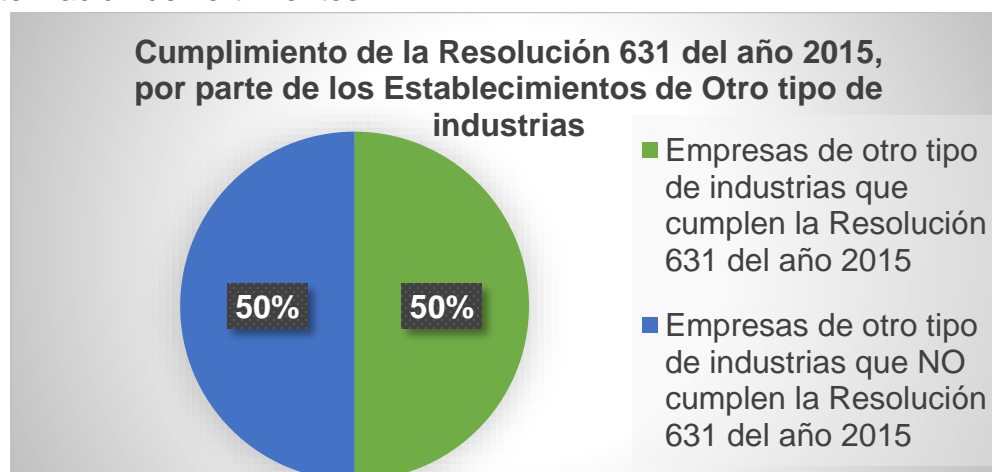
➤ Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 por parte de las Instituciones educativas, que presentaron caracterización de vertimientos. Se solicitó la caracterización de vertimientos a 2 instituciones educativas; el Centro de Desarrollo Agropecuario y Agroindustrial SENA – CEDEAGRO y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia sede Duitama, el SENA – CEDEAGRO presentó ante EMPODUITAMA S.A. E.S.P. la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos al alcantarillado, la cual evidencia el cumplimiento de los valores máximos permisibles para vertimientos al alcantarillado, establecidos en la Resolución 631 del año 2015, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia no presentó la caracterización fisicoquímica de vertimientos solicitada, esta institución en la fase diagnóstico presentaba un incumplimiento de la Resolución 631 del año 2015.

➤ Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 por parte de los establecimientos dedicados al mantenimiento y reparación de automotores, que presentaron caracterización de vertimientos. Los establecimientos a los que se solicitó caracterización de vertimientos, y que se dedican a la actividad de mantenimiento y reparación de automotores, no presentaron ante EMPODUITAMA S.A. E.S.P. la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos. Durante la fase diagnóstico se determinó que solo 1 usuario de este tipo contaba con caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, además este establecimiento no cumplía los valores máximos permisibles para los parámetros de Hidrocarburos totales y SST, dicho usuario no presentó la caracterización de vertimientos solicitada, por lo que no fue posible conocer para los vertimientos de este usuario y de los demás usuarios de este tipo, el estado de cumplimiento de los valores máximos permisibles para los parámetros establecidos en la Resolución 631 del año 2015.

➤ Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 por parte de los establecimientos dedicados a la fabricación y mantenimiento de carrocerías para automóviles, que presentaron caracterización de vertimientos. Los establecimientos a los que se solicitó caracterización de vertimientos, y que se dedican a la actividad de fabricación y mantenimiento de carrocerías para automóviles, no presentaron ante EMPODUTAMA S.A. E.S.P. la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos. Por lo que no fue posible conocer para los vertimientos de estos usuarios, el estado de cumplimiento de los valores máximos permisibles para los parámetros establecidos en la Resolución 631 del año 2015.

➤ Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 por parte de los establecimientos dedicados a Otro tipo de industrias, que presentaron caracterización de vertimientos. Del total de usuarios pertenecientes a la categoría Otro tipo de industrias, presentaron caracterización de vertimientos Industrias Explorer planta Molino e Industrias Explorer planta Central, estos establecimientos equivalen al 40% de los usuarios de esta categoría. Industrias Explorer planta Molino no cumple el valor máximo permisible establecido para DBO<sub>5</sub>, mientras que Industrias Explorer planta Central cumple los valores máximos permisibles para vertimientos al alcantarillado, establecidos en la Resolución 631 del año 2015, aunque en la fase diagnóstico presentaba un incumplimiento de los valores máximos permisibles establecidos para DQO y DBO<sub>5</sub>.

Gráfico 36. Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, por parte de los Establecimientos dedicados a Otro tipo de industrias, que presentaron caracterización de vertimientos.



Fuente. Autora del proyecto.

➤ Cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 por parte de las Funerarias, que presentaron caracterización de vertimientos. Los establecimientos a los que se solicitó caracterización de vertimientos, y que se dedican a la actividad de Servicios funerarios, no presentaron ante EMPODUTAMA S.A. E.S.P. la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos. Por lo que no fue posible conocer para los vertimientos de estos usuarios, el estado de cumplimiento de los valores máximos permisibles para los parámetros establecidos en la Resolución 631 del año 2015.

#### 7.4 ANÁLISIS DE LA INSPECCIÓN A LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE USUARIOS INDUSTRIALES, COMERCIALES, OFICIALES Y ESPECIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

##### 7.4.1 Manual o guía de operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

La Resolución 330 de 2017<sup>154</sup> establece que en el momento del arranque de una PTAR deberá contarse con los manuales de operación y mantenimiento. La PTAR de Gaseosas Hipinto S.A.S. y la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S. tienen un manual o guía de operación y mantenimiento, como instrumento de trabajo para el personal a cargo del funcionamiento de la PTAR. Por el contrario la PTAR de la Clínica Boyacá no tiene un manual de operación y mantenimiento, que funcione como guía e instrumento de trabajo, para el personal encargado del mantenimiento de la PTAR y de la adición del biorremediador CMR al reactor UASB, observándose un desconocimiento por parte del personal, sobre el proceso de tratamiento y funcionamiento de la PTAR.

##### 7.4.2 Licencias y conceptos técnicos de la autoridad ambiental.

Ninguna de las PTAR cuenta con licencia ambiental, debido a que según el Decreto 2041 de 2014<sup>155</sup>, los sistemas de tratamiento de aguas residuales sujetos a licencia ambiental son solo aquellos que sirvan a poblaciones iguales o superiores a 200.000

---

<sup>154</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Resolución 0330 (08 de junio de 2017). Op. cit., p. 132.

<sup>155</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 2041 (15 de octubre de 2014). Op cit. p. 14.



habitantes. Respecto a conceptos técnicos de la autoridad ambiental, Inversiones Eldorado S.A.S. cuenta con permiso de vertimientos otorgado por Corpoboyacá, la Clínica Boyacá y Gaseosas Hipinto S.A.S. manifestaron que no tienen ningún concepto de la autoridad ambiental. La Clínica Boyacá solicitó a Corpoboyacá el permiso de vertimientos, el cual fue remitido a EMPODUITAMA S.A. E.S.P. por la entrada en vigencia del Decreto 3930 de 2010.

#### 7.4.3 Análisis fisicoquímico del afluente y efluente de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

El Reglamento técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS, en el artículo 217<sup>156</sup>, establece que se deben realizar monitoreos de la calidad del agua antes y después de las operaciones unitarias que conforman la PTAR. Inversiones Eldorado S.A.S. realiza análisis fisicoquímicos al afluente y efluente de la PTAR trimestralmente. La Clínica Boyacá realiza análisis fisicoquímicos anuales del afluente y efluente de la PTAR, sin embargo no mide todos los parámetros establecidos en la Resolución 631 del año 2015. Gaseosas Hipinto S.A.S. realiza análisis fisicoquímicos anualmente del efluente de la PTAR, midiendo los parámetros establecidos en la Resolución 631 del año 2015, respecto al afluente de la PTAR Gaseosas Hipinto S.A.S. solo monitorea el parámetro de DQO.

#### 7.4.4 Eficiencia de las Plantas de tratamiento de aguas residuales.

El tratamiento aplicado a las aguas residuales generadas en la cocina de la Clínica Boyacá, presenta una alta eficiencia en la remoción de DQO, DBO<sub>5</sub> y SST, sin embargo debido a que no se realiza monitoreo de todos los parámetros exigidos por la normatividad, especialmente de las grasas y aceites, no se tienen datos de la eficiencia de remoción de este parámetro, el cual debido a las actividades que se llevan a cabo en el área de la cocina, es de gran importancia. Respecto al tratamiento aplicado a las aguas residuales generadas durante la atención médica a la salud humana, laboratorios y salas de cirugía, se presentan valores bajos de eficiencia en la remoción de DQO y DBO<sub>5</sub>, los cuales no cumplen los valores máximos permisibles establecidos en la Resolución 631 del año 2015, en contraste se presenta una alta eficiencia en la remoción de SST.

---

<sup>156</sup> *Ibíd.*, p. 133.

