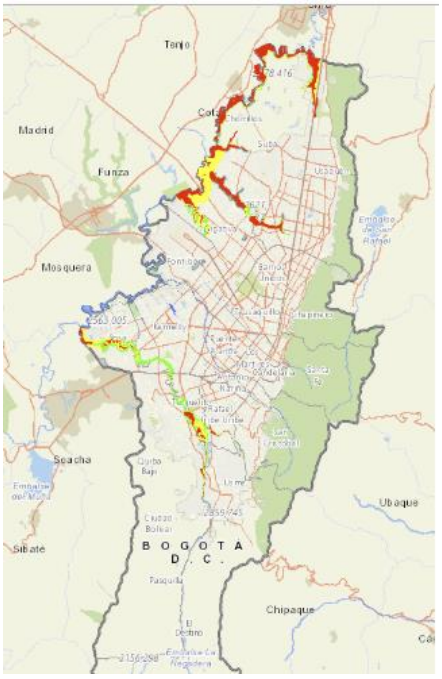
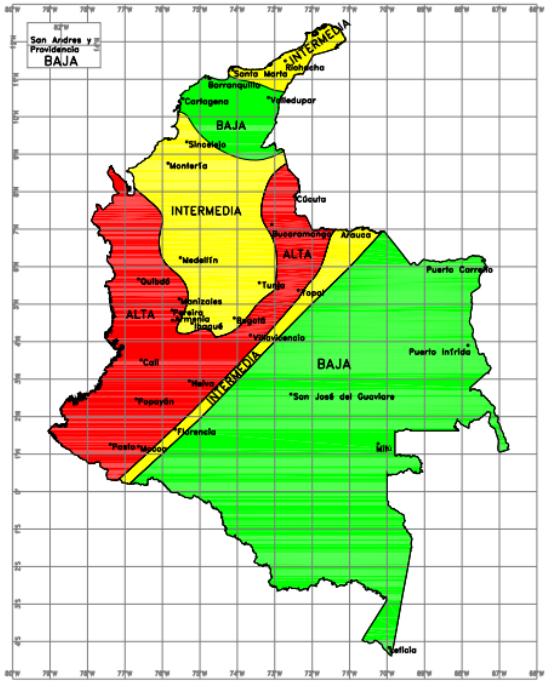
CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

LA TERMINAL.

Ingenieria Sanitaria & Ambiental
SIAMTEC

DOCUMENTO TÉCNICO PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO PARA MANEJO DE VERTIMIENTOS





DOC_TEC_PGRMV_REV_3.0
NOVIEMBRE, 2018

REVISIÓN REV 3.0	NOVIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

ÍNDICE

CAPITULO **PÁGINA**

1. INTRODUCCIÓN 10

2. OBJETIVOS Y ALCANCE 11

2.1 OBJETIVO GENERAL 11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 11

3. MARCO LEGAL APLICADO 12

3.1 LEYES Y DECRETOS 12
3.2 DECRETOS 13
3.3 RESOLUCIONES 14

4. METODOLOGÍA 18

4.1 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN 18
4.1.1 INFORMACIÓN PRIMARIA 19
4.1.2 INFORMACIÓN SECUNDARIA 19

5. ANTECEDENTES 20

6. DESCRIPCIÓN GENERAL 27

6.1 GENERALIDADES 27
6.1.1 LOCALIZACIÓN GENERAL 27
6.1.2 HISTORIA 32
6.1.3 CLIMATOLOGÍA: TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN 32
6.1.4 GEOLOGÍA 32

7. ANTECEDENTES Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 35

7.1 AMENAZAS GEOLÓGICAS 37
7.1.1 AMENAZA SÍSMICA CIUDAD DE BOGOTÁ 44
7.2 AMENAZAS POR REMOCIÓN EN MASA 49
7.3 AMENAZAS POR INUNDACIÓN 52
7.4 AMENAZAS POR INCENDIOS FORESTALES 56
7.5 AMENAZAS ANTRÓPICAS 57
7.5.1 RIESGO TECNOLÓGICO 57

8. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y PROCESOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE GESTIÓN DE VERTIMIENTO 59

8.1 COMPONENTES DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE VERTIMIENTOS 59
8.1.1 CRIBADO Y DESBASTE 59
8.1.2 TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN 60
8.1.3 SISTEMA DE BOMBEO 65
8.1.4 TRAMPA DE GRASAS 75
8.1.5 REACTOR A FLUJO PISTÓN (R.A.P) 76
8.1.6 REACTOR POR LODOS ACTIVADOS 78
8.1.7 CLARIFICADOR SECUNDARIO 82
8.1.8 FILTRACIÓN 84
8.1.9 DESINFECCIÓN 85
8.1.10 LECHOS DE SECADO 86
8.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO 89
8.3 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES 90
8.4 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE LA DESCARGA DEL VERTIMIENTO 109
8.5 LOCALIZACIÓN DEL VERTIMIENTO 110
8.6 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 110
8.6.1 ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA 113
8.6.2 PROBLEMAS OPERATIVOS FRECUENTES 114
8.6.1 RECOMENDACIONES OPERATIVAS 116
8.7 INVENTARIO DE CUERPOS DE AGUA ATRAVESADOS POR EL SISTEMA 117

9. GESTIÓN DEL RIESGO 118

9.1 MATRIZ DE CALIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y RESPUESTA A LOS RIESGOS 118
9.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 119

10. ATENCIÓN DE EMERGENCIAS 134

10.1 ESTRUCTURA DE INTERVENCIÓN 134
10.2 ACCIONES ANTE LOS ESCENARIOS DE RIESGO 134
10.3 RESPUESTA ANTE AVERÍAS EN EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS O DISPOSITIVOS ASOCIADOS 137

11. PROGRAMA DE REHABILITACIÓN Y RECUPERACIÓN 138

11.1 OBJETIVO DEL PROGRAMA 138
11.2 REHABILITACIÓN 138
11.3 RECONSTRUCCIÓN 140
11.4 PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA REHABILITACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN 141

12. ACCIONES DE MITIGACIÓN DE RIESGO SISTEMA DE GESTIÓN DE VERTIMIENTO MODULO DE EXCRETAS, TERMINAL DE TRANSPORTES SEDE SALITRE 148

12.1 SALUD OCUPACIONAL – PERSONAL A CARGO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE VERTIMIENTOS 148
12.1.1 RECOMENDACIONES 151
12.2 RUTA DE EVACUACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CASO DE EMERGENCIA 155
12.2.1 RUTA DE EVACUACIÓN 155
12.2.2 PUNTO DE ENCUENTRO 156
12.3 FICHAS DE SEGUIMIENTO- INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y PROTOCOLOS DE ACCIÓN 158

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 165

TABLA NOS
IMÁGENES
GRAFICAS

LISTA DE TABLA

Tabla No 1.Resultados de caracterizaciones años 2016,2017 y 2018 23
Tabla No 2.Características Sísmicas Municipio de Tumaco 43
Tabla No 3.Ventajas y desventajas rejas de cribado 59
Tabla No 4. Flujo Acumulado Registros del DIA No 1 61
Tabla No 5. Flujo Acumulado Registros del DIA No 2 62
Tabla No 6. Flujo Acumulado Registros del DIA No 3 62
Tabla No 7.Flujo Acumulado Registros del DIA No 4 63
Tabla No 8.Diseño hidráulico Tanque de Igualación 65
Tabla No 9. Diseño de Sistema de Bombeo 65
Tabla No 10. Punto de Operación 73
Tabla No 11.Diseño Hidráulico- Sanitario estructura de tratamiento preliminar: Trampa de Grasas 75
Tabla No 12. Diseño hidráulico-Sanitario RAP 77
Tabla No 13.Resultados de Modelación para diseño del Reactor por lodos activados por aireación extendida 79
Tabla No 14. Comparativo con Parámetros de diseño para Reactores de Lodos activados por aireación extendida 81
Tabla No 15.Diseño hidráulico – Sanitario Sedimentador Secundario 82
Tabla No 16.Filtros Rápidos 84
Tabla No 17. Diseño hidráulico – Sanitario Tanque de Contacto de Cloro 85
Tabla No 18. Diseño de Lechos de secado de lodos 87
Tabla No 19.Resultados Caracterización del vertimiento 92
Tabla No 20. Día (1) –parámetros In situ – Entrada PTAR 102
Tabla No 21. Día (2) –parámetros In situ – Entrada PTAR 104
Tabla No 22. Día (3) –parámetros In situ – Entrada PTAR 106
Tabla No 23. Día (4) –parámetros In situ – Entrada PTAR 107
Tabla No 24 Problema – posible causa – efecto y solución en Cámara de aireación 114
Tabla No 25. Problema – posible causa – efecto y solución en Clarificador secundario 115
Tabla No 26. Matriz de evaluación de Riesgos 119
Tabla No 27. Matriz de identificación de Riesgos 120
Tabla No 28. Análisis de Riesgos 128
Tabla No 29. Mapa de Riesgos 131
Tabla No 30Rehabilitación 139
Tabla No 31 Reconstrucción 140
Tabla No 32. Actividades de Rehabilitación y reconstrucción 141
Tabla No 33. Señalización 149
Tabla No 34. Indicadores de seguimiento 159

Tabla No 35. Seguimiento por Componente 164

LISTA DE IMÁGENES

Imagen No 1. Localidad - Localización 27
Imagen No 2. Terminal de Transportes de Bogotá Salitre 28
Imagen No 3. Área de influencia del proyecto 29
Imagen No 4. Sistema de Tratamiento Modulo de Excretas 30
Imagen No 5. Sector Modulo de Excretas – Recepción de descargas 31
Imagen No 6. Mapa Zonas Geotecnicas de la Ciudad de Bogota , Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010 34
Imagen No 7. Localidad de Fontibon 36
Imagen No 8. Clasificación de zonas de riesgo sísmico 38
Imagen No 9. Mapa Aa 39
Imagen No 10. Mapa Av 40
Imagen No 11. Mapa Ac 41
Imagen No 12. Mapa Ad 42
Imagen No 13. Respuesta Sísmica – Distrito Capital 44
Imagen No 14. Zonas de Respuesta Sismica 45
Imagen No 15. Geología urbana Distrito Capital 46
Imagen No 16. Geolomorfología urbana Distrito Capital 46
Imagen No 17. Mapas de zona de respuesta Sísmica por localidades 47
Imagen No 18. Microzonificación sísmica en Bogota 48
Imagen No 19. Principales Tipos de movimientos y factores de la amenaza por remoción en masa 49
Imagen No 20. Amenaza por remoción en masa 50
Imagen No 21. Mapa de remociones en masa cuenca del Rio Salitre, perímetro urbano del Distrito Capital 51
Imagen No 22. Mapa de remociones en masa por inundaciones cuenca del Rio Salitre, perímetro urbano del Distrito Capital 53
Imagen No 23. Amenaza por Inundación 54
Imagen No 24. Amenaza por Inundación Ciudad de Bogota 54
Imagen No 25. Riesgo por Inundación en la Ciudad de Bogota 55
Imagen No 26. Amenaza por Incendios Forestales cuenca del rio salitre Ciudad de Bogota 56
Imagen No 27. Sistema de cribado existente 60
Imagen No 28. Número de Unidades y Dimensiones del Tanque de reacción por lodos activados 81
Imagen No 29. Demanda química de Oxigeno vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 94
Imagen No 30. Demanda Bioquímica de Oxigeno vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 95
Imagen No 31. Solidos Suspendidos Totales vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas .. 96
Imagen No 32. Solidos Sedimentables vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 97
Imagen No 33. Grasas y aceites vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 98

Imagen No 34. Hidrocarburos Totales vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas..... 99
Imagen No 35. Fenoles Totales vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 100
Imagen No 36. Temperatura de vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 101
Imagen No 37. pH de vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas..... 102
Imagen No 38. Caudal Día (1)..... 104
Imagen No 39. Caudal Día (2)..... 105
Imagen No 40. Caudal Día (3)..... 107
Imagen No 41. Caudal Día (4)..... 108
Imagen No 42. Caudal Día (3)..... 109
Imagen No 43. Red de descarga del vertimiento..... 109
Imagen No 44. Localización del vertimiento del Modulo de excretas. 110
Imagen No 45 Elementos de protección y seguridad 112
Imagen No 46. Sistema personal para detener caídas..... 152
Imagen No 47. Distancias de instalación duchas de emergencia y lavaojos..... 154
Imagen No 48. Camilla con inmovilizador de cuerpo..... 154
Imagen No 49. Señalización recomendada para la ruta de evacuación 155
Imagen No 50. Señalización recomendada para Punto de Encuentro..... 156
Imagen No 51. Punto de encuentro y ruta de evacuación propuesta 156
Imagen No 52. Ruta de evacuación interna propuesta..... 157

LISTA DE GRÁFICOS

Grafica No. 1. Histórico Demanda Bioquímica de Oxigeno DBO5 24
Grafica No. 2. Histórico Demanda Química de Oxigeno DQO 24
Grafica No. 3. Histórico Grasas y Aceites 25
Grafica No. 4. Histórico Solidos Suspendidos Totales 25
Grafica No. 5. Histórico Solidos Sedimentables 26
Grafica No. 6. Diagrama de Masas para la determinación del volumen de igualación de cada día de análisis 64
Grafica No. 7. Curva del Sistema 71
Grafica No. 8. Alternativas de Bomba de aguas residuales sumergibles 72
Grafica No. 9. Curva de Bomba seleccionada (2. NE 3 7 1-4) 74

1. INTRODUCCIÓN

En el marco del contrato de Consultoría **No *TT-SAO-03-2018*** entre el TERMINAL DE TRANSPORTE DE BOGOTA y SIAMTEC S.A.S con objeto: "CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE". Se presenta a lo largo de este documento la formulación del plan de gestión de riesgo para manejo de vertimientos del vertimiento generado en la Planta de tratamiento de aguas residuales del Módulo de Excretas de la Terminal de Transportes en su sede Salitre.

El presente documento se encuentra fundamentado en el artículo 44 del Decreto 3930 de 2010:
"Artículo 44. Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos. Las personas naturales o jurídicas de derecho público o privado que desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicios que generen vertimientos a un cuerpo de agua o al suelo deberán elaborar un Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos en situaciones que limiten o impidan el tratamiento del vertimiento. Dicho plan debe incluir el análisis del riesgo, medidas de prevención y mitigación, protocolos de emergencia y contingencia y programa de rehabilitación y recuperación.
Parágrafo. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante acto administrativo, adoptará los términos de referencia para la elaboración de este plan dentro de los seis (6) meses, contados a partir de la publicación del presente decreto"

En complemento con lo definido por los términos de referencia establecidos por el Ministerio de Medio Ambiente Versión Agosto de 2012, se realiza la formulación del Plan de Riesgo para el Manejo de vertimiento en los escenarios que impidan o limiten el tratamiento de las aguas residuales asociadas a la planta de tratamiento.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

El plan de Gestión de Riesgo para el manejo de vertimiento PGRMV, es un instrumento que tiene los generadores de vertimientos para la ejecución de medidas de intervención orientadas a evitar, reducir y controlar los vertimientos en las situaciones en que se limiten e impidan el tratamiento de las aguas residuales generadas por la planta de tratamiento de aguas residuales asociada al Módulo de excretas de la Terminal Salitre.

2.1 OBJETIVO GENERAL

Propender por la seguridad técnica y operacional del sistema de Gestión del Vertimiento (procesos y flujos de la actividad), para evitar la afectación de las condiciones ambientales y sociales del área de influencia, ante la ocurrencia de una descarga en condiciones que impidan o limiten el cumplimiento de la norma de vertimientos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar, evaluar y priorizar los riesgos del Sistema de Gestión del Vertimiento hacia el medio y del medio hacia el Sistema, que generen situaciones que limiten o impidan el tratamiento del vertimiento y las condiciones técnicas de descarga, ocasionadas por fallas de funcionamiento del sistema o por condiciones del medio.
- Definir e implementar acciones de prevención y reducción de los riesgos identificados que pueden afectar las condiciones ambientales y socioeconómicas del área de influencia del Sistema de Gestión del Vertimiento.
- Definir lineamientos de recuperación de las zonas afectadas por contingencias, generadas por la ocurrencia de una situación que limite o impida el tratamiento del vertimiento en condiciones técnicas de descarga, ocasionadas por fallas en el funcionamiento del sistema o por condiciones del medio.

3. MARCO LEGAL APLICADO

La normatividad ha presentado durante los últimos años cambios sustanciales en relación a la preservación de los recursos naturales, sin embargo en la actualidad se siguen presentando dudas e inconsistencias frente a los decretos y resoluciones que ha dificultado la aplicabilidad de las normas en materia de control, prevención y conservación de los recursos naturales.

3.1 LEYES Y DECRETOS

Constitución nacional de Colombia ART 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo y demás artículos asociados a los deberes y derechos de preservación del entorno.

Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Decreto Ley 2811 de 1974 – Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En su capítulo II define la regulación en cuanto a la prevención y control de contaminación del recurso hídrico, desarrolla ampliamente lo referente a los vertimientos de agua residual, estudios de impacto ambiental y procesos sancionatorios. En el Título VIII determina la administración de las aguas y cauces enumera las responsabilidades del gobierno en la administración de las aguas.

Ley 09 de 1979, por la cual se expide el Código Sanitario Nacional, establece procedimientos y medidas para la regulación y control de los vertimientos.

Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Igualmente establece la base normativa para la implementación de tasas retributivas por vertimientos líquidos puntuales a los cuerpos de agua y la competencia de las corporaciones en la evaluación, control y seguimiento de las descargas de aguas residuales.

Ley 373 de 1997, sobre ahorro y uso eficiente del agua.

Ley 689 de 2001, por la cual se modifica parcialmente la Ley 142 de 1994.

Ley 1259 de 2008. Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.

Ley 1333 DE 2009 Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.

3.2 DECRETOS

Decreto 1594 de 1984. Derogado por el art. 79, Decreto Nacional 3930 de 2010, salvo los arts. 20 y 21. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 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 - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

Decreto 3100 de 2003, modificado por el 3440 de 2004, en lo referente a las tasas retributivas y compensatorias por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales.

Decreto 1220 de 2005: Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

Decreto 3930 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 (En la actualidad no se encuentran definidos los límites máximos permisibles de descarga, se tomó referencia los artículos vigentes del decreto 1594 de 1984).

"Artículo 43. Evaluación ambiental del vertimiento. Para efectos de lo dispuesto en el numeral 19 del artículo 42 del presente decreto, la evaluación ambiental del vertimiento solo deberá ser presentada por los generadores de vertimientos a cuerpos de agua o al suelo que desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicio, así como los provenientes de conjuntos residenciales y deberá contener como mínimo:

1. Localización georreferenciada de proyecto, obra o actividad.

2. Memoria detallada del proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar, con especificaciones de procesos y tecnologías que serán empleados en la gestión del vertimiento.

3. Información detallada sobre la naturaleza de los insumos, productos químicos, formas de energía empleados y los procesos químicos y físicos utilizados en el desarrollo del proyecto, obra o actividad que genera vertimientos.

4. Predicción y valoración de los impactos que puedan derivarse de los vertimientos generados por el proyecto, obra o actividad sobre el cuerpo de agua y sus usos o al suelo. Para tal efecto se debe tener en cuenta los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico y/o el plan de manejo ambiental del acuífero asociado. Cuando estos no existan, la autoridad ambiental competente definirá los términos y condiciones bajo los cuales se debe realizar la predicción y valoración de los impactos.

5. Predicción a través de modelos de simulación de los impactos que cause el vertimiento en el cuerpo de agua y/o al suelo, en función de la capacidad de asimilación y dilución del cuerpo de agua receptor y de los usos y criterios de calidad establecidos en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

6. Manejo de residuos asociados a la gestión del vertimiento.

7. Descripción y valoración de los proyectos, obras y actividades para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos sobre el cuerpo de agua y sus usos o al suelo.

8. Posible incidencia del proyecto, abra o actividad en la calidad de la vida o en las condiciones económicas, sociales y culturales de los habitantes del sector o de la región en donde pretende desarrollarse, y medidas que se adoptarán para evitar o minimizar efectos negativos de orden sociocultural que puedan derivarse de la misma.

Parágrafo 1°. La modelación de que trata el presente artículo, deberá realizarse conforme a la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico. Mientras se expide la guía, los usuarios continuarán aplicando los modelos de simulación existentes.

Parágrafo 3°. En los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental, se incluirá la evaluación ambiental del vertimiento prevista en el presente artículo.

Decreto 4728 de 2010. Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010.

Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

3.3 RESOLUCIONES

Resolución 0822 de 1998 Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico - RAS.

Resolución 1096 de 2000. Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico - RAS.

Resolución CRA 151 de 2001. Regulación integral de los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo.

Resolución 688 de 2003, por la cual se modifica los artículo 86, 123, 126 y 210 de la Resolución No. 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

Resolución 1433 de 2004 por el cual se reglamentó el Decreto 3100 de 2003.

Resolución 1459 de 2005. Por la cual se modifica la Resolución número 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS.

Resolución 978 de 2007, por la cual se fijan los requisitos para tener derecho a la exclusión del IVA.

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.

Resolución 0330 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

El Decreto 1076 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, establece en la Sección 15: "PROHIBICIONES"

ARTÍCULO 2.2.2.1.15.1. Prohibiciones por alteración del ambiente natural. Prohíbanse las siguientes conductas que pueden traer como consecuencia la alteración del ambiente natural de las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales:

> **El vertimiento, introducción, distribución, uso o abandono de sustancias tóxicas o contaminantes que puedan perturbar los ecosistemas o causar daños en ellos.**

Define igualmente el Decreto 1076 de 2015…

*….”**ARTÍCULO 2.2.3.2.13.18. Facultades para la protección de fuentes ó depósitos de aguas.** Para proteger determinadas fuentes ó depósitos de aguas, la Autoridad Ambiental competente podrá alindar zonas aledañas a ellos, en las cuales se prohíba o restrinja el ejercicio de actividades, tales como vertimiento de aguas servidas o residuales uso de fertilizantes o plaguicidas, cría de especies de ganado depredador y otras similares.*

La Autoridad Ambiental competente podrá prohibir, temporal o definitivamente, ciertos usos, tales como los recreativos, deportivos y la pesca, en toda una cuenca o subcuenca hidrográfica o sectores ella, cuando del análisis de las aguas servidas a los desechos industriales que se viertan a una corriente o cuerpo de agua se deduzca que existe contaminación o peligro de contaminación que deba ser prevenida o corregida en forma inmediata.

Podrá, igualmente, restringir o prohibir los demás usos con el de restaurar o recuperar una corriente o cuerpo de agua deteriorado o contaminado.”

ARTÍCULO 2.2.3.2.21.4. Sistema de alcantarillado y tratamiento de residuos líquidos. 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 con relación la clasificación a que refiere el artículo 2.2.3.2.20.1 de presente Decreto.

(Decreto 1541 de 1978, art. 223).

La SECCIÓN 24, del decreto único reglamentario 1076 de 2015, “PROHIBICIONES, SANCIONES, CADUCIDAD, CONTROL Y VIGILANCIA”, establece:

“ARTÍCULO 2.2.3.2.24.1. Prohibiciones. Por considerarse atentatorias contra el medio acuático se prohíben las siguientes conductas;

1. Incorporar o introducir a las aguas o sus cauces cuerpos o sustancias sólidas, liquidas o gaseosas, o formas de energía en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar o salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna y demás recursos relacionados con el recurso hídrico.
2. Infringir las disposiciones relativas al control de vertimientos.

3. Producir, en desarrollo de cualquier actividad, los siguientes efectos:

a. La alteración nociva del flujo natural de las aguas;

b. La sedimentación en los cursos y depósitos de agua;

c. Los cambios nocivos del lecho o cauce de las aguas;

d. La eutroficación;

e. La extinción o disminución cualitativa o cuantitativa de la flora o de la fauna acuática, y

f. La disminución del recurso hídrico como la fuente natural de energía

4. METODOLOGÍA

Para la formulación del PGRMV, se plantean tres (3) etapas principales:

Conocimiento del Riesgo

Es el proceso de la Gestión del Riesgo conformado por la identificación de Escenarios de Riesgo, el Análisis y Evaluación del Riesgo, el Monitoreo y Seguimiento del Riesgo y sus componentes y la comunicación sobre los riesgos existentes para promover una mayor conciencia y alimentar los procesos de Reducción del Riesgo y Manejo del Desastre.

Reducción del Riesgo

Es un proceso de la Gestión del Riesgo, conformado por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, así como evitar nuevos riesgos en el área de influencia del Sistema de Gestión del Vertimiento. Corresponde a las medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos naturales renovables, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevos riesgos y la protección financiera.

Manejo del Desastre

Es el proceso de la Gestión del Riesgo conformado por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación post desastre, la ejecución de la respuesta y la ejecución de la recuperación.



4.1 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recolección y análisis de la información tiene por objetivo generar los soportes básicos para la evaluación de antecedentes y entorno de localización de la planta de tratamiento de aguas residuales. La información se obtuvo por dos medios principales, el primero hace referencia a la información recolectada mediante actividades de campo y oficina elaboradas por parte de la consultoría y el segundo recopila toda la información suministrada por los entes competentes relacionados de manera directa con la elaboración del proyecto.

Para desarrollar el análisis de riesgos, se podrá utilizar información primaria y/o secundaria. La información secundaria utilizada puede ser de fuentes públicas oficiales (Servicio Geológico Colombiano, Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo - UDGR, Corporaciones Autónomas Regionales - CAR's y Alcaldías entre otros).

4.1.1 Información Primaria

La información primaria hace referencia a todos aquellos datos obtenidos por parte de la consultoría y su grupo de trabajo, la cual es obtenida mediante observaciones in situ y actividades de campo.

Actividades de Campo: Hacen referencia a todas aquellas actividades enfocadas a la toma y verificación de información “in situ” de todos aquellos rasgos inherentes del proyecto.

Actividades de oficina: Las actividades de oficina fueron ejecutadas con la implementación de la información primaria y secundaria recolectada en la etapa previa del proyecto.

- Revisión y evaluación de la información secundaria recopilada
- Análisis de la información y formulación de resultados
- Conclusiones

4.1.2 Información secundaria

La información secundaria básicamente se ha recopilado de instituciones y empresas del sector público, a saber:

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC.
- Unidad Nacional y distrital para la Gestión del Riesgo, UDGR
- Terminal de Transportes de Bogotá

5. ANTECEDENTES

La entidad cuenta con solicitud del registro de vertimientos bajo el radicado 2015ER120914 del 07/07/2015. (Ambiente, Informe Tecnico 20180626164532, 2018)

Mediante comunicado (Ambiente, Informe Tecnico 20180626164532, 2018), la Secretaria Distrital de Ambiente solicita completar los anexos para la atención del Tramite…definie igualmente… *"Solicitud de caracterización: Al momento de la visita a la sede Operativa Salitre, se evidenció descarga al alcantarillado con tinción azul y desprendimiento de olores ofensivos, proveniente de la planta de tratamiento de agua residual con la que cuenta el módulo de excretas; además, se evidencian condiciones de abandono y ausencia de operación de dicha planta".*

De acuerdo con la Secretaria Distrital de ambiente (Ambiente, Informe Tecnico 20180626164532, 2018) la Terminal de Transportes de Bogotá presentó el Informe: "Modulo de captación y tratamiento de aguas vertidas por buses en la terminal de Transportes de Bogotá S.A", define dentro del informe: *"manifiesta que desde el año 2005 ha suscrito 35 contratos relacionados con procesos de diagnóstico, operación, mantenimiento, caracterización de aguas, entre otros, donde se involucran el módulo de excretas y el sistema de tratamiento de aguas residuales. Entre ellos, y para el año 2013, se evidencia la ejecución de un contrato con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas -UDFJC- teniendo como producto una propuesta técnica para ajustar el sistema de tratamiento…*

…Además, la entidad presenta la suscripción de cuatro contratos con el objetivo de tomar las medidas pertinentes para entrar en cumplimiento a la normatividad vigente (Resolución 631 de 2015); entre ellos, se encuentra la caracterización de aguas residuales (Contrato TT -85-2015), desinfección del módulo (Contrato TT -88-2015) y la adecuación de la infraestructura del módulo (Contrato TT -96-2015). Estos dos últimos, tuvieron que ser finalizados por mutuo acuerdo, debido a que se requerían adecuaciones mayores que estaban fuera del alcance del contrato y no representaban la necesidad real de la Terminal.

…De acuerdo con esto, la Terminal de Transporte S.A, evidencia la solicitud de visita técnica a empresas del sector privado para determinar las posibles alternativas; las cuales se resumen a continuación:

- *Diseño y construcción de una PTAR, la cual requertna(SIC) 30 m2 y se contemplarían tratamientos primarios y secundarios con facilidad de mantenimiento.*

- *Implementación de productos biodegradables en los baños portátiles de los buses, dado que los de tipo convencional (usados actualmente) contienen un alto nivel de fenoles, formaldehídos y tensoactivos, dificultando la operación de cualquier planta y su respectivo tratamiento".*

Define el Numeral 1.4.3 del mismo Comunicado de acuerdo con Permiso de Vertimientos:

"Situación Evidenciada: L a sede Operativa Salitre cuenta con el Permiso de Vertimientos vencido desde junio de 2013, por lo cual se ha solicitado su renovación durante las visitas de evaluación, control y seguimiento realizadas los años 2014 (2014EE192736 del 20/11/2014), 2015 (2016EE48345 del 23/03/2016) y 2016 (2017EE41168 del 27 /07/2017).

<u>Requerimiento Reiterativo,</u> fue solicitado en el marco de la visita 2014 con Rad 2014EE192736 del 20/11/2014: Dado que en la sede Operativa Salitre se generan vertimientos de tipo no domésticos por la descarga proveniente del módulo de excretas y a la situación evidenciada, conforme a la Resolución 631 de 2015, la Resolución 3957 de 2009, artículo 9, la sede debe contar con el respectivo permiso de vertimientos".

La Alcaldía de Bogotá a través de la Subdirección del recurso Hídrico y del suelo mediante radicado No 2015EE245004 al proceso 3268391 (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015) da respuesta al derecho de petición radicado SDA 2015ER 179743 del 21 de noviembre de 2015 (Alcaldía de Fontibón) y al radicado SDA 2015ER 169197 del 07 de noviembre de 2015.

El día 16 de octubre de 2015 una comisión de la subdirección del recurso hídrico y del suelo realizó una visita al módulo de excretas de propiedad de la Terminal de Transportes de Bogotá S.A, observando que:

…." En un hangar de paso los buses intermunicipales realizan la descarga de las aguas de las unidades sanitarias (caracterizadas por presentar un color azul por el uso sustancias para control de olores y bactericidas a base de formaldehidos) directamente a una canal cubierto por rejillas para evitar que elementos mayores ingresen al sistema.

Las aguas pasan por una tubería interna y tamiz metálico con alta presencia de residuos a un tanque de almacenamiento, provisto de una bomba sumergible instalada de forma rudimentaria sostenida con un palo y amarrada con una soga.

El agua es bombeada por una tubería en PVC a un tanque plástico negro denominado trampa de

grasas, instalado a la vista sin protección contra daños mecánicos por golpes, con evidencia de rebose de su contenido en las paredes externas y suelo aledaño caracterizado por tener una tonalidad blanca o azulada y con ausencia de pasto.

Su salida esta provista de una tubería en PVC de 1 O a 12 mt de longitud la cual está instalada de 0.2 mt aproximadamente del piso, sostenida en algunos puntos por alambres y sogas amarradas a los arbustos aledaños.

Esta tuberla conecta con 2 tanques subterráneos dentro de un cerramiento con cintas de restricción de paso, si bien en la visita no se informó cuál es su función dentro del sistema de tratamiento al parecer son tanques sépticos donde se realiza un tratamiento biológico antes de llegar a la caja de aforo.

La caja de aforo es una estructura subterránea con paredes en concreto y con láminas en madera que hacen las veces de tapas, se observó un isotanque de 1000 litros sin poder determinar su funcionalidad dentro del sistema.