Según los datos de Gaseosas Hipinto S.A.S., la planta de tratamiento de aguas residuales presenta una eficiencia de 94,8% en la remoción de DQO, sin embargo el valor de este parámetro en los vertimientos al alcantarillado, no cumple con el valor máximo permisible establecido en la Resolución 631 de 2015, Gaseosas Hipinto S.A.S. no realiza análisis fisicoquímico del afluente de la PTAR, solo se monitorea la DQO en el afluente, por lo que no fue posible verificar la eficiencia de remoción de otros parámetros, como la DBO<sub>5</sub>, parámetro para el cual Gaseosas Hipinto S.A.S., presenta incumplimiento del valor máximo permisible para vertimientos al alcantarillado.

La planta de tratamiento de aguas residuales de Inversiones Eldorado presenta una eficiencia del 90% en la remoción de DBO<sub>5</sub> y del 96,6% para SST, según datos de Inversiones Eldorado S.A.S. Sin embargo el valor de SST obtenido en los vertimientos de Inversiones Eldorado S.A.S., no cumple con el valor máximo permisible establecido en la Resolución 631 de 2015.

7.4.5 Estado de cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015 por parte de los establecimientos a los que se realizó inspección de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

La Clínica Boyacá no realiza monitoreo de todos los parámetros exigidos por la normatividad legal vigente para vertimientos al alcantarillado, los resultados de DQO, DBO<sub>5</sub> y SST para los vertimientos de la cocina de la Clínica cumplen con los valores máximos permisibles, los vertimientos de la Clínica producto de las actividades asociadas con la atención a la salud humana, presentan un incumplimiento de los valores máximos permisibles establecidos para DQO y DBO<sub>5</sub>. Respecto a Gaseosas Hipinto S.A.S., este establecimiento presenta incumplimiento de los valores máximos permisibles establecidos para DQO y DBO<sub>5</sub>. Finalmente los vertimientos de Inversiones Eldorado S.A.S., producto de la ganadería de aves de corral, actividades de beneficio, presentan un incumplimiento de los valores máximos permisibles establecidos para SST, Sulfatos y cloruros.

7.4.6 Mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Personal de la Clínica Boyacá realiza mantenimiento al área de rejillas y la trampa de grasas, sin embargo no se hace un mantenimiento periódico al manto de lodos

del reactor UASB, además la estructura física de este requiere de mantenimiento, ya que se observa oxidación, un inadecuado cerramiento y daños en la estructura que cumple esta función, permitiendo la influencia del aire en el proceso anaerobio.

Respecto a la PTAR de Gaseosas Hipito S.A.S., el personal a cargo del funcionamiento de la PTAR manifestó, realizar mantenimiento a la planta semanalmente, sin embargo desconocen si se ha hecho algún tipo de muestreo al manto de lodos del reactor UASB, con el fin de conocer su estado.

El personal a cargo del funcionamiento de la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S. realiza diariamente labores de gestión de residuos y subproductos del tratamiento de las aguas residuales. La PTAR de Inversiones El dorado S.A.S. lleva aproximadamente 20 años funcionando, sin embargo durante la visita, la estructura física se observa en buen estado, el personal que atendió la visita manifestó que se han hecho adecuaciones a la estructura de la planta, además de un mantenimiento constante, realizado por los operarios de la planta, cuyas funciones se relacionan únicamente con la operación y mantenimiento de la PTAR.

## 8. CONCLUSIONES

- Se realizó un diagnóstico y seguimiento de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado urbano del municipio Duitama, mediante el cual se apoyó a EMPODUITAMA S.A. E.S.P., empresa prestadora del servicio público de alcantarillado, en el cumplimiento de lo establecido en la normatividad, sobre usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado, se contribuyó al logro de metas del PSMV de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. y se identificaron vertimientos al sistema de alcantarillado que no cumplen los valores máximos permisibles, con el fin de hacer el reporte a la autoridad ambiental y evitar altas cargas contaminantes en los vertimientos al sistema de alcantarillado urbano de Duitama.
  
- Se verificó el estado actual de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado urbano de Duitama, se identificaron los usuarios del sistema de alcantarillado que vierten aguas residuales no domésticas, se determinó si estos usuarios cuentan con caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, si realizan algún tipo de pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales y el estado de cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, obteniendo un diagnóstico sobre los vertimientos de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado urbano de Duitama.
  
- Mediante la construcción de la matriz de aspectos e impactos ambientales para el sistema de alcantarillado urbano de Duitama y el análisis de las caracterizaciones fisicoquímicas de los vertimientos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. a cuerpos hídricos, se identificaron, evaluaron y analizaron los impactos ambientales asociados a vertimientos de aguas residuales, provenientes del sistema de alcantarillado del casco urbano del municipio de Duitama.
  
- Teniendo en cuenta la normatividad legal vigente, se apoyó a EMPODUITAMA S.A. E.S.P., Empresa prestadora del servicio público de alcantarillado en Duitama, en el cumplimiento de sus responsabilidades, referentes a los vertimientos de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales al sistema de alcantarillado.

- Mediante la inspección realizada a las plantas de tratamiento de aguas residuales de usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado, se apoyó el logro de metas relacionadas con el control y seguimiento de vertimientos de agua residual de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales al sistema de alcantarillado, establecidas en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de EMPODUITAMA S.A. E.S.P.
  
- Durante la operación del sistema de alcantarillado del municipio de Duitama se generan impactos ambientales positivos y negativos, ya que la prestación del servicio público de alcantarillado, mejora significativamente la calidad de vida de la comunidad beneficiada, sin embargo la descarga de aguas residuales sin tratamiento, a cuerpos hídricos, genera impactos ambientales negativos altamente significativos, puesto que se contaminan las fuentes hídricas, ocasionando pérdida de la biodiversidad acuática, cambios en las características fisicoquímicas y microbiológicas del recurso hídrico, modificación del paisaje, malos olores, presencia de vectores y afectaciones en la salud de las comunidades cercanas.
  
- Las actividades de mantenimiento de redes de alcantarillado producen impactos ambientales negativos y positivos de significancia media y baja, dado que se evitan escapes de aguas residuales por taponamientos en tuberías y se genera empleo, no obstante se presentan molestias en las comunidades por malos olores, ruido, polvo y la emisión de gases al aire por la presencia de maquinaria y vehículos de transporte pesado.
  
- EMPODUITAMA S.A. E.S.P. no tiene datos sobre análisis fisicoquímicos para todos los vertimientos del sistema de alcantarillado de Duitama, además los datos más recientes pertenecen a monitoreos realizados por Corpoboyacá en el año 2017 y suministrados a EMPODUITAMA S.A. E.S.P. y a monitoreos realizados por la Universidad de Boyacá Uniboyacá en el año 2013, en marco del ajuste al PSMV de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Se cuentan con caracterizaciones fisicoquímicas para 7 de los 10 vertimientos del sistema de alcantarillado, los vertimientos que tienen caracterización fisicoquímica, presentan un incumplimiento de los parámetros y valores máximos permisibles establecidos en la normatividad legal vigente, para vertimientos de prestadores del servicio de alcantarillado.

- Se actualizó la base de datos de EMPODUITAMA S.A. E.S.P., sobre sus usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales, que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado, identificándose 84 usuarios de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano del municipio de Duitama, esta base de datos es una herramienta que facilita a EMPODUITAMA S.A. E.S.P. el seguimiento a los vertimientos de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado urbano de Duitama.
  
- Como parte del diagnóstico sobre los vertimientos de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado urbano de Duitama, se determinó que EMPODUITAMA S.A. E.S.P. en años anteriores había solicitado la caracterización de vertimientos al 80,7% de los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado, sin embargo solo el 29% de estos usuarios contaban con un análisis fisicoquímico de sus vertimientos, de estos usuarios, el 63% no cumplía con los parámetros y valores máximos permisibles para vertimientos al alcantarillado, establecidos en la Resolución 631 del año 2015.
  
- Durante la fase diagnóstico se determinó que el 52% de los usuarios del sistema de alcantarillado urbano de Duitama, que vierten aguas residuales no domésticas, realizan algún tipo de pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales antes de ser descargadas al alcantarillado, las trampas de grasas son el tipo de tratamiento más utilizado.
  
- Los vertimientos de aguas residuales no domesticas al alcantarillado urbano de Duitama, incumplen principalmente los valores máximos permisibles para los parámetros de DQO, DBO<sub>5</sub> y Grasas y aceites, establecidos para vertimientos al alcantarillado en la Resolución 631 del año 2015.
  
- Durante la fase de diagnóstico se evidenció que gran parte de los usuarios industriales, comerciales, industriales, oficiales y especiales que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado, principalmente restaurantes y lavaderos de automóviles, no realizan la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, debido a su alto costo económico.

- Gran parte de los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado, tienen un conocimiento superficial sobre sus obligaciones como usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del servicio de alcantarillado, sin embargo saben que deben presentar la caracterización fisicoquímica de sus vertimientos ante EMPODUITAMA S.A. E.S.P., a pesar de esto no realizan este proceso por su costo económico. Un pequeño grupo de usuarios desconoce la legislación sobre vertimientos al alcantarillado y sus obligaciones como usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales.
  
- Se solicitó la caracterización de vertimientos a 67 usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado del casco urbano de Duitama, teniendo en cuenta que dicha caracterización debe ser presentada anualmente por los usuarios a EMPODUITAMA S.A. E.S.P., del total de usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado el 37% presentó caracterización de vertimientos, el 35% de estos usuarios no cumple con los valores máximos permisibles establecidos para vertimientos al alcantarillado, en la Resolución 631 del año 2015.
  