La caja de aforo por medio de tubería en PVC enterrada comunica con el pozo de inspección de la red de alcantarillado, al georreferenciarlo en http://mapas.bogota.gov.colportalmapasl registra las coordenadas Longitud -74.1149, Latitud 4.6512, el cual al hacer la verificación del inventario de las redes de alcantarillado pluvial y sanitario publicado en el sitio WEB de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAB E.S.P, aplicativo 'Sistema de Información Geográfico Unificado Empresarial - SIGUE" hace parte de la red de alcantarillado sanitario que comunica con el colector de la red de alcantarillado sanitario paralelo al canal San Francisco.

La PTAR no cuenta con fase primaria para el tratamiento fisicoquímico, se generan olores característicos por la degradación de la materia orgánica de estas aguas".

Mediante requerimiento SDA 2015EE114751 de 26/06/2015 se solicitó a la Terminal de Transportes S.A. para que presente la solicitud del registro de vertimientos en cumplimiento del artículo 5 de la Resolución 3957 de 2009 (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015).

La Terminal de Transportes S.A. con el radicado 2015ER210996 de 27/10/2015 presentó la solicitud de registro de vertimientos (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015).

De acuerdo con el Comunicado (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015) se Solicita a la Terminal de Transporte se Realice el trámite la solicitud de Permiso de Vertimientos, debe ser acorde a los lineamientos del Artículo 2.2.3.3.5.2. Del Decreto 1076 de 2015.

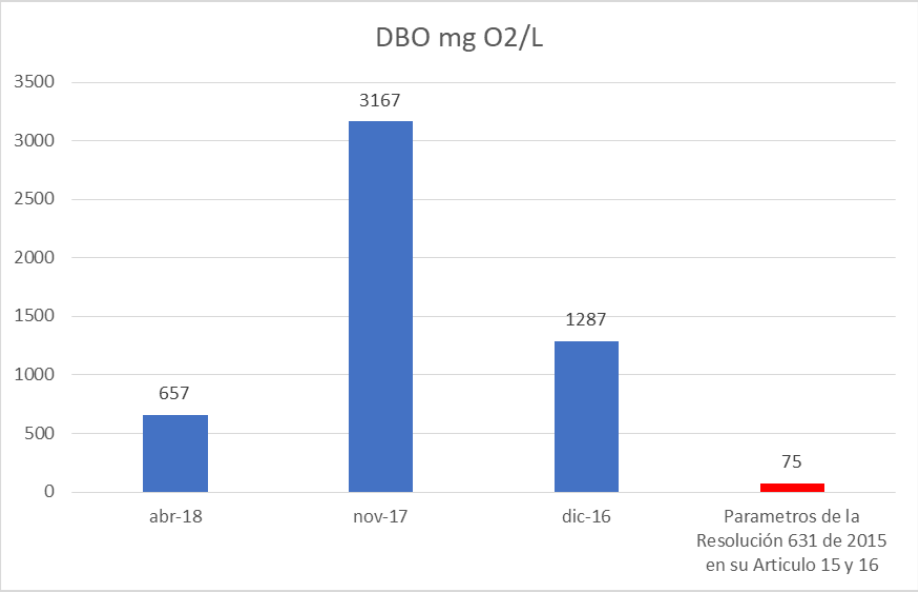
El Terminal de Transportes de Bogotá presentó a la presente Consultoría la Caracterización de aguas residuales del Módulo de excretas para los años 2016,2017 y 2018, los resultados se presentan a continuación:

Tabla No 1.Resultados de caracterizaciones años 2016,2017 y 2018

PARAMETRO	UNIDADES	abr-18	nov-17	dic-16	Parámetros de la Resolución 631 de 2015 en su Artículo 15 y 16
DQO	mg O2/L	1024	5027	2027	225
DBO	mg O2/L	657	3167	1287	75
GRASAS Y ACEITES	mg/L	137	15,7	10	15
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	358	196	271	75
COMPUESTOS SEMIVOLATILES FENOLICOS	mg/L	< 0.007	< 0.00021	-	Análisis y reporte
PH	un	9	7,6	8.64 - 8.96	5.0 - 9.0
TEMPERATURA	°C	22,2	23,6	18.2 - 21.4	< 40
SOLIDOS SEDIMENTABLES	ml/L	0,1	0,18	0.5 - 1.8	1,55
CAUDAL	L/s	0,14	0,11	0,14	N.A
FENOLES TOTALES	mg/L	-	-	2,26	0,2

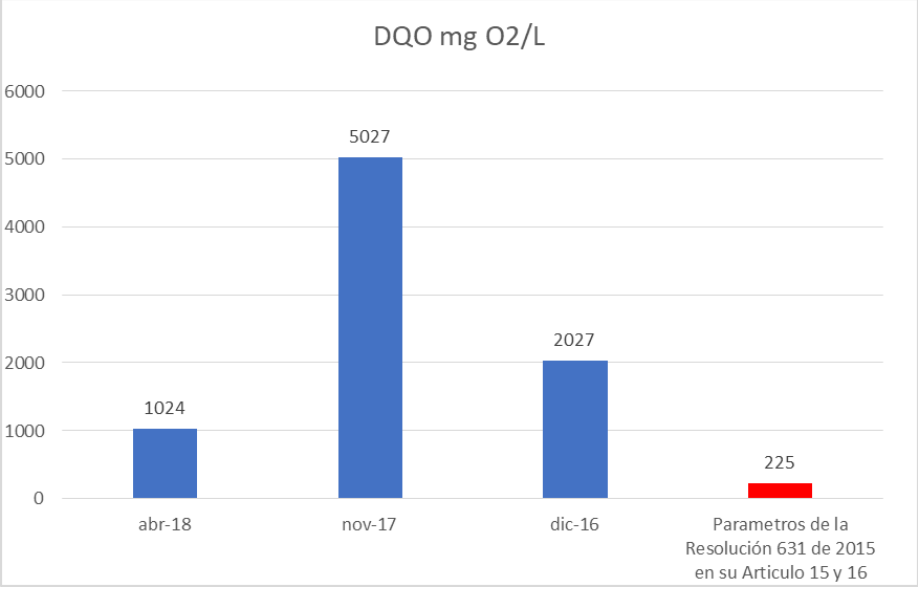
Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

Grafica No. 1. Histórico Demanda Bioquímica de Oxigeno DBO5



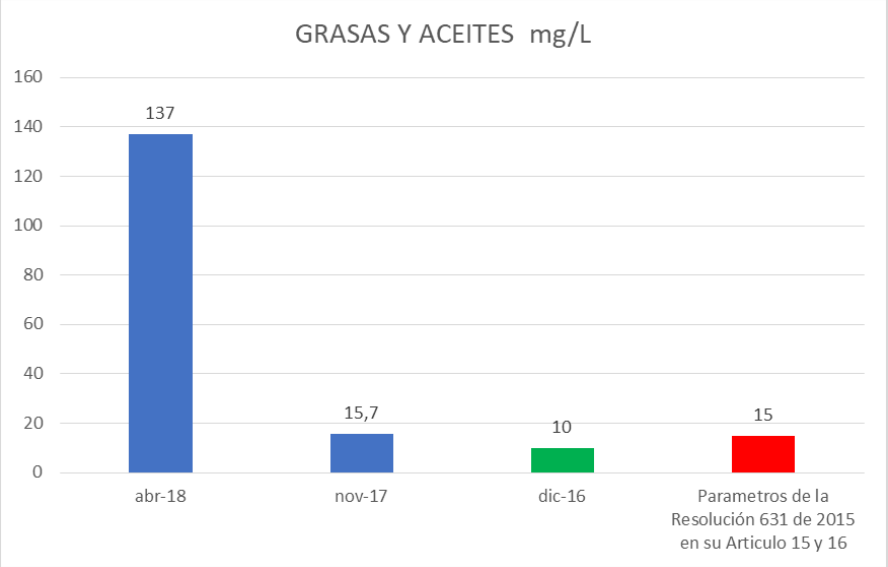
Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

Grafica No. 2. Histórico Demanda Química de Oxigeno DQO



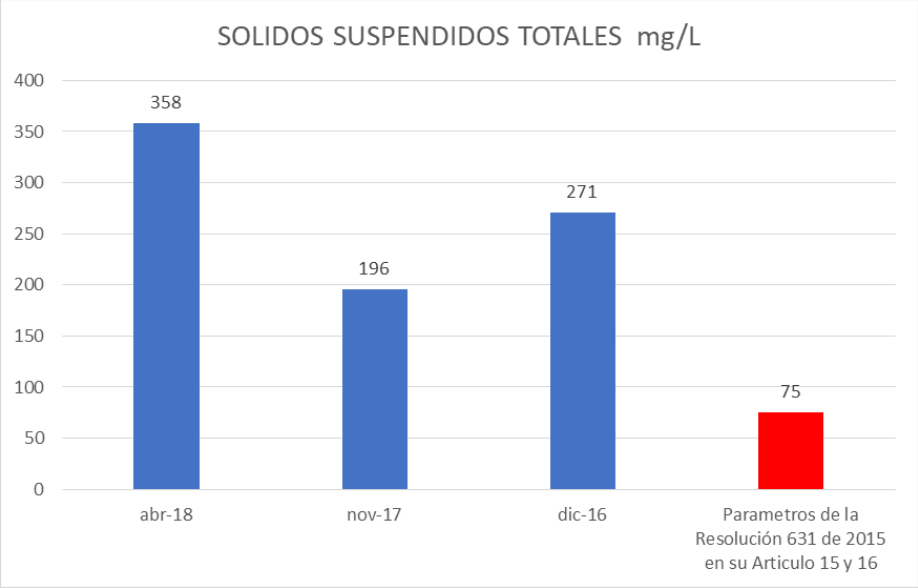
Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

Grafica No. 3. Histórico Grasas y Aceites



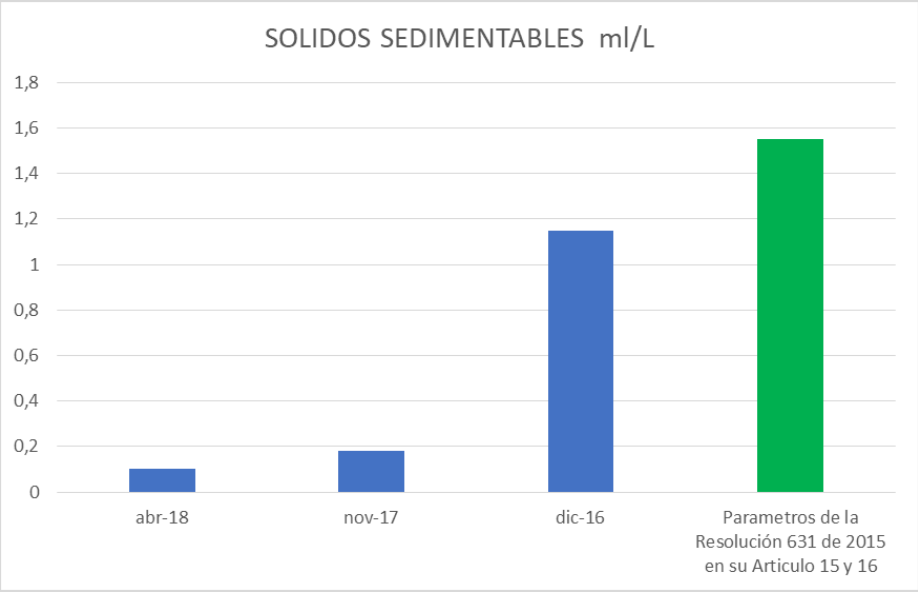
Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

Grafica No. 4. Histórico Solidos Suspendidos Totales



Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

Grafica No. 5. Histórico Solidos Sedimentables



Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

En el **ANEXO No 1:** Se presentan las comunicaciones y caracterizaciones soporte a los antecedentes

6. DESCRIPCIÓN GENERAL

6.1 GENERALIDADES

La Terminal de Transporte S.A, es una Sociedad de Economía Mixta del orden Distrital, de segundo grado u orden, vinculada a la Secretaria de Movilidad de la Alcaldía Mayor de Bogotá, conforme lo establecido en la ley 489 de 1998 y el decreto ley 1421 de 1993, los artículos 105, 107 y 108 del acuerdo 257 de 2006, el Código de Comercio y demás normas concordantes y reglamentarias, constituida como sociedad anónima mediante escritura pública número 8058 del seis (6) de Noviembre de mil novecientos setenta y nueve (1.979), otorgada en la Notaría Quinta (5ª) del Circulo de Bogotá, dotada con personería Jurídica, patrimonio independiente y autonomía administrativa, cuya actividad estará sujeta al control y vigilancia de la Superintendencia de Puertos y Transporte (http://www.terminaldetransporte.gov.co/la-entidad/quienes-somos/mision-vision-y-objetivos/).

6.1.1 Localización general

El terminal de Transporte de Bogotá en su sede salitre se encuentra localizado en la Localidad No 9: Fontibon; UPZ: Ciudad Salitre Occidental, con dirección del Terminal Salitre (central): diagonal 23 # 69-11, el proyecto de referencia se presenta en el predio de localización del Módulo de excretas y de manera específica en el predio del sistema de tratamiento de aguas residuales del Módulo.

Imagen No 1. Localidad - Localización



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

Imagen No 2. Terminal de Transportes de Bogotá Salitre



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

Imagen No 3. Área de influencia del proyecto



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

Imagen No 4. Sistema de Tratamiento Modulo de Excretas



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

Imagen No 5. Sector Modulo de Excretas – Recepción de descargas



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

6.1.2 Historia

La Terminal de Transporte S.A. inició operaciones el 14 de Marzo de 1984, siendo Presidente de la República Belisario Betancourt Cuartas, Ministro de Obras Públicas y Transporte Hernán Beltz Peralta, Alcalde Mayor de Bogotá Augusto Ramirez Ocampo, y Gerente de la Terminal de Transporte S.A. Antonio Vargas Valle. Con ella se dio respuesta a la necesidad imperante de agrupar a las empresas de transporte Intermunicipal en un sitio adecuado, con operaciones nacionales.

Sus instalaciones están ubicadas entre la avenida 68 y la avenida Boyacá, y entre la calle 13 y la avenida Eldorado, en Bogotá D.C. En la actualidad, la Terminal de Transporte S.A.realiza depachos para 86 empresas de transporte interdepartamental de pasajeros.

Entre los argumentos para construir la Terminal de Transportes de Bogotá, se consideró que en 1965 funcionaban 60 empresas, había 6.570 buses y por día se transportaban 60 mil pasajeros. Con base en ese balance, se aumentó el número de vigilantes y se ordenó la modernización de las terminales.

Posteriormente, en 1975, una misión técnica aupiciada(sic) por la Organización de Naciones Unidas (ONU) ubicó el terreno, sobre un lote de 40 hectáreas. Al correr 1979 el Gobierno Nacional constituyó la empresa Terminal de Transporte, conformada por el Ministerio de Obras Públicas, el Distrito, el Idu, el Intra, la Corporación Financiera, los Ferrocarriles Nacionales y Corabastos. Su capital inicial de inversión fue de 546 millones de pesos ($546’000.000). (http://www.terminaldetransporte.gov.co)

6.1.3 Climatología: temperatura y precipitación

La temperatura media mensual para el periodo de registro comprendido entre los meses de enero de 1.972 a julio de 2.003 es de 13.5 º C; los mayores valores medios mensuales corresponden a los meses de abril y mayo con temperaturas de 14 º C y los menores a los meses de diciembre y enero con temperaturas de 13.2 y 13.1. Históricamente el mayor valor de temperatura media mensual se registró en abril de 1998 con un valor de 15.6 º C y el menor valor mensual en enero de 1996 con una temperatura de 11.5 º c

6.1.4 Geología

La ciudad de Bogotá, D. C. se localiza en promedio a 2.600 m de altitud sobre el eje de la Cordillera Oriental de Colombia. Geomorfológicamente se diferencian dos zonas. 1) La plana,

ubicada hacia la parte central del área, en donde se concentra la mayor parte de la población y 2) de relieve montañoso con una parte habitada, otra dedicada a la minería de tajo abierto (canteras, gravilleras y chircales) y otra aún no intervenida por el hombre, localizada en los sectores oriental y sur-occidental de la ciudad.