- Al comparar los datos obtenidos durante la fase diagnóstico con lo obtenido durante el seguimiento, se evidencia un incremento en la cantidad de usuarios que realizaron análisis fisicoquímicos a sus vertimientos al alcantarillado, lo que se puede deber a que presentaron este análisis, establecimientos que durante la fase diagnóstico no lo realizaban, dado que EMPODUITAMA S.A. E.S.P. no les había hecho esta solicitud, o establecimientos, como los restaurantes y lavaderos de automotores, que a pesar de que EMPODUITAMA S.A. E.S.P. les había solicitado la caracterización de vertimientos, la mayoría de estos usuarios no realizaban este análisis.
  
- Ningún restaurante durante la fase diagnóstico contaba con caracterización fisicoquímica de sus vertimientos, en contraste durante la fase de seguimiento el 33,33% de los restaurantes presentaron la caracterización de sus vertimientos, algo semejante ocurrió con los lavaderos de automotores, ya que durante la fase diagnóstico el 11,8% contaban con caracterización de vertimientos y durante la fase de seguimiento el 35,3% de estos establecimientos presentaron la caracterización de sus vertimientos, la causa de este incremento, puede ser el que por petición de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. la solicitud de la caracterización de vertimientos a

estos usuarios se hizo con una reducción en la cantidad de parámetros que debían medir durante el análisis fisicoquímico de sus vertimientos, lo que redujo su costo económico.

➤ Aunque el porcentaje de usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado y que presentaron caracterización de vertimientos, incremento en comparación con lo obtenido en la fase diagnóstico, este porcentaje es muy bajo, ya que representa a menos de la mitad de este tipo de usuarios.

➤ La realización y presentación de la caracterización fisicoquímica de los vertimientos de aguas residuales no domésticas al alcantarillado, se vio limitada por su costo económico y por el tiempo necesario para realizar este análisis, ocasionando para algunos usuarios, la imposibilidad de presentar ante EMPODUITAMA S.A. E.S.P. la caracterización de vertimientos, dentro del periodo de realización de este proyecto.

➤ Para el 64,44% de los usuarios que realizan pretratamiento y/o tratamiento a las aguas residuales, se desconoce el tipo de disposición final de los lodos generados durante este proceso, por otra parte algunos lavaderos de automotores, disponen estos residuos como relleno en lotes o en el mismo lugar donde se desarrolla la actividad productiva, generando graves impactos ambientales en los suelos y posiblemente en las aguas subterráneas, ya que los lodos generados por estos establecimientos se encuentran altamente contaminados con hidrocarburos, lo que los hace un residuo peligroso.

➤ La totalidad de los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado urbano de Duitama y que durante su proceso productivo generan aceites lubricantes usados, manifestaron que un gestor externo de residuos peligrosos, con licencia ambiental para desarrollar esta actividad, es el ente encargado de la recolección de los aceites lubricantes usados.

➤ Los restaurantes y algunos establecimientos de la industria alimentaria, durante su proceso productivo generan aceite de cocina usado, una mala disposición de este residuo ocasiona afectaciones al sistema de alcantarillado y al



ambiente. El 58,82% de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado que generan aceite de cocina usado, declararon vender este residuo, pero se desconoce el uso que le dan los compradores.

➤ A pesar de que ninguno de los usuarios que genera aceite de cocina usado durante su proceso productivo, vierte este residuo al sistema de alcantarillado, a fuentes hídricas o al suelo, teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 316 del año 2018, solo el 11,76% de los usuarios hace una gestión adecuada del ACU, al hacer entrega de este residuo a una empresa gestora.

➤ El 11,76% de los usuarios que generan ACU lo mezclan con nuevo aceite y lo reutilizan, un porcentaje igual de usuarios destina este residuo como alimento para cerdos y el 5,88% lo mezclan con limón y lo utilizan nuevamente, estas prácticas generan graves riesgos para la salud de los consumidores de los productos de estos establecimientos y para los animales que consumen este residuo.

➤ Las clínicas, hospitales y funerarias generan diferentes tipos de residuos peligrosos, si no se realiza una gestión adecuada de estos residuos, los vertimientos de estos establecimientos pueden contener sustancias de alta peligrosidad, el 85% de las funerarias, clínicas y hospitales visitados, realizan la gestión de estos residuos, mediante un gestor de residuos peligrosos certificado para el desarrollo de esta actividad y para el 15% de estos usuarios se desconoce el tipo de disposición final de estos residuos.

➤ Se diseñó una lista de chequeo con los aspectos a evaluar durante las visitas de inspección a las PTAR de usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales que vierten aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado urbano de Duitama, esta lista de chequeo es una herramienta para que EMPODUITAMA S.A. E.S.P., como empresa prestadora del servicio público de alcantarillado, realice seguimiento a los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado y que cuentan con PTAR.

- Los establecimientos que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado urbano de Duitama y que tienen PTAR, no cumplen con lo establecido en la Resolución 631 del año 2015, para vertimientos al alcantarillado, dado que incumplen los valores máximos permisibles establecidos para DQO y DBO<sub>5</sub>. Estos establecimientos deben realizar un análisis del proceso de tratamiento y de parámetros operacionales, con el fin de dar cumplimiento a los valores máximos permisibles establecidos en la Resolución 631 del año 2015.
  
- Los vertimientos de Inversiones Eldorado S.A.S., producto de la ganadería de aves de corral, actividades de beneficio, presentan un incumplimiento de los valores máximos permisibles establecidos para SST, Sulfatos y cloruros. Corpoboyacá como la entidad encargada de hacer seguimiento a Inversiones Eldorado S.A.S. y como la autoridad ambiental competente, es quien debe tomar medidas frente al incumplimiento de la norma, no obstante si a mediano o largo plazo Inversiones Eldorado S.A.S. se convierte en usuario del servicio de alcantarillado urbano de Duitama, EMPODUITAMA S.A. E.S.P. deberá verificar que Inversiones Eldorado S.A.S. cumpla la normatividad legal vigente para vertimientos al alcantarillado y de presentarse un incumplimiento, tomar las acciones necesarias de acuerdo con la normatividad legal vigente.
  
- Al comparar los rangos de eficiencia propuestos en la Resolución 330 de 2017 para un reactor UASB, con los porcentajes de eficiencia de la PTAR de la Clínica Boyacá, se evidencia baja remoción de DQO y DBO<sub>5</sub> y alta remoción de SST. Para determinar las causas de la baja remoción, es necesario que el usuario realice un análisis y verificación de parámetros operacionales del proceso de tratamiento, como; la cantidad y calidad del lodo del reactor, la actividad microbiana, el lodo de exceso, la estabilidad del reactor y el efecto que produce sobre estos parámetros la adición al reactor, del Biorremediador CMR. El usuario debe tomar las acciones necesarias para lograr un proceso eficiente y el cumplimiento de los valores máximos permisibles establecidos en la Resolución 631 de 2015.
  
- Gaseosas Hipinto S.A.S. y la Clínica Boyacá deben dar cumplimiento a los artículos 207, 208, 215 y 217 de la Resolución 330 de 2017, en los que se establecen medidas para el funcionamiento y operación de las PTAR, medidas relacionadas con el monitoreo de la calidad del agua antes y después de las

operaciones unitarias que conforman la PTAR y las caracterizaciones del biogás, lodos y biosólidos.

- Inversiones Eldorado S.A.S. debe revisar cuidadosamente el proceso de desinfección, con el fin de verificar que no se presente un exceso de cloro en el efluente de la PTAR, el cual pueda reaccionar con la materia orgánica y formar trihalometanos, compuestos carcinógenos para el ser humano.
  
- Inversiones Eldorado S.A.S. debe dar cumplimiento al artículo 207 de la Resolución 330 de 2017, en el que se establece lo referente a la caracterización de lodos y biosólidos del tratamiento de las aguas residuales, ya que deben obtenerse muestras de los lodos y biosólidos, tanto para propósitos operativos, de aprovechamiento y disposición final, así como para el seguimiento por parte de las autoridades ambientales.

## 9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a EMPODUITAMA S.A. E.S.P. realizar análisis fisicoquímicos de sus vertimientos, con el fin de conocer las características actuales de estos y el estado de cumplimiento de la Resolución 631 del año 2015, además estos análisis se deben realizar anualmente con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en la normatividad legal vigente.
  
- EMPODUITAMA S.A. E.S.P. debe actualizar y complementar constantemente la base de datos sobre los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado urbano de Duitama, adicionando posibles nuevos usuarios de este tipo.
  
- Se recomienda a EMPODUITAMA S.A. E.S.P. solicitar nuevamente la caracterización de vertimientos a los usuarios que no la presentaron y realizar esta solicitud anualmente a los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado, además se deben realizar visitas periódicas a estos usuarios, con la finalidad de verificar el estado del vertimiento, posibles cambios en la actividad productiva o en el estado físico del establecimiento, que puedan afectar las características de los vertimientos y la disposición final de residuos peligrosos.
  
- Se recomienda a EMPODUITAMA S.A. E.S.P. realizar visitas periódicas a las PTAR de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado, de acuerdo con lo establecido en el PSMV de esta institución y con la finalidad de establecer un seguimiento a estos usuarios, que logre que estos establecimientos mejoren la eficiencia de las PTAR y den cumplimiento a los parámetros y valores máximos permisibles establecidos en la normatividad legal vigente.
  
- Es necesario implementar programas de capacitaciones dirigidas a los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado, donde se traten temas sobre la legislación relacionada con vertimientos al alcantarillado, las obligaciones de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado y la gestión y manejo adecuado de residuos peligrosos y lodos y biosólidos generados durante el pretratamiento y/o tratamiento de las aguas residuales.

- Se recomienda que el reporte de EMPODUITAMA S.A. E.S.P. a la autoridad ambiental, sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimientos al alcantarillado, por parte de los usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales, incluya a los usuarios, que no presentaron caracterización de vertimientos, con el fin de que la autoridad ambiental tome las medidas pertinentes frente a estos usuarios.

## BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, Raquel. Proyecto de recuperación de suelos contaminados por hidrocarburos. Trabajo de grado Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad Química Industrial. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, Escuela Técnica Superior de Ingeniería. 2012. p.13.

ANAYA LÓPEZ, Ilenia de Fátima y ZEGARRA CARMONA, Carmen Rosa. Análisis y Propuestas al Marco Regulatorio de las descargas de aguas residuales no domésticas a las redes de alcantarillado. Trabajo de Investigación de Magíster en Regulación de Servicios Públicos. Lima-Perú: Universidad del Pacifico. 2015. 86 p.

BARRENECHEA, Ada. Capítulo 1. Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua, Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente CEPIS/OPS. Tratamiento del agua para consumo humano. Plantas de filtración rápida. Manual I: Teoría [en línea]. Tomo 1. [Lima, Perú], 2004 [citado el 12 de Octubre de 2018]. Capítulo I. Disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manuall/tomol/ma1\\_tomo1\\_indice.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manuall/tomol/ma1_tomo1_indice.pdf)

BEDOYA, David. Caracterización del sector funerario y la tanatopraxia en Colombia. [En línea]. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Bogotá D.C. 17 de junio de 2015. [Citado el 08 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11404/2165>.

Boletín El Palmicultor ¿Hay riesgos para la salud al consumir aceites reutilizados? [En línea]. Colombia. Federación Nacional de cultivadores de Palma de Aceite – Fedepalma. Febrero 2010. [Citado el 07 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmicultor/article/download/9529/9520/>.

CARVAJAL, Elsa y ESPARRAGOZA, Rafael. Análisis de la normatividad ambiental colombiana para el vertimiento de aguas residuales al sistema de alcantarillado público. Trabajo de grado Ingeniero Sanitario y Ambiental. Floridablanca:

Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2008. 63 p.

CHILE. Ministerio de Obras Públicas. Decreto 609. (20 de julio de 1998). Establece la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de Residuos industriales líquidos (RILES) a sistemas de alcantarillado. Chile.1998.

CHILE. Ministerio de Agricultura; Subsecretaría de agricultura; Servicio Agrícola y Ganadero y Dirección Nacional. Resolución 6612 Exenta (19 – 10 - 2018). Establece nómina de ingredientes autorizados para la producción de alimentos o suplementos para animales y deroga resolución que indica. Chile. 2018. p.41.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Decreto 1541 (26 de julio de 1978). Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto – Ley 2811 de 1974: “De las aguas no marítimas” y parcialmente la Ley 23 de 1973. 1978. 66 p.

----- . Decreto 1594 (26 de junio de 1984). por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Diario oficial. Bogotá. 1984. 52 p.

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 3930 (25 de octubre de 2010). Por el cual se reglamenta 0parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá. 2010. no. 47837. p. 42.

----- . Decreto 2041 (15 de octubre de 2014). Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Diario oficial. Bogotá. 2014. no. 49305. p. 14.

------. Decreto 1076 (26 de mayo de 2015). Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Diario oficial. Bogotá. 2015. 653 p.

------. Resolución 631 (17 de marzo de 2015). Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá. 2015. p.2.

------. Resolución 318. (04, marzo, 2018). Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá D.C., 8 p.

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo y Territorial. Resolución 0075 (24 de enero de 2011). Por la cual se adopta el formato de reporte sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimiento puntual al alcantarillado público. Diario oficial. Bogotá. 2011. 6 p.

COLOMBIA. Ministerio de Desarrollo Económico. Decreto 302 (29 de febrero de 2000). Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado. Diario oficial. Bogotá. 2000. no. 43915. p. 5.

COLOMBIA. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Resolución 0330 (08 de junio de 2017). Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS. Bogotá. 2017. p. 181.

Corporación Autónoma Regional de Boyacá Corpoboyacá e Ingeniería y gestión de la información ING FOCOL. Colombia: Diagnóstico del plan de ordenamiento hídrico – PORH de la cuenca media y alta del río Chicamocha. 2015. p. 4.



Corpoboyacá, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Fondo Adaptación y consorcio POMCA 2015 003. Actualización del Plan de Ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río alto Chicamocha – NSS (2403-01), Fase Diagnostico, Resumen ejecutivo. Colombia: 2018. p. 208.

Corpoboyacá, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Plan de Ordenación y manejo ambiental de la Cuenca alta del Río Chicamocha, Diagnóstico capítulo I. Tunja: 2006. p. 357.

Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare, Cornare. Términos de referencia para la presentación del Informe de Caracterización de vertimientos líquidos. Colombia. p. 4. Disponible en: [https://cornare.gov.co/.../TERMINOS\\_DE\\_REFERENCIA\\_CHARACTERIZACION.doc](https://cornare.gov.co/.../TERMINOS_DE_REFERENCIA_CHARACTERIZACION.doc).

DAF. FLOTACIÓN POR AIRE DISUELTTO [en línea]. Argentina: Aguas Bonaerenses S.A. septiembre 2013. [Citado el 21 de octubre de 2018]. Disponible en: [http://www.cofes.org.ar/descargas/relas/2\\_jornada/4\\_ABSA\\_Corrientes\\_2013.pdf?fclid=IwAR1WbHQoWtfzP2ob03pAOAyFJVkEN8OerVH1\\_UivnJTyROb25GEN-NIIG7U](http://www.cofes.org.ar/descargas/relas/2_jornada/4_ABSA_Corrientes_2013.pdf?fclid=IwAR1WbHQoWtfzP2ob03pAOAyFJVkEN8OerVH1_UivnJTyROb25GEN-NIIG7U).

DELGADO, Manuela. Propuesta de tratamiento del manejo de aguas residuales generadas en una unidad de diálisis. Trabajo de grado de Magister en Gestión Ambiental. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. 2017. p. 31.

ECHAVARRÍA, Juliana. El desarrollo sostenible y el reciclaje del aceite de cocina usado a la luz de la jurisprudencia y el ordenamiento jurídico colombiano. En: Producción + Limpia. [En línea]. Enero – junio de 2012. Vol. 7, No. 1. p. 117. [Citado el 07 de marzo de 2019]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S190904552012000100011&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S190904552012000100011&script=sci_abstract&tlng=es).

EMCALI EICE ESP. Guía general para la presentación del informe de caracterización de vertimientos líquidos [en línea], [citado 20 de Febrero de 2018].

Disponible en: [http://www.emcali.com.co/web/acueducto/vertimientos? inherit Redirect=true](http://www.emcali.com.co/web/acueducto/vertimientos?inheritRedirect=true).

EMPODUITAMA S.A. E.S.P. Colombia. Reporte de Información Anual de la Implementación del PSMV a la Autoridad Ambiental. (27 y 28 de julio de 2017).

EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN (EPM). Empresas deben presentar estudios sobre la caracterización de sus aguas residuales [en línea], Octubre 2016, [citado 20 de Febrero de 2018]. Disponible en: <https://www.epm.com.co>.

Formaldehído y el riesgo del cáncer. [En línea]. EE.UU. Instituto Nacional del Cáncer (NIH). 10 de junio de 2011. [Citado el 08 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causasprevencion/riesgo/sustancias/formaldehido/hoja-informativa-formaldehido>.

GERENA, Diana Marcela y QUINTERO, Julián Eduardo. Evaluación de alternativas de gestión para los líquidos de revelado y fijado utilizados en las actividades de artes gráficas y laboratorios fotográficos en Bogotá D. C. Trabajo de grado Ingeniero ambiental y sanitario. Bogotá D.C.: Universidad de la Salle, 2006. p.35.

HUAIQUILAF, Bastián. Contaminación de aguas subterráneas por hidrocarburos líquidos livianos en fase no acuosa. En: Ciencia, Ahora [en línea]. Universidad de Concepción. Concepción: Núm. 22. Año 11. Septiembre 2008 – marzo 2009. [Citado el 06 de marzo de 2019]. Disponible en: [https://www.academia.edu/15021162/CONTAMINACIÓN\\_DE\\_AGUAS\\_SUBTERRÁNEAS\\_POR\\_HIDROCARBUROS\\_LÍQUIDOS\\_LIVIANOS\\_EN\\_FASE\\_NO\\_ACUOSA](https://www.academia.edu/15021162/CONTAMINACIÓN_DE_AGUAS_SUBTERRÁNEAS_POR_HIDROCARBUROS_LÍQUIDOS_LIVIANOS_EN_FASE_NO_ACUOSA).