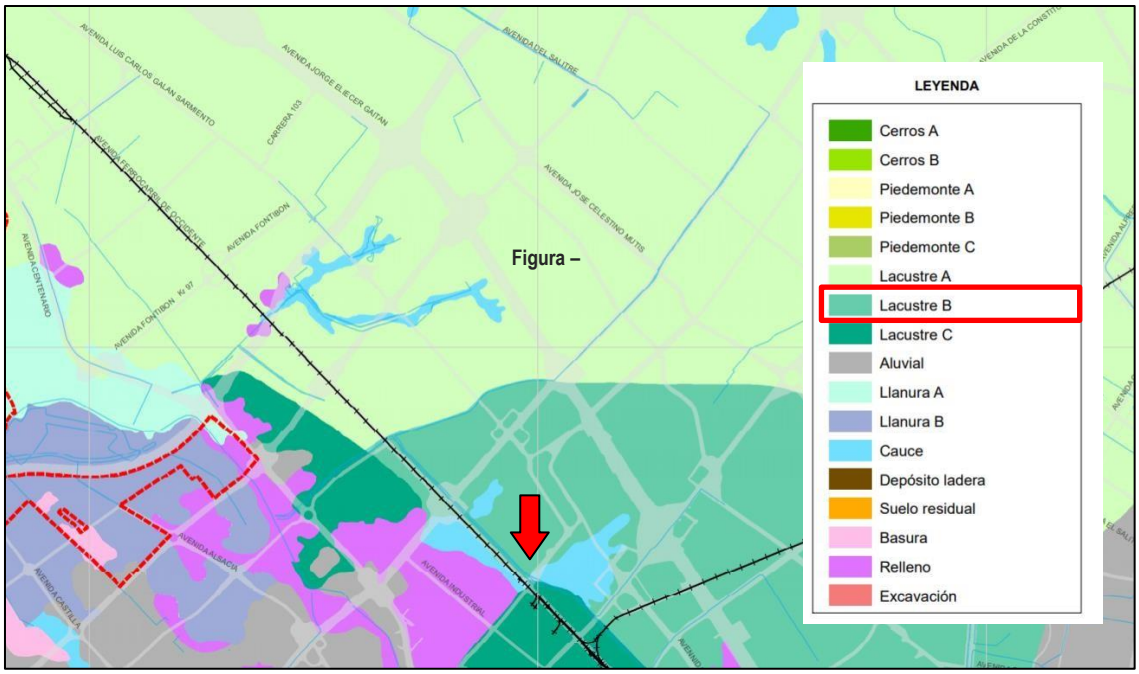
La zona plana es drenada por el Río Bogotá que corre en sentido NNE-SSW con sus afluentes Tunjuelito, Fucha y Juan Amarillo. La zona montañosa es drenada por los Ríos Tunjuelito, San Francisco, y quebradas de menor caudal que corren en sentido sur-norte y este-oeste que al entrar a la zona plana sus cauces se utilizan como canales de conducción de las aguas servidas de la capital a los Ríos Bogotá y Tunjuelito.

Geológicamente la ciudad se localiza sobre un extenso relleno sedimentario que conforma la Sabana de Bogotá, y está rodeada por cerros constituidos por rocas de tipo arenisca, arcillolitas y conglomerados.

La unidad litoestratigráfica donde se ubica el proyecto corresponde a la **Formación Sabana (Qs**), que constituye la mayor parte de la superficie plana de Bogotá, D.C. Geomorfológicamente corresponde al nivel de terraza alta, estando compuesta por arcillas plásticas de color gris oscuro, en estratos de 0.4 a 1 m de espesor con interestratificaciones de lentes de arena y grava e intercalaciones de ceniza volcánica de color gris blancuzco, las cuales son más abundantes hacia la parte media del depósito. Sus niveles arenosos y de gravas son importantes para el almacenamiento de agua. El espesor total alcanza los 320 m

De acuerdo con el plano de Zonificación Geotécnica de Bogotá, Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, el Proyecto está ubicado en la zona de suelos blandos en donde predominan las arcillas blandas de alta compresibilidad, Zona Lacustre B, como se presenta en la siguiente imagen:

Imagen No 6. Mapa Zonas Geotecnicas de la Ciudad de Bogota , Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010



Fuente. Consultoria – Estudio de Suelos del Proyecto

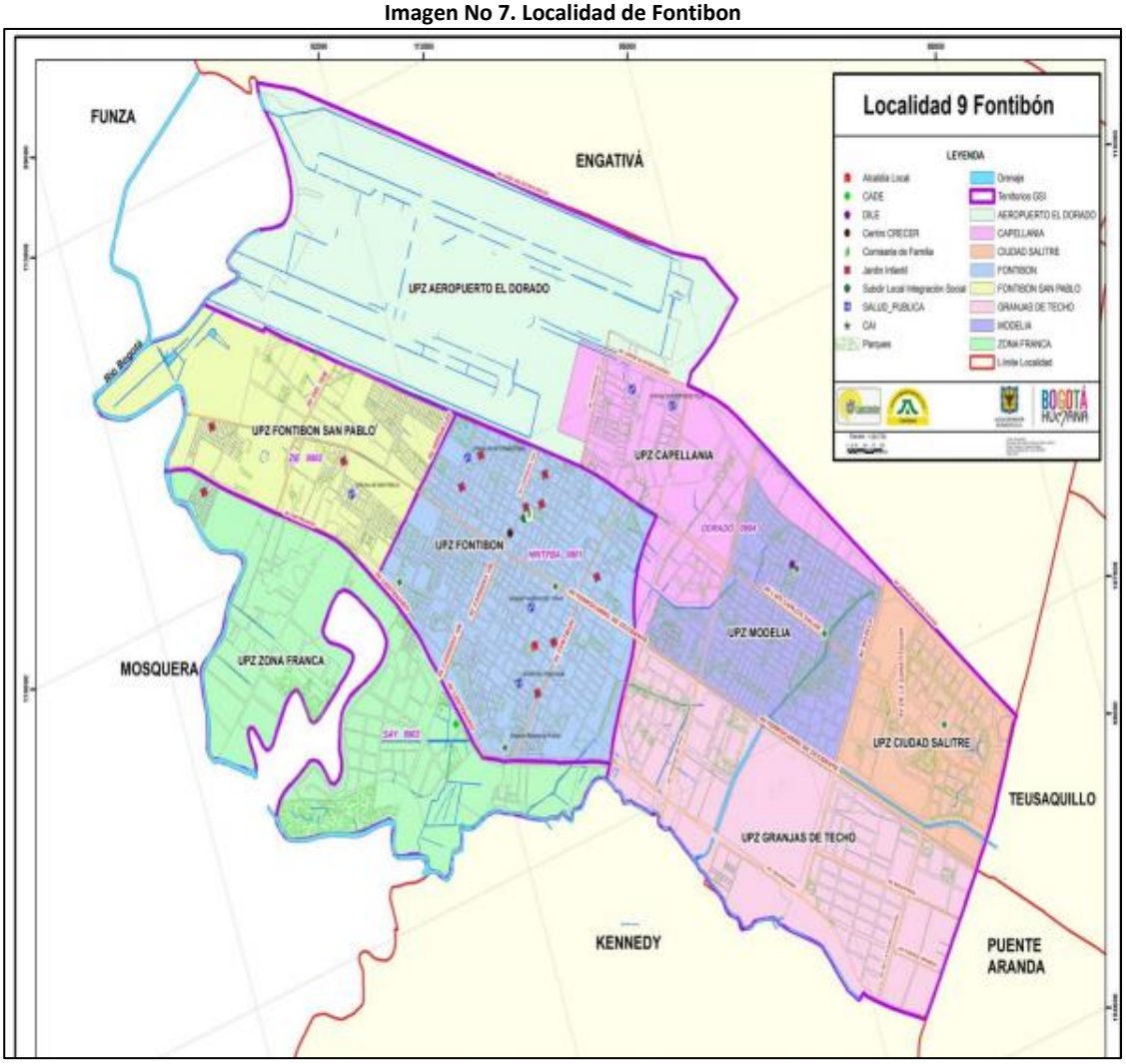
7. ANTECEDENTES Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

La localidad de Fontibón tiene una extensión de 3.328.1 ha. Y se encuentra situada en el sector noroccidental de Bogotá; limita por el norte con la localidad de Engativá, con las Avenidas José Celestino Mutis y Jorge Eliécer Gaitán en medio; al oriente con las localidades de Puente Aranda y Teusaquillo, con la Avenida del Congreso Eucarístico en medio; al sur con la localidad de Kennedy, con el eje del río Fucha en medio; y al occidente con la ribera del río Bogotá y los Municipios de Funza y Mosquera.

Según el estudio de la Secretaría Distrital de Planeación, "Proyecciones de Población por Localidad para Bogotá 2016-2020" La población de la localidad de Fontibón para el 2018 es de 424.038 habitantes. La distribución espacial en las 8 UPZ se proyecta de la siguiente manera: Fontibón Central con el 40,8%, Ciudad Salitre Occidental con el 12,7% y Zona Franca con el 12,7%, Modelia 11.6%, Fontibón San Pablo 9.6%, Granjas de Techo 7.4%, Capellanía 5% y Aeropuerto el Dorado 0.3%. Ahora bien, la localidad forma parte de la llanura aluvial de la Sabana de Bogotá, lo cual permite que su topografía sea totalmente plana y que su territorio forme parte de la cuenca baja del río Bogotá. Por lo tanto, se debe tener en cuenta que por su situación geográfico e hidrogáfica la localidad esté expuesta a riesgos por inundación.

La temperatura superficial promedio de Fontibón, según la información de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá y teniendo en cuenta el promedio de estos últimos 12 años (1999 a 2010), ha sido de 14,058 grados centígrados.

Imagen No 7. Localidad de Fontibon



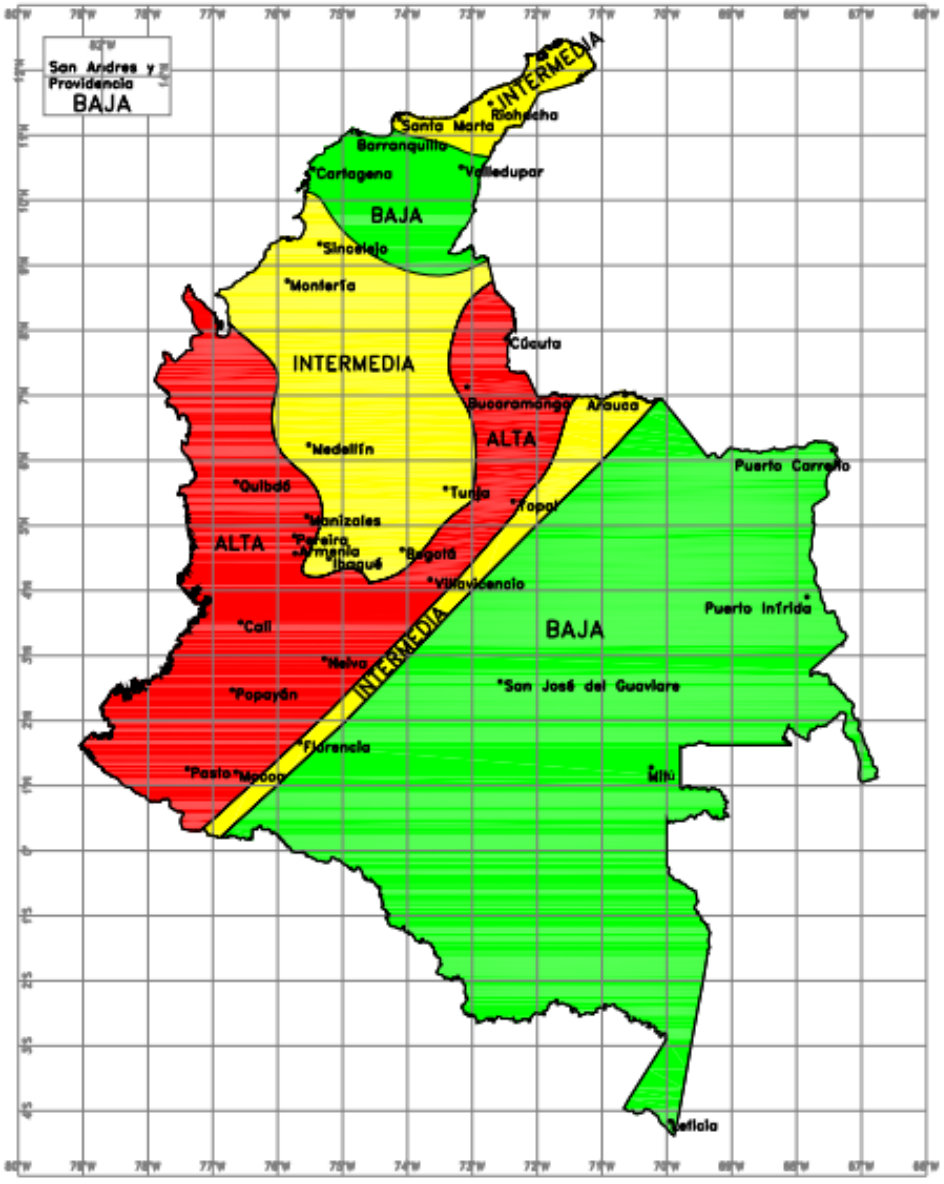
Fuente. Alcaldía Mayor de Bogota

7.1 AMENAZAS GEOLÓGICAS

La sismicidad en Colombia está relacionada con la actividad en la zona de subducción del pacífico colombiano y en las fallas geológicas. Una de las zonas con la mayor concentración de eventos sísmicos en Colombia es el "Nido sísmico de Bucaramanga", con epicentros ubicados en la zona de la Mesa de Los Santos en el departamento de Santander.

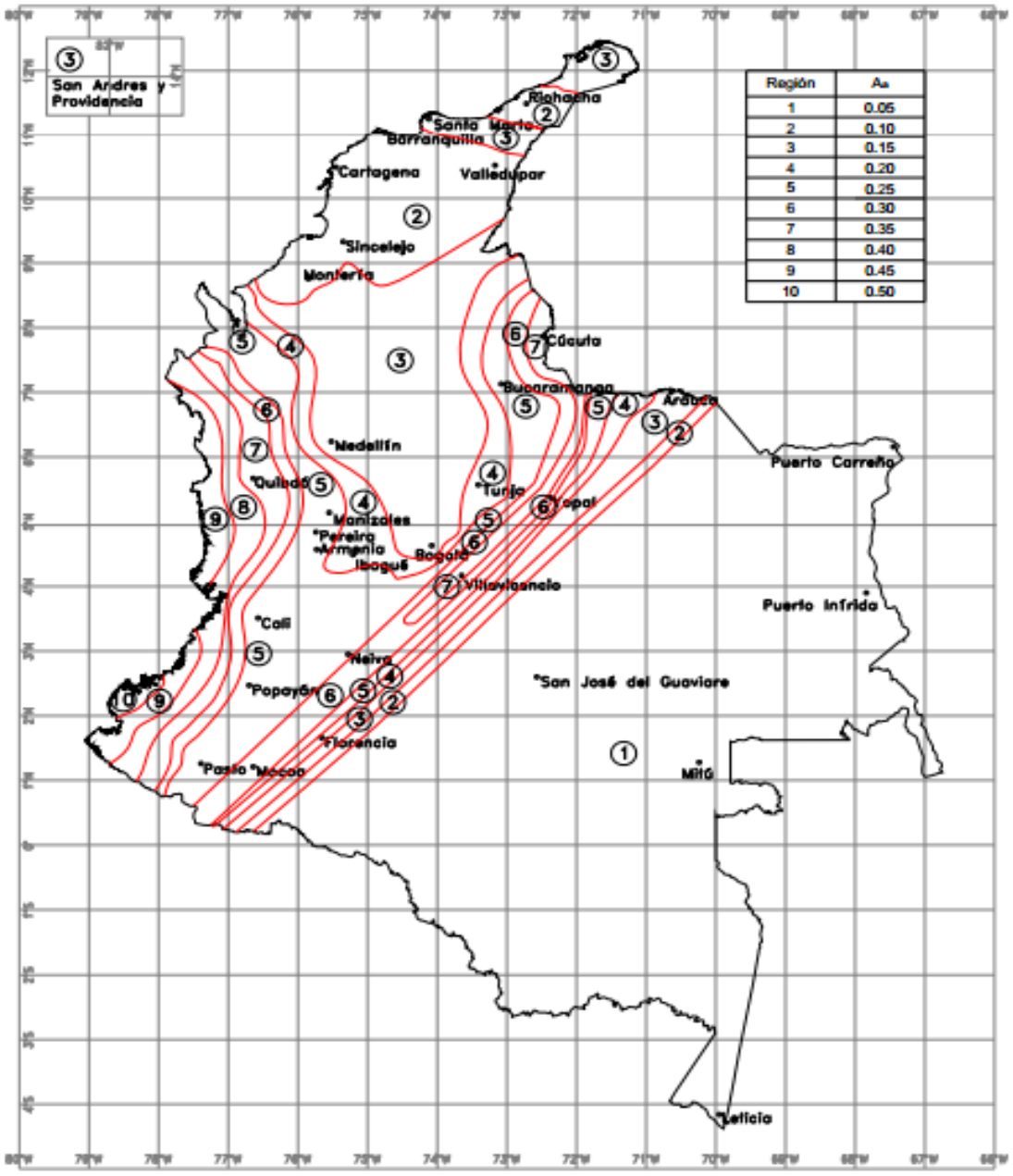
Para evaluar la amenaza sísmica es necesario conocer donde se pueden generar los sismos. El territorio colombiano presenta diferentes niveles de amenaza sísmica (alta, intermedia y baja), determinados por la información sísmica registrada a nivel histórico e instrumental, así como por probabilidad de ocurrencia de eventos sísmicos. En general, el 83% de la población está ubicada en zonas de amenaza sísmica intermedia y alta.