IDEAM. Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá D.C.: 2015. 493 p.

JUÁREZ, María y SAMMÁN, Norma. El deterioro de los aceites durante la fritura. En: Revista Española de Nutrición comunitaria. [En línea].2007. Núm. 13 (2). p. 87.

[Citado el 07 de marzo de 2019]. Disponible en: <http://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/0032007.pdf>.

KIELY, G. Ingeniería ambiental: fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión, Citado por CARVAJAL, Elsa y ESPARRAGOZA, Rafael. Análisis de la normatividad ambiental Colombiana para el vertimiento de aguas residuales al sistema de alcantarillado público. Colombia (Floridablanca): 2008. p. 24.

Limpieza ambiental por agentes biológicos. Biorremediador CMR [en línea]. Tibasosa (Boyacá): Gonzalo Castillo Niño, agosto de 2012 [citado el 17 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://granjaelmilagrocmr.blogspot.com/2012/08/limpieza-ambiental-agentes-cmr.html>

LÓPEZ, Enneida; GANDÍ, José y GARCÍA, Jorge. Determinación de sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos suspendidos volátiles (SSV). [En línea]. México: 2014. [Citado el 09 de marzo de 2019]. Disponible en: [https://www.academia.edu/9209870/Determinaciónn\\_de\\_Sólidos\\_Suspendidos\\_Totales\\_SST\\_y\\_Sólidos\\_Suspendidos\\_Volátiles\\_SSV\\_en\\_agua\\_tratada](https://www.academia.edu/9209870/Determinaciónn_de_Sólidos_Suspendidos_Totales_SST_y_Sólidos_Suspendidos_Volátiles_SSV_en_agua_tratada)

METCALF Y EDDY, INC. Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. Volumen I. España: McGraw-Hill, 1995. p. 1.

-----Wastewater Engineering Treatment and Reuse. Fourth Edition. McGraw-Hill. USA, 2003. p. 94.

MÉXICO. Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996. (03 de junio de 1998). Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Diario Oficial de la Federación.1998.18p.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual técnico para el manejo de aceites lubricantes usados de automotor e industrial. Bogotá D.C.:

2014. p. 20. [Citado el 13 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/html/849/84921327053/>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial y Departamento Nacional de Planeación. Plan Nacional de manejo de aguas residuales municipales en Colombia. Bogotá D. C.: 2004. p. 8.

MORETÓN, Eduardo. Filtración de lodos industriales. Master en Ingeniería Medioambiental y Gestión del Agua. Módulo: Aguas residuales. [En línea]. Madrid: Escuela de organización industrial, 2007 [citado el 22 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20073/filtración-de-lodos-industriales>.

MUÑOZ, Amílcar. Caracterización y tratamiento de aguas residuales. Monografía Ingeniero industrial. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 2008. p. 28.

NEMEROW, Nelson y DASGPTA, Auijit. Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. Madrid: Díaz de Santos. 1998. p. 117.

NTP: 429: Desinfectantes: características y usos más corrientes. [En línea]. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1997. [citado el 08 de marzo de 2019]. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a\\_500/ntp\\_429.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a_500/ntp_429.pdf).

Nuestro municipio, Economía. [En línea]. Alcaldía municipal de Duitama en Boyacá. Duitama: 2018. [Citado el 4 de noviembre de 2018]. Disponible en: <http://www.duitama-boyaca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>.

PINEDA, César y GUERRERO, Jhoniers. Aprovechamiento de los residuos grasos generados en los restaurantes y comidas rápidas de Pereira. En: Scientia Et

Technia. [En línea]. Abril de 2011. XVII. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84921327053>

Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Duitama – Boyacá. Diagnóstico Subsistema Biofísico. Colombia: 2002. p. 73.

------. Diagnóstico Subsistema Económico. Colombia. 2002. p. 8.

------. Documento técnico de soporte. Colombia: 2002. p. 7.

Portal de Alcaldes y Gobernadores de Colombia. Programa de saneamiento de vertimientos SABER. En: Manual de oferta institucional del Gobierno Nacional hacia las Entidades territoriales [online]. 2017. [citado 05 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://www.portalterritorial.gov.co/moi.shtml?apc=l-xx-73487 &x=84586>.

PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P. Obligación de presentar caracterización de vertimientos [en línea], 13 de Abril de 2015, [citado 20 de Febrero de 2018]. Disponible en: <http://www.proactiva.com.co/tunja/obligacion-de-presentar-las-caracterizacion-de-vertimientos/>.

PUGA, María Angélica. Modelo hidráulico físico de vertederos como ayuda de aprendizaje de la materia de hidráulica. Trabajo de grado Ingeniero civil. Sangolqui: Escuela politécnica del ejército. 2010. p. 19.

Resúmenes de Salud Pública – Benceno (Benzene). [En línea]. Atlanta: Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de enfermedades (ATSDR). Mayo 2016. [Citado el 06 de marzo de 2019]. Disponible en: [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs3.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs3.html)

Resúmenes de Salud Pública – Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) [Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PHA)]. [En línea]. Atlanta: Agencia para

Sustancias Tóxicas y el Registro de enfermedades (ATSDR). Mayo 2016. [Citado el 06 de marzo de 2019]. Disponible en: [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs69.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs69.html)

SÁNCHEZ, Alicia. Efectos de los trihalometanos sobre la salud. En: Higiene y sanidad ambiental. 2008. no. 8, p. 280-290.

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales. [En línea]. Bogotá D.C., 2016. p. 24. Disponible en: [http://ambientebogota.gov.co/c/document\\_library/get\\_file?uuid=013243de-e475-40f0-94e5-32cc615c355a&groupId=24732](http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=013243de-e475-40f0-94e5-32cc615c355a&groupId=24732)

SERRANO, María; TORRADO, Luz y PÉREZ, Darío. Impacto de los derrames de crudo en las propiedades mecánicas de suelos arenosos. Ciencia y Tecnología. 2013. p. 233 – 244, citado por VELÁSQUEZ, Johana. Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. Análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación. En: Revista de Investigación Agraria y Ambiental [en línea]. Universidad Nacional Abierta y distancia UNAD. Vol. 8, Núm. 1. 2017. [citado el 06 de marzo de 2019]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/recig/v11n12/v11n12a12.pdf>

SOTELO, Gilberto. Hidráulica general. Fundamentos. Volumen 1. México D.F.: Limusa S.A. de C.V., 1997. p. 241.

USAQUÉN, Olga, DÍAZ, Jaime, SILVA, Jorge, CÁRDENAS, José, RODRÍGUEZ, Lina y WILCHES, Carlos. Actualización de diagnóstico de los sistemas de acueducto y alcantarillado y propuesta de gestión de los caudales de alivio. En: Modelo de simulación para la gestión integral de las aguas residuales y pluviales del municipio de Duitama enmarcado dentro de la complementación y ajustes del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV. Tunja: Universidad de Boyacá y EMPODUITAMA S.A. E.S.P., 2013. p. 52.

Yu, Y; Liu, Y; y Wu, L. Sorption and degradation of pharmaceuticals and personal care products (PPcPs) in soils. *Environmental Science Pollution Restoration*. 2013: p. 4261-4267, citado por VELÁSQUEZ, Johana. Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. Análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación. En: *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* [en línea]. Universidad Nacional Abierta y distancia UNAD. Vol. 8, Núm. 1. 2017. [citado el 06 de marzo de 2019]. Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1846/2065>.

## ANEXOS

Anexo B. Formatos empleados durante las visitas técnicas a usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado.

**EMPODUTAMA**



### INVENTARIO DE ESTABLECIMIENTOS GENERADORES DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CENTRO DE SERVICIO				FICHA No.
RAZÓN SOCIAL				MATRÍCULA CÁMARA DE COMERCIO No.
REPRESENTANTE LEGAL				DIRECCIÓN:
SERVICIO QUE OFRECE				
ESTACIÓN DE SERVICIO	<input type="checkbox"/>	MONTALLANTAS	<input type="checkbox"/>	COMPañÍA DE TRANSPORTE
INDUSTRIA	<input type="checkbox"/>	TALLER MECÁNICA	<input type="checkbox"/>	CAMBIADERO DE ACEITE
LAVAUTOS	<input type="checkbox"/>	SERVITECA	<input type="checkbox"/>	OTRO: ¿CUAL?
2. ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS				
3. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS				
REJILLAS	<input type="checkbox"/>	CANALES	<input type="checkbox"/>	SIFONES
				OTRO
4. TIPO DE PISO DEL ESTABLECIMIENTO				
CONCRETO	<input type="checkbox"/>	ASFALTO	<input type="checkbox"/>	TIERRA
				OTRO
5. TIPO DE ÁREA				
CUBIERTA	<input type="checkbox"/>	SEMIDESCUBIERTA	<input type="checkbox"/>	DESCUBIERTA
6. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS				
7. TIPO DE ESTRUCTURA DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO				
8. CARACTERIZACIÓN DEL VERTIMIENTO				
REALIZA	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
FECHA ULTIMA CARACTERIZACIÓN				
NORMATIVA APLICADA				
9. OBSERVACIONES				
ENCUESTADO				
CARGO				C.C.
FECHA				





**EMPODUTAMA**  
**INVENTARIO DE ESTABLECIMIENTOS GENERADORES DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS**

<b>1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA</b>		<b>Ficha No.</b>	
Razón social		Matr.Cámara Comercio No.	
Representante legal			
Dirección			
Productos que ofrece			
<b>2. INSUMOS</b>			
<b>3. ACTIVIDADES GENERADORAS DE VERTIMIENTOS</b>			
<b>4. EMPLEO DE ACEITES Y GRASAS</b>			
Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
Lubricante <input type="checkbox"/>	Aceite de cocina <input type="checkbox"/>	Grasas <input type="checkbox"/>	
<b>5. DISPOSICIÓN DE ACEITES Y GRASAS</b>			
Vertimiento a desagües <input type="checkbox"/>	Almacenamiento <input type="checkbox"/>	Otros	
Pretratamientos			
Disposición final			
<b>6. CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS LÍQUIDOS</b>			
REALIZA	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En trámite <input type="checkbox"/>
			Sin exigencia <input type="checkbox"/>
FECHA ULTIMA CARACTERIZACIÓN			
NORMATIVA APLICADA			
<b>7. CONSIDERA OPTIMA LA ACTUAL DISPOSICIÓN DE LOS ACEITES GENERADOS?</b>			
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	¿Por qué?	
<b>8. INTERÉS EN PROGRAMA DE ACEITES USADOS EN DUITAMA.</b>			
Está interesado en conocer y participar en el Programa	Si <input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
¿Por qué?			
<b>9. OBSERVACIONES</b>			
<b>ENCUESTADO</b>			
Cargo		c.c.	
Fecha			

Anexo C. Ejemplo del oficio de solicitud de la caracterización de vertimientos, remitido a los usuarios que vierten aguas residuales no domésticas al alcantarillado.



EMPODUITAMA S.A. E.S.P. TEL. 098 7602711  
EDIFICIO MULTICENTRO TEL. 098 7604400  
DUITAMA COLOMBIA FAX. 098 77605304  
CALLE 16 14-68 E. empoduitama@hotmail.com

1010 – 071

Duitama, 09 de Julio de 2018

Señores  
Clínica Boyacá  
Transversal 29 Calle 10 Esquina  
Duitama – Boyacá

Reciba un cordial saludo en nombre de la Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Duitama **EMPODUITAMA S.A. E.S.P.**, teniendo en cuenta el cumplimiento del decreto 1076 de 2015, que en su artículo 2.2.3.3.4.18 establece la responsabilidad del prestador de servicios públicos domiciliarios de alcantarillado de exigir los vertimientos que se hagan a la red de alcantarillado público, a los usuarios definidos como industriales, comerciales, oficiales y especiales, muy respetuosamente solicito que en un término no mayor a 30 días calendario, adelantar la respectiva caracterización de aguas que su establecimiento descarga al alcantarillado sanitario público, en cumplimiento de la resolución 0631 de 2015 que establece los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales, la cual se deberá adelantar con un laboratorio ACREDITADO, mediante un análisis de MUESTRA COMPUESTA y presentar los resultados a la oficina técnica de la empresa en medio impreso y magnético, junto con una copia del recibo del agua de su establecimiento.

Es importante mencionar que esta actividad la establece el decreto 3930 de 2010 en su artículo 38, compilado en el decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.3.4.17 así,

*Los suscriptores y/o usuarios en cuyos predios o inmuebles se requiera de la prestación del servicio comercial, industrial, oficial y especial, por parte del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado, de que trata la reglamentación Única del sector de vivienda o la norma que lo modifique, adicione o sustituya, están obligados a cumplir la norma de vertimiento vigente.*

*Los suscriptores y/o usuarios previstos en el inciso anterior, deberán presentar al prestador del servicio, la caracterización de sus vertimientos, de acuerdo con la frecuencia que se determine en el Protocolo para el Monitoreo de los Vertimientos.*

Agradezco su atención a la presente,

Cordialmente,

ING. RAMÓN ANSELMO VARGAS LÓPEZ  
Gerente General

Proyectó: Oscar Eduardo Soler B. Jefe de Planeación  
Revisó: Ing. Ramón Anselmo Vargas López Gerente General

*Raib  
14/08/2018  
10:10 am*

CUIDA LA VIBRANTE ESENCIA DE LA VIDA

WWW.EMPODUITAMA.COM

Anexo D. Lista de usuarios a los que se solicitó la caracterización de sus vertimientos

<b>USUARIOS A LOS QUE SE SOLICITÓ LA CARACTERIZACIÓN DE SUS VERTIMIENTOS</b>				
<b>N°</b>	<b>NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO</b>	<b>TIPO DE USUARIO</b>	<b>ACTIVIDAD PRODUCTIVA</b>	<b>FECHA DE LA ÚLTIMA CARACTERIZACIÓN DEL VERTIMIENTO</b>
1	ESTACIÓN DE SERVICIO TERPEL	COMERCIAL	COMERCIO DE COMBUSTIBLES Y LAVADO DE AUTOS	29/03/2017
2	INVERTRAC S.A.	COMERCIAL	COMERCIO DE COMBUSTIBLES PARA AUTOMOTORES Y LAVADO DE AUTOS	17/08/2017
3	ESTACIÓN DE SERVICIO LA ESMERALDA	COMERCIAL	COMERCIO DE COMBUSTIBLES	10/07/2015
4	ESTACIÓN DE SERVICIO COOFLOTAX - COOPERATIVA DE TRANSPORTE COOFLOTAX DUITAMA	COMERCIAL	COMERCIO DE COMBUSTIBLES Y COMPAÑÍA DE TRANSPORTE	01/12/2016
5	ESTACIÓN DE SERVICIO LA PERLA	COMERCIAL	COMERCIO DE COMBUSTIBLES	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
6	LAVADERO LA 18	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
7	AUTOLAVADO LA DORADA	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
8	LAVADERO LA DORADA	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
9	LAVADERO TEXAS	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS, PARQUEADERO Y VENTA DE LUBRICANTES POR VITRINA	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
10	POLISH EXPRESS LAVADERO	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
11	LAVADERO CAMILO TORRES	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOMOTORES	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
12	SERVICOCHES CARIBE	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
13	AUTOLAVADO ESTE SI ES	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
14	PARQUEADERO DOBLE AA	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
15	AUTOLAVADO LAS LAJAS	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
16	AUTOLAVADO TAMARA Y RODRÍGUEZ	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
17	MULTISERVICIOS CENTRAL	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
18	PARQUEADERO JR	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS Y PARQUEADERO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
19	SERVICOCHES LEÓN	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS

Fuente. Autora del proyecto.

Anexo D. (Continuación)

USUARIOS A LOS QUE SE SOLICITÓ LA CARACTERIZACIÓN DE SUS VERTIMIENTOS				
Nº	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE USUARIO	ACTIVIDAD PRODUCTIVA	FECHA DE LA ÚLTIMA CARACTERIZACIÓN DEL VERTIMIENTO
20	MAGNAR G.A. S.A.S.	COMERCIAL	CAMBIO DE BATERÍAS	28/08/2016
21	SERVIAUTOS EL BOSQUE	COMERCIAL	LAVADO DE AUTOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
22	JULIO PARRILLA	COMERCIAL	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS RESTAURANTE	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
23	AKIKIRIKI	COMERCIAL	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS RESTAURANTE	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
24	RESTAURANTE POMODORO	COMERCIAL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
25	CÁRNICAS JMC	COMERCIAL	PLANTA DE DESPOSTE Y COMERCIALIZACIÓN DE CARNES	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
26	ASADERO OLIBRASAS	COMERCIAL	ELABORACIÓN DE ALIMENTOS - ASADERO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
27	ASADERO BRASAS Y BRASAS	COMERCIAL	ELABORACIÓN DE ALIMENTOS - ASADERO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
28	ASADERO LA CASONA DEL PRADO	COMERCIAL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
29	CASA ORIENTAL CHINA	COMERCIAL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
30	RESTAURANTE REGIONAL LAS AMÉRICAS	COMERCIAL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
31	DINNER TIME RESTAURANTE	COMERCIAL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - RESTAURANTE	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
32	RESTAURANTE IMPERIO CHINO	COMERCIAL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - RESTAURANTE	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
33	EL GRAN POLLO	COMERCIAL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - ASADERO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
34	TAMALES GALLINERAL	COMERCIAL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - TAMALES	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
35	BROSTY CHISPAS	COMERCIAL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - ASADERO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
36	FRANKACHELA PLAZA	COMERCIAL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - RESTAURANTE	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
37	MAXXI SABOR	COMERCIAL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - RESTAURANTE Y ASADERO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
38	SURTIDOR DE AVES LA 9	COMERCIAL	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS - ASADERO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
39	SERVICARS DEL NORTE	COMERCIAL	CENTRO DE MANTENIMIENTO DE AUTOMOTORES, LUBRICACIÓN, CAMBIO DE ACEITE Y FILTROS Y VENTA DE LUBRICANTES	30/06/2017
40	SERVI DIESEL COLOMBIA	COMERCIAL	TALLER DE MECÁNICA Y CAMBIADERO DE ACEITE	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
41	SERVILLANTAS EL ARO	COMERCIAL	MONTALLANTAS , TALLER DE MECÁNICA Y CAMBIO DE ACEITE	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
42	TRANSMITANDEN	COMERCIAL	REPARACIÓN, MANTENIMIENTO Y COMERCIO DE AUTOPARTES	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS

Fuente. Autora del proyecto.