Imagen No 8. Clasificación de zonas de riesgo sísmico



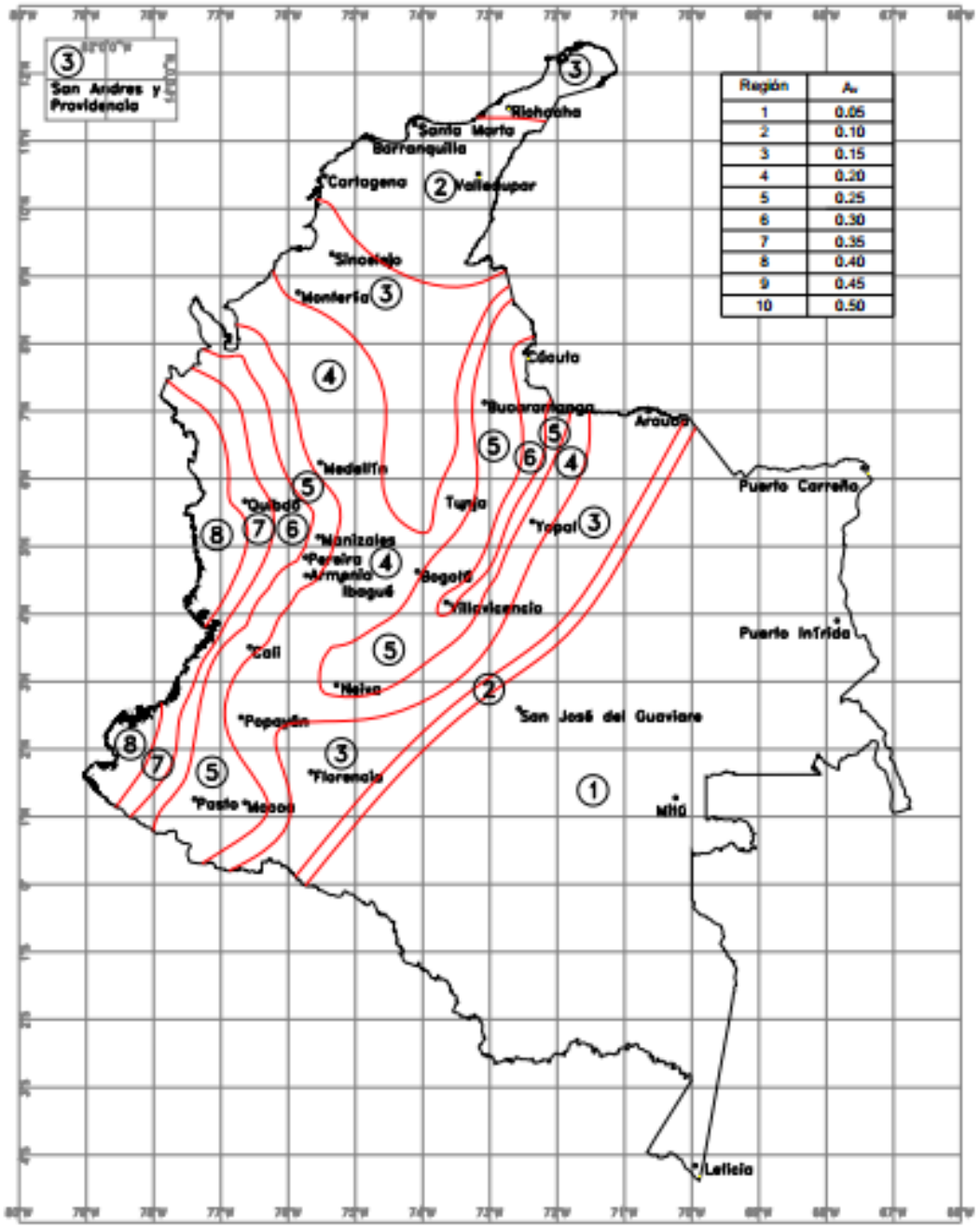
Fuente. Estudio General de Amenza sísmica en Colombia año 2009

Imagen No 9. Mapa Aa



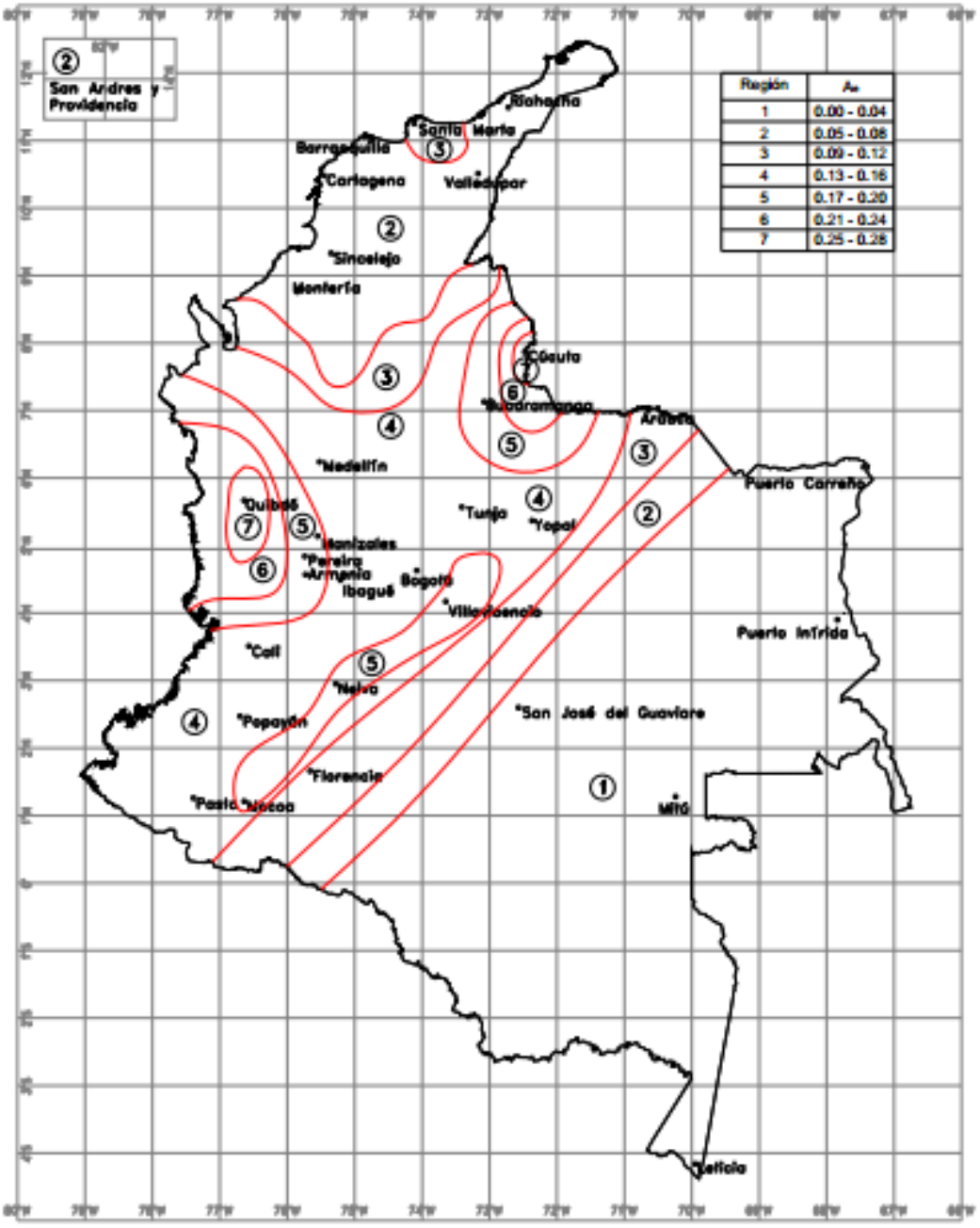
Fuente. Estudio General de Amenaza sísmica en Colombia año 2009

Imagen No 10. Mapa Av



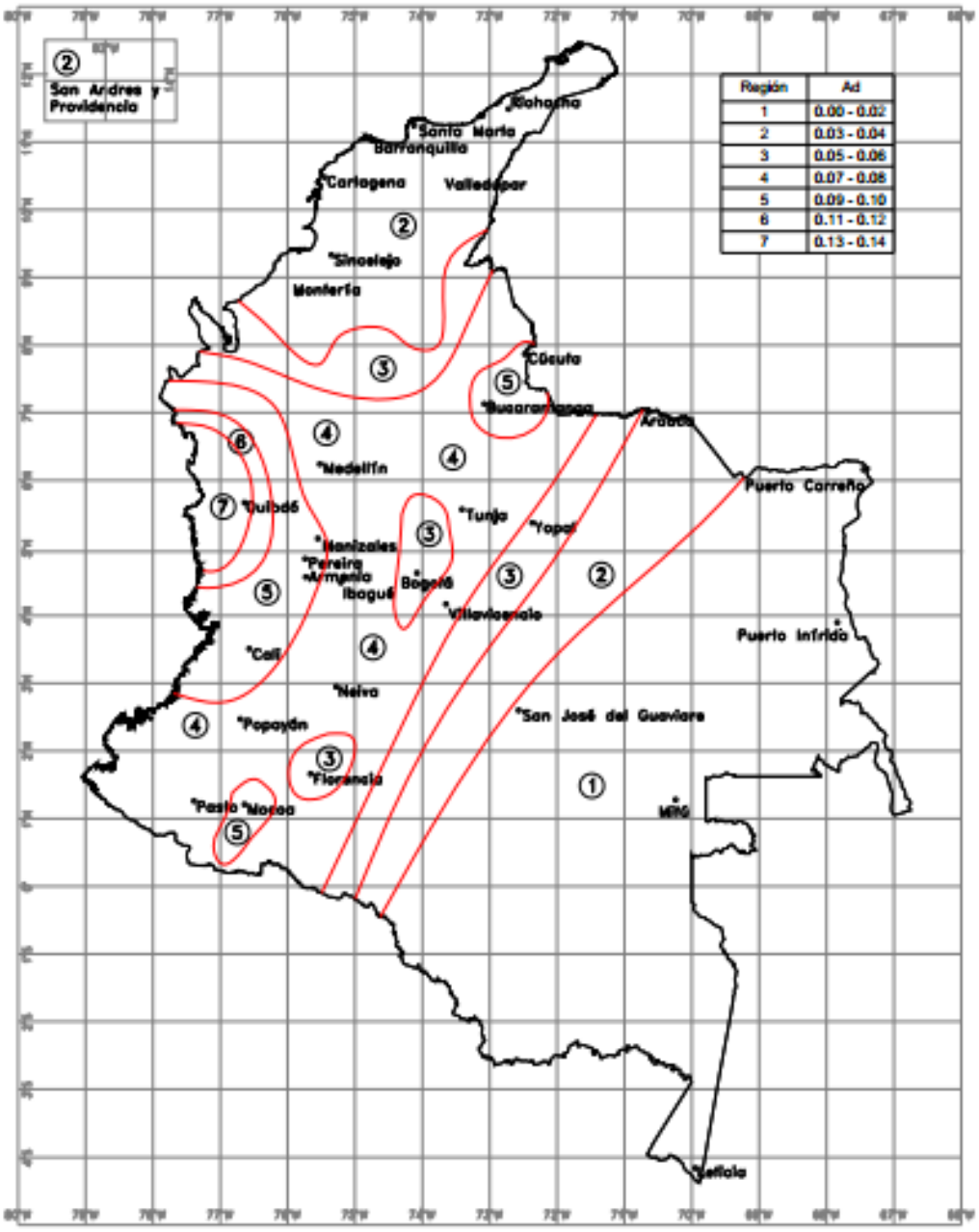
Fuente. Estudio General de Amenaza sísmica en Colombia año 2009

Imagen No 11. Mapa Ac



Fuente. Estudio General de Amenaza sísmica en Colombia año 2009

Imagen No 12. Mapa Ad



Fuente. Estudio General de Amenaza sísmica en Colombia año 2009

De acuerdo con el Estudio General de Amenaza sísmica en Colombia año 2009 Comité AIS -300. El Distrito Capital presenta las siguientes Características:

Tabla No 2.Características Sísmicas Municipio de Tumaco

Distrito Capital BOGOTA DC	**Código del Municipio**	11001
	Aa	0.15
	Av	0.20
	Zona de Amenaza sísmica	Intermedia
	Ac	0.13
	Ad	0.06

Fuente. Ingeominas

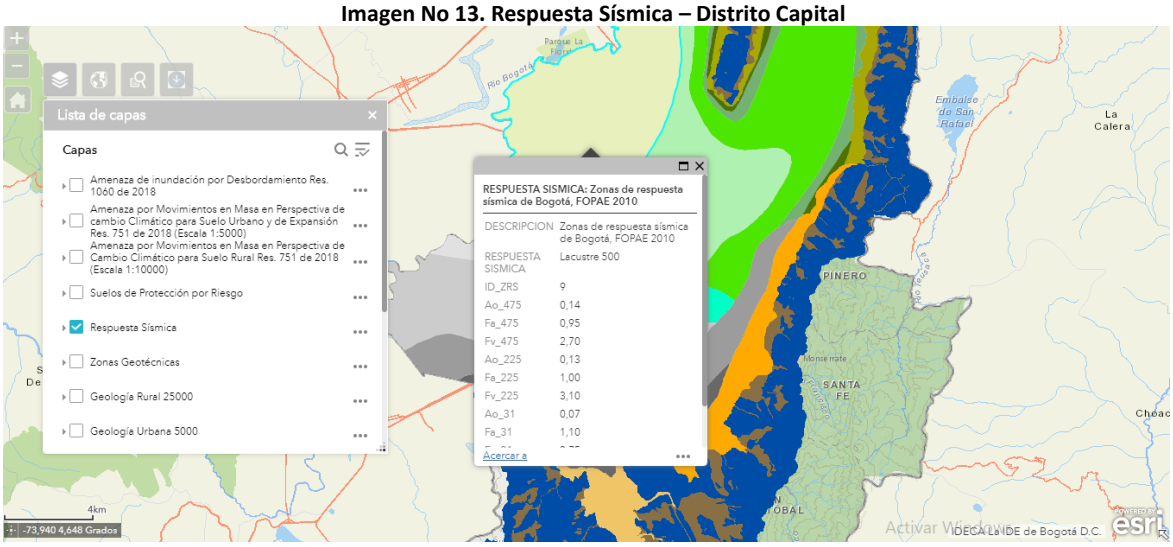
Los valores de los parámetros establecidos para describir la amenaza sísmica son calculados teniendo en cuenta:

- La aceleración máxima (periodo de vibración de 0 segundos), Aa, se calculó para un periodo de retorno de 475 años. Este factor afecta la zona de periodos de vibración cortos; es decir aquellos que son sensibles a la aceleración.
- El valor Av fue calculado para un periodo de vibración de 1 segundo dividendo este valor por una constante igual a 1.2. Este valor es el que controla el coeficiente sísmico de diseño en periodos de vibración intermedios y altos, es decir, aquellos sensibles a la velocidad.
- El mapa de sismo de umbral de daño, Ad, tiene asociado un periodo de retorno de 31 años
- El sismo de seguridad limitada Ac, tiene un periodo de retorno de 225 años

La ciudad de Bogotá está expuesta a la actividad sísmica generada por los diversos sistemas de fallas geológicas activas existentes en el país, en mayor o menor grado en función de la distancia de la capital a éstos sistemas, tales como el sistema de Falla Frontal de la Cordillera Oriental (Falla Guaicáramo, Falla Algeciras), Falla Usme, Honda e Ibagué.

Bogotá se encuentra localizada en una zona de amenaza sísmica intermedia, dado que se encuentra ubicada aproximadamente a 40 km de distancia del sistema de Falla Frontal de la Cordillera Oriental (Falla del Piedemonte Llanero) que es la fuente sísmica activa más cercana a la ciudad y que tiene el potencial de generar sismos de magnitudes importantes.

Imagen No 13. Respuesta Sísmica – Distrito Capital

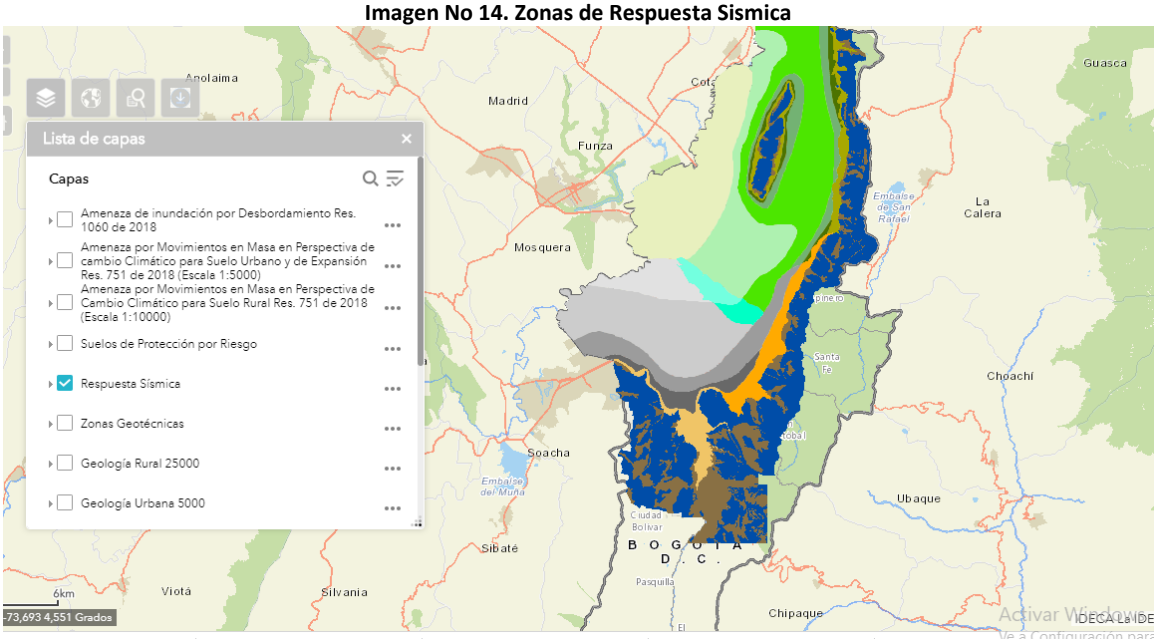


7.1.1 Amenaza sísmica Ciudad de Bogotá

Las fuentes de eventos sísmicos que pueden resultar relevantes en la amenaza sísmica del sitio están relacionadas principalmente con la tectónica local, asociada con la formación de la sabana y con los mecanismos regionales de formación y evolución tectónica de la cordillera oriental. En forma más global, los procesos tectónicos responsables de la formación del relieve de los Andes inciden de igual manera en la generación de sismos con muy importante probabilidad de liberación de energía.La sabana de Bogotá se puede dividir en tres grandes bloques delimitados por sistemas de fallamiento. El bloque oriental levantado que constituye el anticlinal de Bogotá, el bloque central hundido que forma el sinclinal de Usme- Tunjuelito y el bloque occidental levantado, que origina el anticlinal de Cheba (Caro y García, 1988). Al norte del sitio en estudio, se encuentra la falla Usaquen- Sasaima, con desplazamiento dextrovertical, controlando probablemente el cauce del río Juan Amarillo, la presencia de los cerros de Suba y mas al norte las fallas de Torca, la Floresta, y Nóvita. Al nor-oriente las fallas inversas de cabalgamiento de Bogotá y el Alto del Cabo, con los planos buzando hacia el oriente. Estas dos fallas son cortadas por la falla de Santa Bárbara y las de las quebradas Chicó, La Vieja y Los Cedritos.En el centro del pliegue sinclinal se levanta el pequeño anticlinal de Suba- La Conejera, el cual se encuentra cortado al sur por la falla de los Lagartos. Al sur se presenta un intenso fracturamiento tectónico, destacándose la falla de cabalgamiento de Mochuelo, al occidente de la cual abundan fallas inversas buzando hacia el occidente, como las de Limas, Terreros y Calderón, que se consideran cuaternarias. Con base en lo Establecido en el Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, a través del cual se adopta la Microzonificaciòn Sismica de Bogotà, D.C., , el Proyecto está ubicado en zona

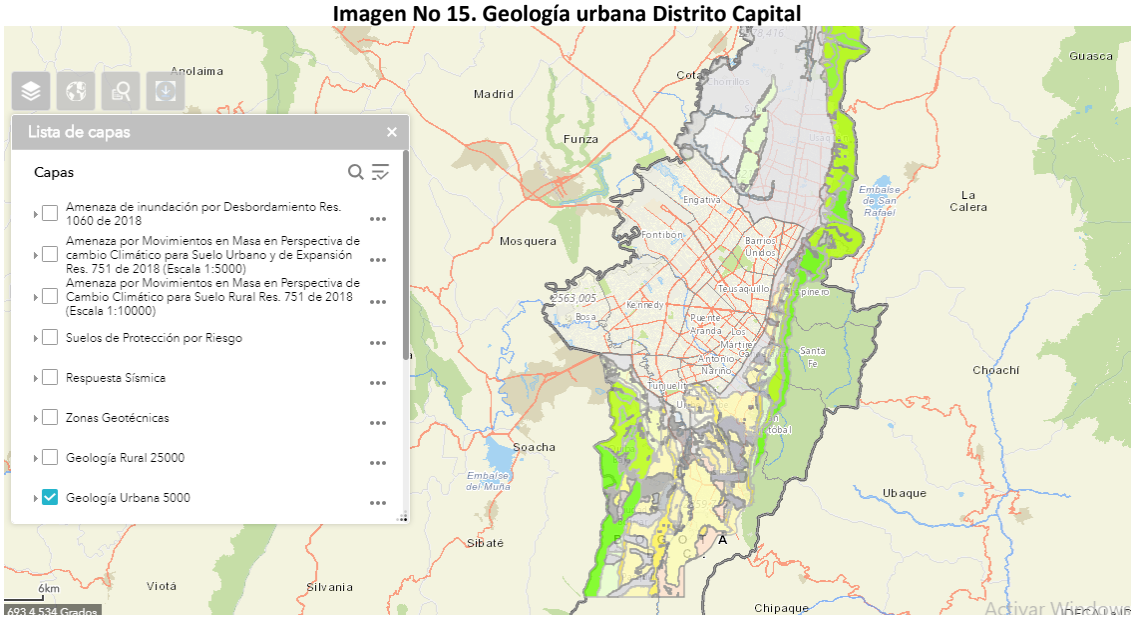
– Lacustre B dentro del Plano de Zonas Geotecnicas de la Ciudad de Bogotà D.C, y Lacustre 300 en el Plano de Respuesta Sismica de la Ciudad de Bogotà,D.C.

Imagen No 14. Zonas de Respuesta Sismica



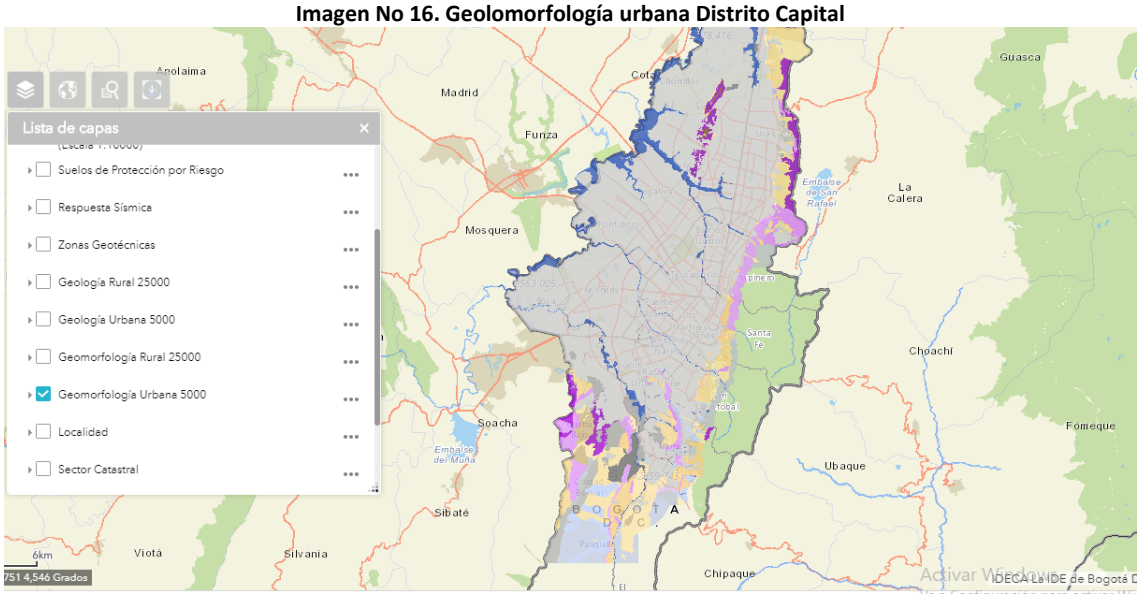
Fuente. Alcaldía Mayor de Bogota - INDIGER

Imagen No 15. Geología urbana Distrito Capital



Fuente. Alcaldía Mayor de Bogotá – INDIGER

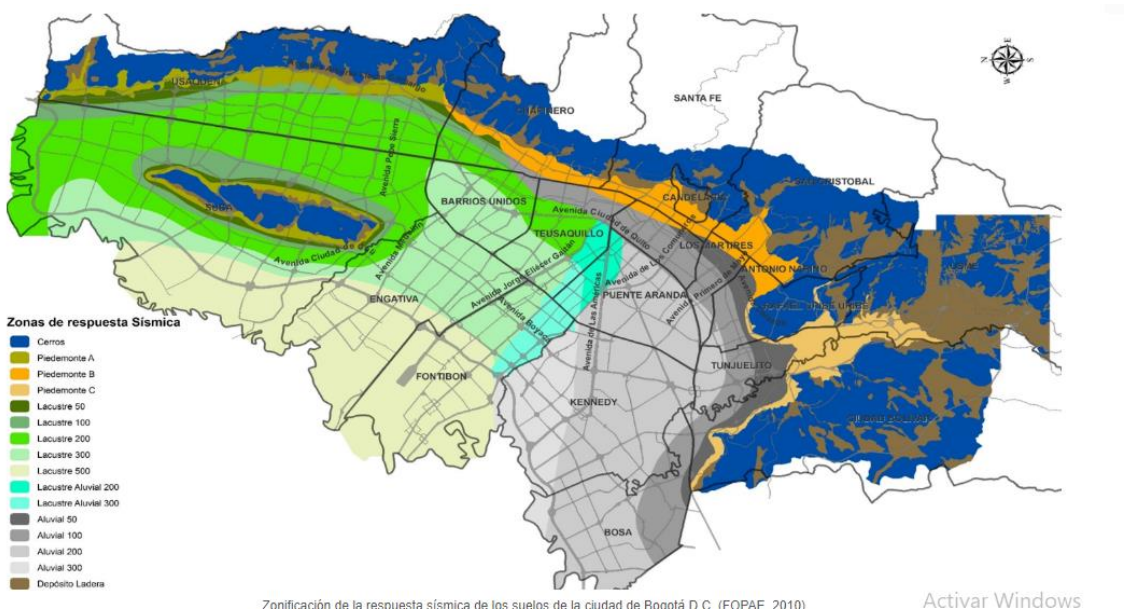
Imagen No 16. Geolomorfología urbana Distrito Capital



Fuente. Alcaldía Mayor de Bogotá – INDIGER

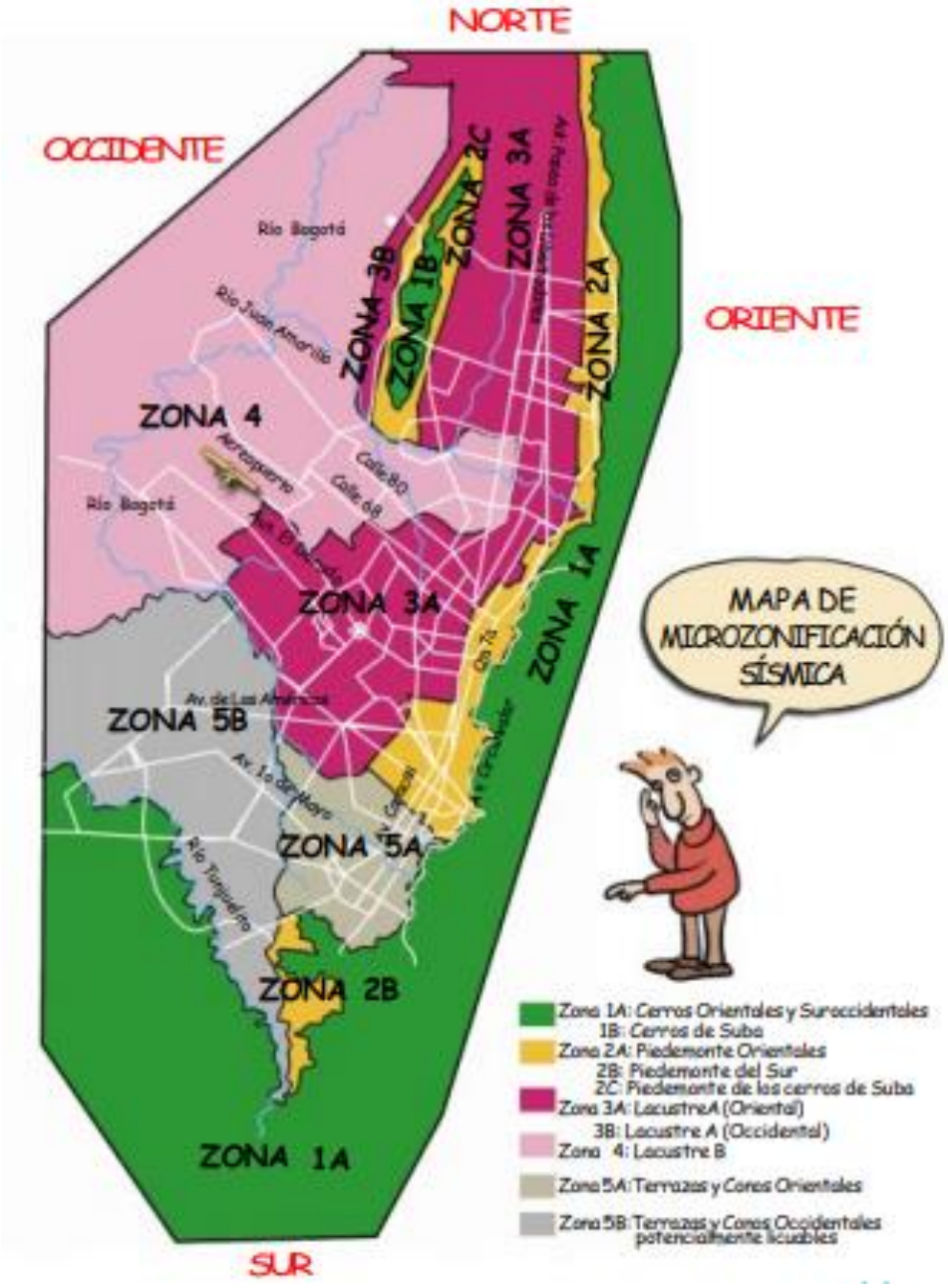
La ciudad de Bogotá cuenta con estudios detallados de respuesta dinámica de los suelos por la actividad sísmica regional, conocidos como microzonificación sísmica. A partir de estos estudios se definen parámetros de sismo resistencia para edificaciones que están reglamentados en el Decreto Distrital 523 de 2010 por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C.