Anexo D. (Continuación)

USUARIOS A LOS QUE SE SOLICITÓ LA CARACTERIZACIÓN DE SUS VERTIMIENTOS				
N°	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE USUARIO	ACTIVIDAD PRODUCTIVA	FECHA DE LA ÚLTIMA CARACTERIZACIÓN DEL VERTIMIENTO
43	SERVICIOS FUNERARIOS DE BOYACÁ - FUNERARIA LOS OLIVOS	COMERCIAL	LABORATORIO DE TANATOPRAXIA, PREPARACIÓN DE CADÁVERES	2009
44	FUNERARIA MODERNA	COMERCIAL	LABORATORIO DE TANATOPRAXIA, PREPARACIÓN DE CADÁVERES	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
45	FUNERARIA LA FONTANA	COMERCIAL	LABORATORIO DE TANATOPRAXIA, PREPARACIÓN DE CADÁVERES	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
46	FUNERALES SANTA MARÍA	COMERCIAL	LABORATORIO DE TANATOPRAXIA, PREPARACIÓN DE CADÁVERES	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
47	GASEOSAS HIPINTO S.A.S	INDUSTRIAL	PRODUCCIÓN Y ENVASE DE BEBIDAS GASEOSAS Y AGUA PLANA	27/04/2017
48	PRODUCTOS FRITOS LA LIBERTAD	INDUSTRIAL	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS FRITOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
49	PRODUCTOS ALIMENTICIOS DE BOYACÁ PROALBOY	INDUSTRIAL	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS (AREPAS)	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
50	LÁCTEOS ANDESBOY	INDUSTRIAL	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
51	PRODUCTOS COMESTIBLES TOLIBOY	INDUSTRIAL	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERÍA Y PASTELERÍA	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
52	AREPAS EXQUISITAS	INDUSTRIAL	ELABORACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE AREPAS DE MAÍZ PETO	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
53	PRODUCTOS LOS LANCEROS	INDUSTRIAL	ELABORACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS COMESTIBLES FRITOS (PAPAS Y CHICHARRONES)	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
54	LINDE COLOMBIA S.A.	INDUSTRIAL	DISTRIBUCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GASES MEDICINALES E INDUSTRIALES	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
55	TECNIEXOSTOS	INDUSTRIAL	FABRICACIÓN Y REPARACIÓN DEL SISTEMA DE ESCAPE DE AUTOMOTORES Y MAQUINARIA PESADA	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
56	MECANIZADOS IND. PRECISIÓN LTDA.	INDUSTRIAL	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, FABRICACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE REPUESTOS MECÁNICOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
57	ERGOBUS CARROCERÍAS	INDUSTRIAL	FABRICACIÓN DE TODO TIPO DE CARROCERÍAS PARA EL SERVICIO DE PASAJEROS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
58	TALLERES FIQUITIVA LA CASA DEL PLATÓN	INDUSTRIAL	FABRICACIÓN DE CARROCERÍAS, SOLDADURA, METALMECÁNICA Y MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS

Fuente. Autora del proyecto.

Anexo D. (Continuación)

USUARIOS A LOS QUE SE SOLICITÓ LA CARACTERIZACIÓN DE SUS VERTIMIENTOS				
N°	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE USUARIO	ACTIVIDAD PRODUCTIVA	FECHA DE LA ÚLTIMA CARACTERIZACIÓN DEL VERTIMIENTO
59	UNIDAD RENAL FRESENIUS MEDICAL CARE S.A.	OFICIAL	ATENCIÓN A LA SALUD HUMANA - DIÁLISIS Y HEMODIÁLISIS	16/02/2016
60	CLÍNICA BOYACÁ	OFICIAL	ATENCIÓN MÉDICA A LA SALUD HUMANA	06/03/2017
61	CLÍNICA DE ORTODONCIA Y RADIOLOGÍA PRODENTAL	OFICIAL	CLÍNICA ODONTOLÓGICA ESPECIALIZADA CREADA PARA BRINDAR SERVICIOS DE SALUD ORAL	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
62	CLÍNICA TUNDAMA	OFICIAL	ATENCIÓN MÉDICA A LA SALUD HUMANA	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
63	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO SALUD DEL TUNDAMA	OFICIAL	ATENCIÓN MÉDICA A LA SALUD HUMANA INTERNA Y EXTERNA	2017
64	MEDIMÁS EPS, CORPORACIÓN MI I.P.S. BOYACÁ	OFICIAL	ATENCIÓN MÉDICA A LA SALUD HUMANA	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
65	CLÍNICA DENTAL SONRÍA	OFICIAL	CLÍNICA DE ODONTOLOGÍA Y RADIOLOGÍA	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS
66	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA UPTC	OFICIAL	PLANTA DE PROCESAMIENTO	23/02/2017
			RESTAURANTE ESTUDIANTIL	
			TALLERES	
67	SENA CEDEAGRO	OFICIAL	PLANTA AGROINDUSTRIAL, LABORATORIOS	NO REALIZA CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS

Fuente. Autora del proyecto.

Anexo F. Ejemplo del oficio de respuesta a los usuarios que presentaron caracterización de vertimientos y cumplen con la Resolución 631 de 2015.



EMPODUITAMA S.A. E.S.P TEL. 098 7602711  
EDIFICIO MULTICENTRO TEL. 098 7604400  
DUITAMA COLOMBIA FAX. 098 7605304  
CALLE 16 14-68 E. empoduitama@hotmail.com

1070 - 201 - 18

Duitama, Agosto 21 de 2018

Señores:  
E.S.E SALUD DEL TUNDAMA  
Atte. CLAUDIA MARCELA QUINTANA SEGURA  
LIDER GESTION AMBIENTAL  
Calle 28 No. 15-120  
Duitama - Boyacá

Respetados señores:

**REF.: SOLICITUD DERECHO DE CONEXIÓN AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO,  
Radicado N° 26799 del 08 de Agosto de 2018.**

Atendiendo a la solicitud de derecho de conexión al sistema de alcantarillado público para E.S.E SALUD DEL TUNDAMA, ubicada en la Calle 28 No. 15-120 en Duitama, Boyacá.

La EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE DUITAMA "EMPODUITAMA S.A. E.S.P." recibió el informe de resultados de ensayos N° AG23099-17 realizado por el laboratorio ANALIZAR LABORATORIO FISICOQUÍMICO LTDA. **CERTIFICADO** según Resolución 1633 de 2017, encontrando que E.S.E SALUD DEL TUNDAMA **CUMPLE** con los valores máximos aceptados presentados en el informe de laboratorio, sin embargo, no reporta los valores para los parámetros de Color, Dureza total y Dureza cálcica. Se les recuerda que deben presentarse todos los parámetros solicitados por la Resolución 0631 del 2015 en su artículo 14.

El usuario deberá adelantar las actividades necesarias para garantizar el cumplimiento del vertimiento, en las condiciones mínimas exigidas por la normatividad vigente y presentar los resultados de la respectiva caracterización a la oficina técnica de la empresa en medio impreso y magnético en un término de un año.

Cordialmente,

EDGAR OSWALDO JIMÉNEZ PATIÑO  
Subgerente General Área Técnica Operativa.

Proyectó: Ing. Yennifer Yulieith Morales Holguin. Practicante Ing. Ambiental.  
Revisó: Ing. Edgar Oswaldo Jiménez, Subgerente General Área Técnica Operativa.

**CUIDA LA VIBRANTE ESENCIA DE LA VIDA**

WWW.EMPODUITAMA.COM

Anexo G. Ejemplo del oficio de respuesta a los usuarios que presentaron caracterización de vertimientos y no cumplieron con la Resolución 631 de 2015.



EMPODUTAMA S.A. E.S.P  
EDIFICIO MULTICENTRO  
DUITAMA COLOMBIA  
CALLE 16 14-68  
TEL. 098 7602711  
TEL. 098 7604400  
FAX. 098 7605304  
E. [empoduitama@hotmail.com](mailto:empoduitama@hotmail.com)

1070 - 190 - 18

Duitama, Agosto 16 de 2018

Señores:  
GASEOSAS HIPINTO S.A.S.  
Atte. GLORIA MARLEN PIRACON  
GERENTE DE OPERACIONES  
Calle 9 No. 36 - 142  
Duitama - Boyacá

Respetados señores:


**REF.: SOLICITUD DERECHO DE CONEXIÓN AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO, Radicado N° 26721 del 02 de Agosto de 2018.**

Atendiendo la solicitud de derecho de conexión al sistema de alcantarillado público para GASEOSAS HIPINTO S.A.S., ubicada en la Calle 9 No. 36 – 142 en Duitama, Boyacá.

La EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE DUITAMA "EMPODUTAMA S.A. E.S.P."; recibió el informe de resultados de ensayos N° AG24070 – 18 del laboratorio ANALIZAR LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO LTDA. **CERTIFICADO** según resolución 1633 de 2017, encontrando que GASEOSAS HIPINTO S.A.S. **NO CUMPLE** con los valores límites máximos aceptables de los parámetros de DQO y DBO<sub>5</sub> establecidos para vertimientos al alcantarillado público urbano en los artículos 12 y 16 de la RESOLUCIÓN 631 DE 2015, por lo tanto se hará el reporte a la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ CORPOBOYACÁ.

El usuario deberá adelantar las actividades necesarias para garantizar el cumplimiento del vertimiento, en las condiciones mínimas exigidas por la normatividad vigente y presentar los resultados de la respectiva caracterización a la oficina técnica de EMPODUTAMA S.A.E.S.P. en medio impreso y magnético en un término de un año.

Cordialmente,

  
EDGAR OSWALDO JIMÉNEZ PATIÑO  
Subgerente General Área Técnica Operativa.

Proyectó: Ing. Yennifer Yuliett Morales Holguin. Practicante Ing. Ambiental.  
Revisó: Ing. Edgar Oswaldo Jiménez Patiño. Subgerente General Área Técnica Operativa.

**CUIDA LA VIBRANTE ESENCIA DE LA VIDA**

WWW.EMPODUTAMA.COM



Anexo H. Parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos al alcantarillado, asociados con la elaboración de productos alimenticios, según los artículos 12 y 16 de la Resolución 631 del año 2015.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD</b>
Acidez total	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Alcalinidad total	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Cadmio	0,05	mg/L
Cobre	1,00	mg/L
Compuestos semivolátiles fenólicos	Análisis y Reporte	mg/L
Cloruros	250,00	mg Cl/L
Cromo	0,50	mg/L
Mercurio	0,01	mg/L
Níquel	0,50	mg/L
Color real	Análisis y Reporte	m-1
DQO	900,00	mg/L O <sub>2</sub>
DBO <sub>5</sub>	600,00	mg/L O <sub>2</sub>
Dureza cálcica	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Dureza total	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Cianuro total	0,50	mg/L
Fosforo total	Análisis y Reporte	mg/L
Grasas y aceites	30,00	mg P/L
Nitratos	Análisis y Reporte	mg/L
Ortofosfatos	Análisis y Reporte	mg/L
Nitritos	Análisis y Reporte	mg/L
Nitrógeno amoniacal	Análisis y Reporte	mg/L
Nitrógeno total	Análisis y Reporte	mg/L
PH	5 a 9	Unidades de PH
Plomo	0,20	mg/L
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L
SSED	3,00	mL/l
SST	300,00	mg/L
Sulfatos	250,00	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L
Temperatura	40,00	°C
Zinc	3,00	mg/L

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 631 (17 de marzo de 2015).

Anexo I. Parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos al alcantarillado, asociados con la atención a la salud humana, según los artículos 14 y 16 de la Resolución 631 del año 2015.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD</b>
ACIDEZ TOTAL	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
COLOR REAL	Análisis y Reporte	m <sup>-1</sup>
DQO	300,00	mg/L O <sub>2</sub>
DBO <sub>5</sub>	225,00	mg/L O <sub>2</sub>
DUREZA CÁLCICA	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
DUREZA TOTAL	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
GRASAS Y ACEITES	15,00	mg/L
NITRÓGENO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L
PH	6 a 9	UPH
PLATA	Análisis y Reporte	mg/L
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L
SSED	7,50	mL/l
SST	75,00	mg/L
TEMPERATURA	40,00	°C
FENOLES	0,30	mg/L
ORTOFOSFATOS	Análisis y Reporte	mg/L
FOSFORO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L
NITRATOS	Análisis y Reporte	mg/L
NITRITOS	Análisis y Reporte	mg/L
NITRÓGENO AMONIAICAL	Análisis y Reporte	mg/L
CIANURO TOTAL	0,75	mg/L
CADMIO	0,075	mg/L
CROMO	0,75	mg/L
MERCURIO	0,015	mg/L
PLOMO	0,15	mg/L
ALCALINIDAD TOTAL	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 631 (17 de marzo de 2015).

Anexo J. Registro fotográfico de la inspección a la PTAR de la Clínica Boyacá.

- Canal de entrada al reactor UASB de la Clínica Boyacá.



Fuente. Autora del proyecto.

- Reactor UASB de la Clínica Boyacá.



Fuente. Autora del proyecto.

Anexo K. Parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos al alcantarillado, asociados con la elaboración de bebidas no alcohólicas, aguas minerales y otras aguas embotelladas, según los artículos 12 y 16 de la Resolución 631 del año 2015.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD</b>
ACIDEZ TOTAL	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
ALCALINIDAD TOTAL	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
COMPUESTOS SEMIVOLÁTILES FENÓLICOS	Análisis y Reporte	mg/L
CLORUROS	600,00	mg Cl/L
COLOR REAL	Análisis y Reporte	m <sup>-1</sup>
DQO	600,00	mg/L
DBO <sub>5</sub>	300,00	mg/L O <sub>2</sub>
DUREZA CÁLCICA	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
DUREZA TOTAL	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
ORTO FOSFATOS	Análisis y Reporte	mg/L
FOSFORO TOTAL	Análisis y Reporte	mg P/L
GRASAS Y ACEITES	30,00	mg/L
NITRATOS	Análisis y Reporte	mg/L
NITRÓGENO AMONIAICAL	Análisis y Reporte	mg/L
NITRÓGENO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L
PH	5 a 9	Unidades de PH
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L
SSED	3,00	mL/l
SST	75,00	mg/L
SULFATOS	500,00	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L
TEMPERATURA	40,00	°C

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 631 (17 de marzo de 2015).

Anexo L. Parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos a cuerpos de aguas superficiales de ganadería de aves de corral, beneficio, según el artículo 9 de la Resolución 631 del año 2015.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD</b>
ACIDEZ TOTAL	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
ALCALINIDAD TOTAL	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
CLORUROS	250,00	mg Cl/L
COLOR REAL	Análisis y Reporte	m <sup>-1</sup>
DQO	650,00	mg/L
DBO <sub>5</sub>	300,00	mg/L O <sub>2</sub>
DUREZA CÁLCICA	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
DUREZA TOTAL	Análisis y Reporte	mg CaCO <sub>3</sub> /L
ORTO FOSFATOS	Análisis y Reporte	mg/L
FOSFORO TOTAL	Análisis y Reporte	mg P/L
GRASAS Y ACEITES	40,00	mg/L
NITRATOS	Análisis y Reporte	mg/L
NITRÓGENO AMONIAICAL	Análisis y Reporte	mg/L
NITRÓGENO TOTAL	Análisis y Reporte	mg/L
NITRITOS	Análisis y Reporte	mg/L
PH	6 a 9	Unidades de PH
SAAM	Análisis y Reporte	mg/L
SSED	2,00	mL/l
SST	100,00	mg/L
SULFATOS	250,00	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L
TEMPERATURA	40,00	°C

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 631 (17 de marzo de 2015).

Anexo M. Registro fotográfico de la inspección a la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S.

- Tamiz estático de la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S.



Fuente. Autora del proyecto.



- Tamiz estático de la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S.



Fuente. Autora del proyecto.

- Tamiz tornillo de la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S.



Fuente. Autora del proyecto.

- Tamiz tornillo de la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S.



Fuente. Autora del proyecto.

- Agua residual luego del proceso de tamizaje.



Fuente. Autora del proyecto.



- Sistema DAFF de la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S.



Fuente. Autora del proyecto.

- Sistema DAFF de la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S.



Fuente. Autora del proyecto.

- Filtro prensa de la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S.



Fuente. Autora del proyecto.

- Sistema de tolvas para el descargue de residuos del proceso de la PTAR de Inversiones Eldorado S.A.S.



Fuente. Autora del proyecto.



Anexo N. Registro fotográfico de las visitas técnicas a usuarios industriales, comerciales, oficiales y especiales del sistema de alcantarillado urbano de Duitama, que vierten aguas residuales no domésticas.

- Desarenador de establecimiento dedicado al lavado de automotores.



Fuente. Autora del proyecto.

- Evacuación de residuos líquidos del área de lavado de piezas e instrumentos de un establecimiento dedicado al mantenimiento y reparación de automotores.



Fuente. Autora del proyecto.

- Zona de cambio de aceite de establecimiento dedicado al mantenimiento y reparación de automotores.



Fuente. Autora del proyecto.

- Laboratorio de tanatopraxia de funeraria.



Fuente. Autora del proyecto.



- Disposición de elementos contaminados con hidrocarburos en Lavadero de automotores.



Fuente. Autora del proyecto.

- Zona de lavado de establecimiento dedicado al Lavado de automotores.



Fuente. Autora del proyecto.



- Canales para evacuación de residuos líquidos en Lavadero de automotores.



Fuente. Autora del proyecto.

- Disposición de lodos provenientes de las Trampas de grasas de Lavadero de automotores.



Fuente. Autora del proyecto.

- Infiltración de aguas residuales del área de lavado de un establecimiento dedicado al mantenimiento y reparación de automotores a predio ubicado en la parte trasera del establecimiento.



Fuente. Autora del proyecto.



- Evacuación de residuos líquidos en Lavadero de automotores.



Fuente. Autora del proyecto.

- Trampa de grasas de restaurante.



Fuente. Autora del proyecto.