Imagen No 17. Mapas de zona de respuesta Sísmica por localidades



Fuente. Alcaldía Mayor de Bogotá – INDIGER

Imagen No 18. Microzonificación sísmica en Bogota

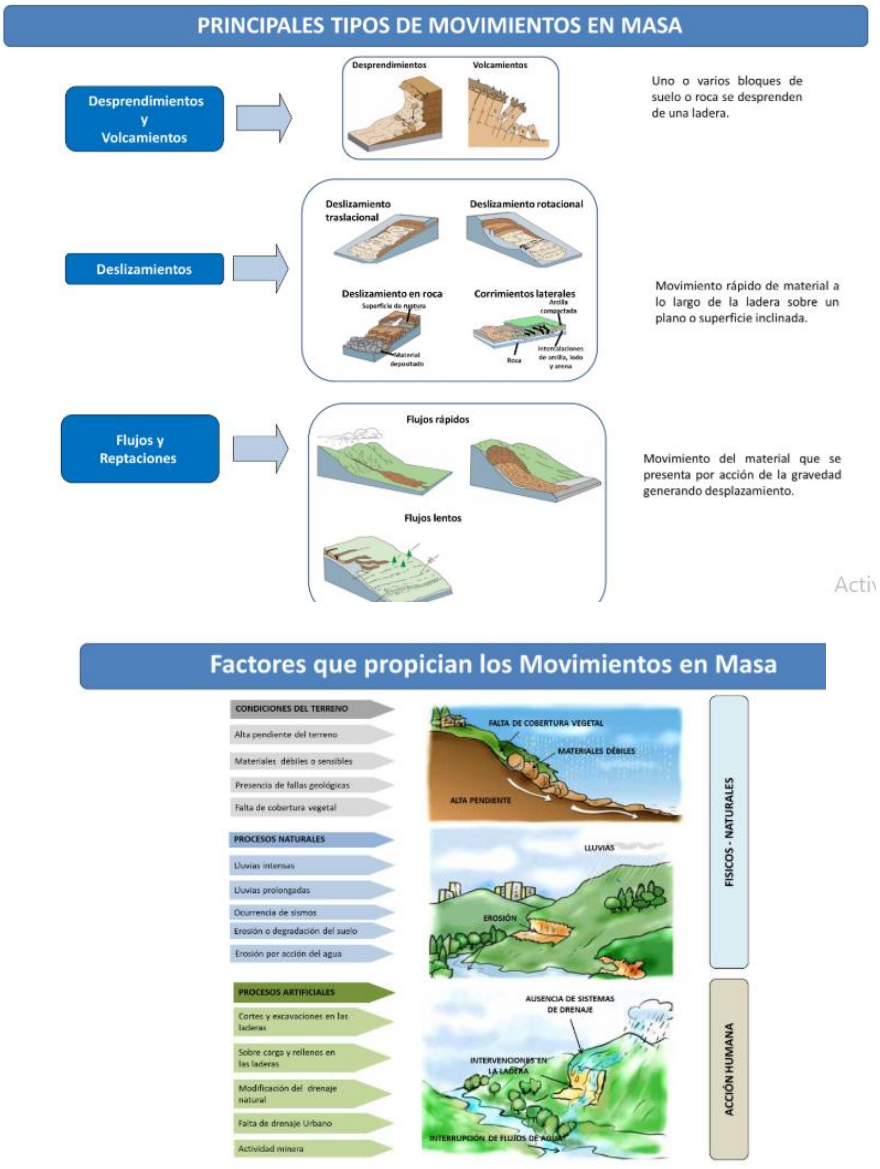


Fuente. Alcaldía Mayor de Bogotá – INDIGER

7.2 AMENAZAS POR REMOCIÓN EN MASA

De acuerdo con el INDIGER, los principales tipos y factores de la remoción en masa se presentan a continuación:

Imagen No 19. Principales Tipos de movimientos y factores de la amenaza por remoción en masa



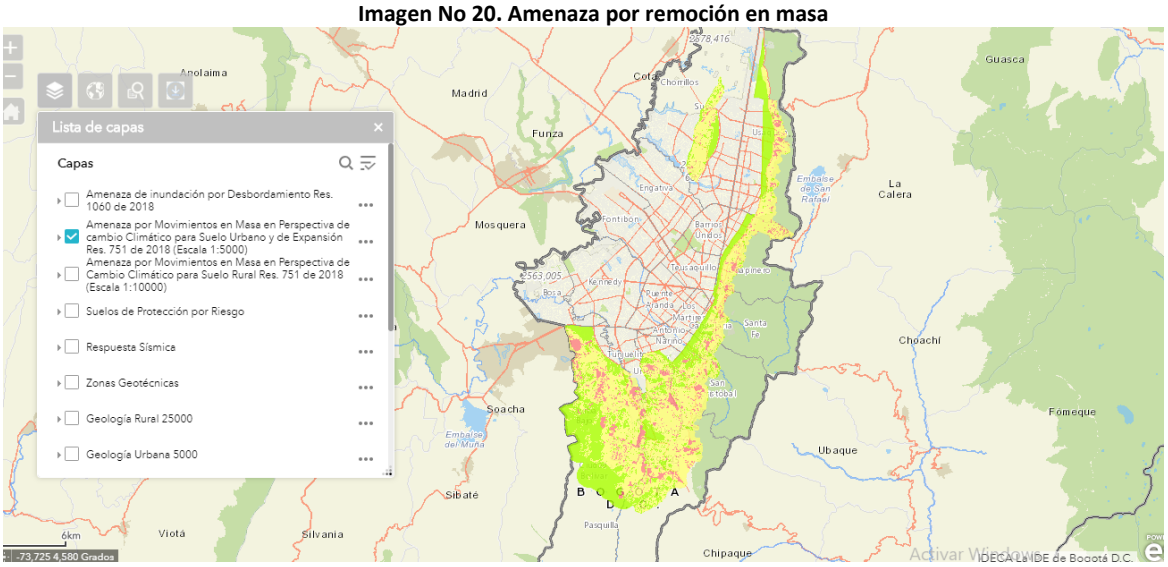
Fuente. Alcaldía Mayor de Bogotá – INDIGER

Las localidades con mayor susceptibilidad a presentar deslizamientos de acuerdo a su calificación de amenaza son en su orden: Ciudad Bolívar, Usme, San Cristóbal, Usaquén y Rafael Uribe Uribe.

En la ciudad se han identificado más de 200 sitios críticos por deslizamientos, los cuales son objeto de visitas de inspección periódica a como parte de las estrategias de gestión de riesgos para las temporadas de lluvias del año.

La definición de las áreas de la ciudad priorizadas para realizar visitas de campo y seguimiento a las condiciones de estabilidad geotécnica es producto del análisis de las lluvias y eventos sísmicos los cuales permiten identificar posibles zonas en las que el sismo tenga la capacidad de inducir la inestabilidad de las laderas.

Imagen No 20. Amenaza por remoción en masa



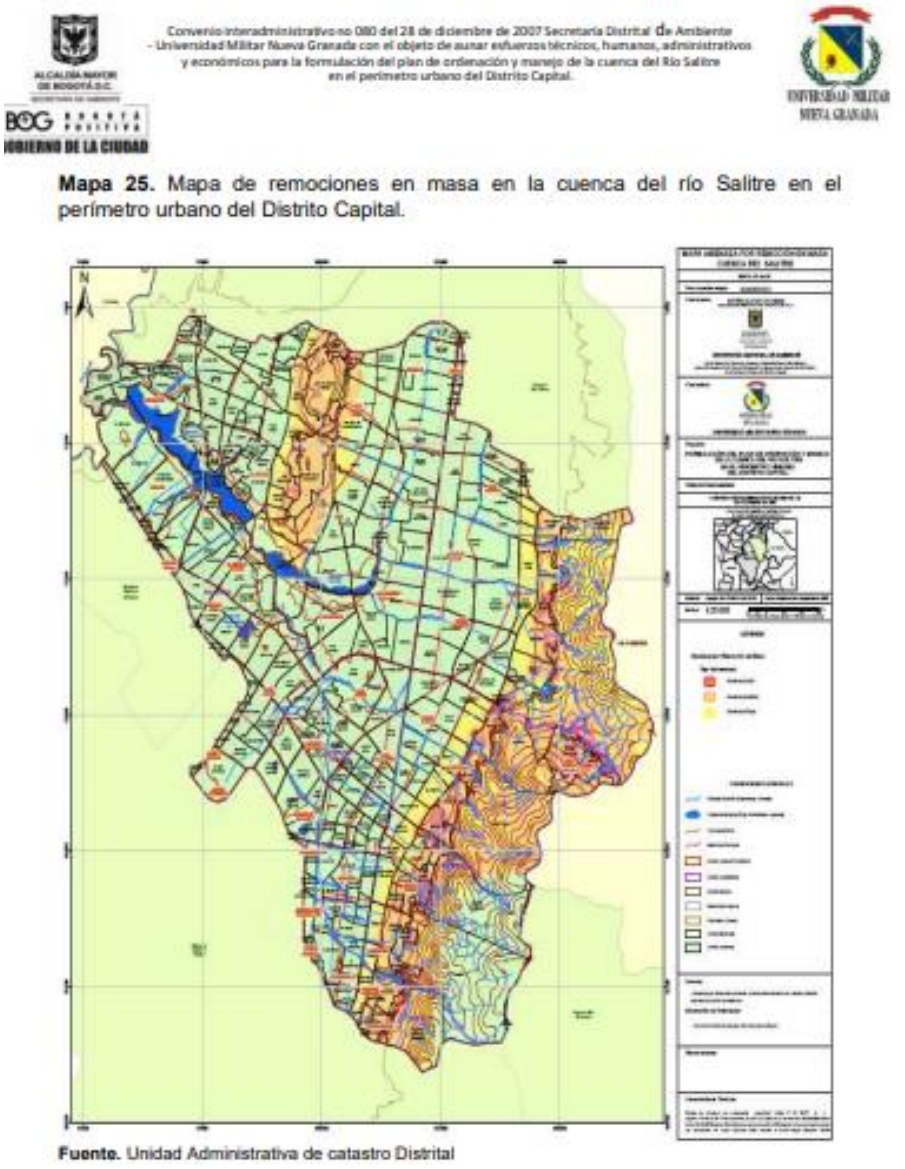
Fuente. Alcaldía Mayor de Bogotá – INDIGER

El diagnóstico sobre amenazas esta soportado en el análisis de la información geológica: litología y estructura; morfología, características hidrológicas e hidrogeológicas en el sistema montañoso al oriente de la cuenca y en el cerro de Suba.

En el oriente de la cuenca y específicamente en la zona superior adyacente al sistema vial de la avenida Circunvalar donde la morfología es dominantemente acolinada integrada por material arcilloso (lutítico) de la unidad litológica denominada formación Guaduas la amenaza de remoción en masa es de alto grado por estar el material permanente expuesto a la escorrentía originada por precipitación directa, como también, por aquella resultante de resurgencias de aguas sub

superficiales a lo largo del contacto entre esta unidad, localizada topográficamente en la parte inferior, y la unidad litológica Guadalupe localizada topográficamente sobre la formación Guaduas.

Imagen No 21. Mapa de remociones en masa cuenca del Rio Salitre, perímetro urbano del Distrito Capital



Fuente. Alcaldía Mayor de Bogotá – Universidad Militar de Colombia

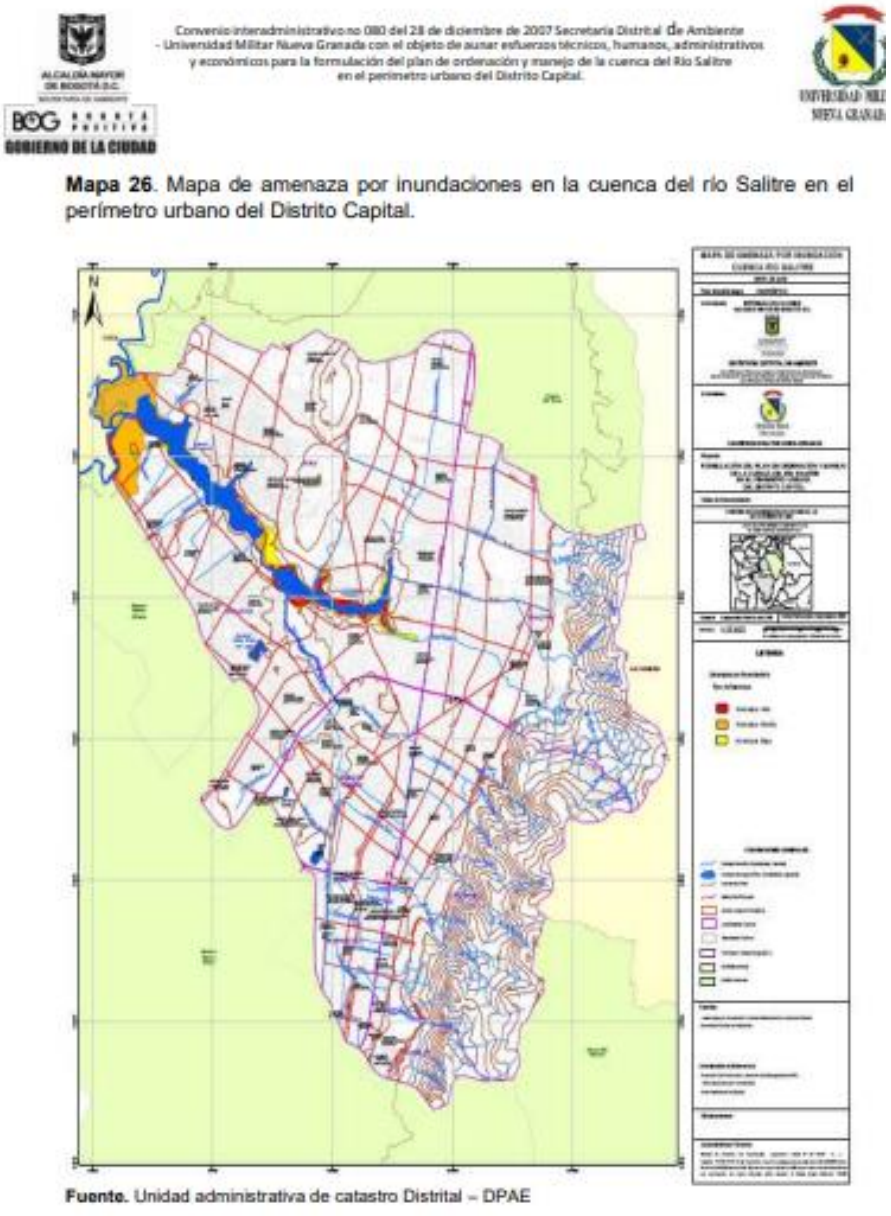
En los taludes del denominado Cerro de Suba conformados por la misma litología arcillosa de la formación Guaduas presentan amenaza de alto grado a desarrollar fenómenos de remoción en masa, influenciados permanentemente por aguas de precipitación directa sobre la zona, ya que aquí no hay contribución de aguas sub superficiales. La gran susceptibilidad al desprendimiento de carácter masivo en los taludes se debe más a las condiciones litológicas e hidrológicas que a las condiciones morfométricas del relieve. (Bogota A. d., 2009)

7.3 AMENAZAS POR INUNDACIÓN

En los dos últimos años la temporada de lluvia en la ciudad y en la región se han caracterizado por fuertes precipitaciones de tal manera que el fenómeno ha provocado el aumento de los niveles del cauce en el río Bogotá. El crecimiento del río afecta directamente el sector adyacente y se convierte en una amenaza de inundación por desbordamiento debido a que la corriente genera fuerte presión sobre los jarillones a lo largo del torrente. En el 2017 se presentó la ruptura del jarillón frente a la estación elevadora de Rivera colocando en estado de vulnerabilidad los habitantes de los barrios San Pedro, Sabana Grande, El Tintal, el parque metropolitano Zona Franca y el parque empresarial de Zona Franca (Bogota, 2018). (Bogota A. d., 2009).

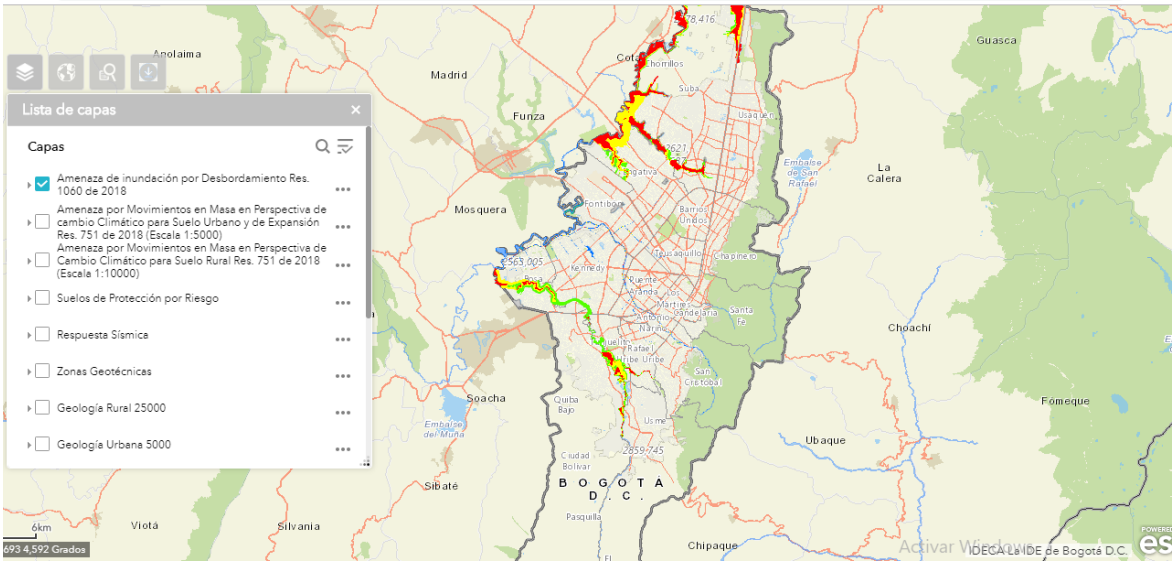
El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, clasifica las inundaciones de acuerdo con el régimen de los cauces en: lenta o de tipo aluvial, súbita o de tipo torrencial y encharcamiento. En la inundación de tipo aluvial (inundación lenta) se produce un incremento paulatino de los caudales hasta superar la capacidad máxima de su sección desbordando lateralmente. Esta, es el tipo de inundación de los grandes ríos como el Bogotá o el Salitre. La inundación de tipo torrencial (inundación súbita) se produce en los ríos de montaña por lluvias intensas de forma repentina y con corta duración. Y el encharcamiento se caracteriza por la presencia de pequeñas láminas de agua sobre la superficie y se asocia con los drenajes de aguas lluvias. Al estar la cuenca del río Salitre definida por los ríos Bogotá y Salitre, el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE) ha analizado las inundaciones tipo aluvial de estas dos corrientes mediante la contratación de cuatro estudios principales (Ingetec S.A. en el año 1997, Estudios y Asesorías en el año 1998 e Hidrotec Ltda. en el año 1998, Hidroestudios) y otros complementarios, determinando los niveles de amenaza en las localidades de Suba y Engativá. Ver mapa 26. En estos estudios (Ingetec, 1998 a y b), para períodos de retronó de 10 y 100 años se realiza una modelación hidráulica del río Bogotá, asumiendo un rompimiento del jarillón que protege la ciudad y calculando el caudal que descarga el río Bogotá en cada localidad, con lo cual se estiman los volúmenes y niveles de inundación, a partir de los cuales la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, DPAE establece los siguientes niveles de amenaza:

Imagen No 22. Mapa de remociones en masa por inundaciones cuenca del Rio Salitre, perímetro urbano del Distrito Capital



Fuente. Unidad administrativa de catastro Distrital – DPAE

Imagen No 23. Amenaza por Inundación



Fuente. Alcaldía Mayor de Bogotá – INDIGER

Imagen No 24. Amenaza por Inundación Ciudad de Bogota



3. Inundaciones en Bogotá

La ciudad de Bogotá está dividida en cuatro cuencas de drenaje correspondientes a los ríos Salitre, Fucha, Tunjuelo que transcurren principalmente en sentido oriente-occidente y Torca que transcurre en sentido sur – norte, y entregan al Río Bogotá como receptor principal.

En Bogotá el agua fluye desde los Cerros Orientales por Quebradas, ríos, humedales hasta el Río Bogotá, atravesando de oriente a occidente la ciudad.

FOTOGRAFÍA : Panorámica de quebradas, ríos, humedales, Río Bogotá.

FUENTE: IDIGER

En diciembre de 2011, por desbordamiento del Río Fucha por la estación elevadora de Fontibón y, después de llenar el canal pondaje de Cundinamarca, por reflujo el agua salió inundando las partes más bajas de Kennedy y Bosa.

Se ilustran las cuencas del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Bogotá.

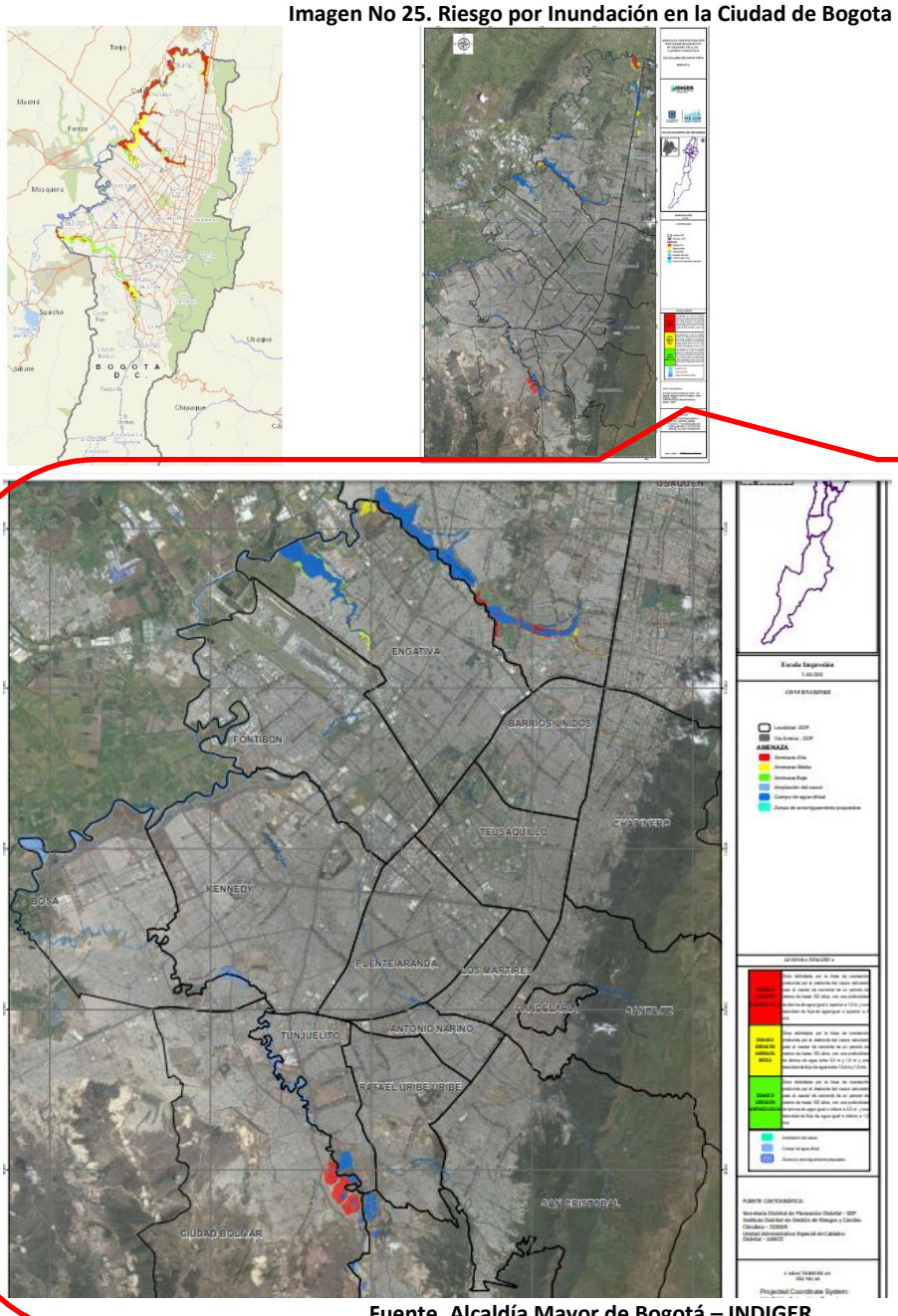
FUENTE: IDIGER

FOTOGRAFÍA: Vista aérea de la inundación de la zona afectada en la localidad de Kennedy, Bogotá, 2011 Diagnóstico Técnico DI – 6104.

FUENTE: IDIGER

Fuente. Alcaldía Mayor de Bogotá – INDIGER

Imagen No 25. Riesgo por Inundación en la Ciudad de Bogota

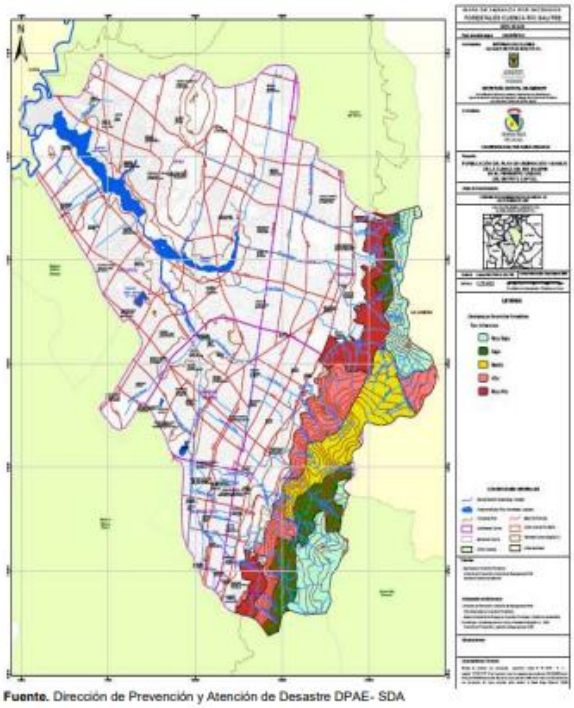


Fuente. Alcaldía Mayor de Bogotá – INDIGER

7.4 AMENAZAS POR INCENDIOS FORESTALES

El material aflorante en el relieve montañoso al oriente de la cuenca es dominantemente de carácter sedimentario estratificado, intensamente fracturado; esto hace que el macizo rocoso presente alto grado de permeabilidad secundaria, junto con el relieve de taludes altos fuertemente inclinados a verticalizados aumenta la velocidad de escorrentía superficial favoreciéndose así el proceso de infiltración y disminuyéndose la escorrentía superficial, lo cual favorece el resecamiento de la superficie. Para los Cerros Orientales la vecindad de áreas agropecuarias y plantaciones forestales constituye un factor de amenaza de fuego sobre las plantaciones forestales, por su uso como práctica agropecuaria. Adicionalmente, las densidades de siembra de los cultivos, la falta de manejo Agrosilvopastoril y la invasión de especies exóticas que contienen altos niveles de compuestos combustibles en sus estructuras aéreas. Ya que los incendios forestales son una amenaza directa sobre los bienes ambientales deben ser tenidos en cuenta para su manejo y control por parte de las entidades Distritales y encaminar trabajos en la restauración de las áreas afectadas por estos fenómenos y de revisión de las posibles causas para generar planes de prevención eficaces (Bogota A. d., 2009)

Imagen No 26. Amenaza por Incendios Forestales cuenca del rio salitre Ciudad de Bogota



Fuente. Unidad administrativa de catastro Distrital – DPAE

7.5 AMENAZAS ANTRÓPICAS

En el primer semestre de 2017 se presentó escape de gas de amoníaco en las empresas de ÉXITO-CARULLA y en COLFRÍO. En este escenario el origen del riesgo se encuentra por un cambio de presiones con el amoniaco y el agua, el sistema es obsoleto y no genera alarmas preventivas, por lo tanto, se realiza u proceso que despresuriza el sistema y genera una fuga de vapor de agua con amoniaco por las válvulas de alivio de presión generando olores fuertes que en grandes cantidades ha establecido en varias ocasiones afectaciones a la salud de los trabajadores de la zona de otras empresas Este fenómeno también puede generar una posible explosión teniendo en cuenta que no se detecta la alta presión que se produce por la acumulación del gas y del vapor de agua. La situación que se crea pone en estado de vulnerabilidad los trabajadores de la empresa y las personas que trabajan en los negocios de los alrededores debido a que el estallido puede causar un incendio estructural (Bogota, 2018)

En la av. Centenario o calle 13, se dan unos 835 accidentes al año dada la falta de andenes, puentes, pasos peatonales y al flujo de 6.500 vehículos de carga diarios por sentido. Ahora bien, por tratarse de la entrada y salida al occidente del Distrito Capital, este escenario coloca en estado de vulnerabilidad a los habitantes y transeúntes del sector con un alto riesgo de pérdidas de vidas humanas y de bienes en las UPZ 76 Fontibón Centro y 78 San Pablo. (Bogota A. d., 2009)

7.5.1 Riesgo Tecnológico

El riesgo o amenaza tecnológica “es una situación potencial dentro de una actividad, tarea u obra realizada por el hombre, asociada con el manejo de materiales peligrosos a nivel doméstico y de procesos industriales, que puede ocasionar daños al hombre, al medio ambiente y a la infraestructura.”. En el Distrito “…las amenazas tecnológicas están relacionadas con incendios, explosiones, fugas, generadas por la liberación de sustancias químicas peligrosas presentes en los establecimientos industriales, en los establecimientos comerciales y en las viviendas familiares o fallas en los sistemas o equipos eléctricos.” la Localidad de Usaquén “Se asocia con la concentración de industrias donde el almacenamiento y manipulación de materiales peligrosos constituye una amenaza para la generación de eventos como incendios, derrames, fugas y explosiones. En la localidad de Usaquén se concentra una importante cantidad de industrias hacia el sector de Toberín” . El área de la UPZ Toberín que se encuentra dentro de la cuenca del río Salitre presenta amenazas de incendios y derrames; otro sector que está bajo amenaza por posibles incendios, derrames y fugas es el de los barrios Santa Bárbara Central (de la UPZ Santa Bárbara), Santa Bárbara Oriental (en la UPZ Usaquén), Los Cedros (especialmente por las empresas o industrias ubicadas sobre la avenida los libertadores) y El Contador (ambos de la UPZ Los Cedros). En la localidad de Chapinero se identifica una densidad media de industrias, las cuales se ubican de manera dispersa en la zona urbana, preferencialmente en la zona de piedemonte, hacia

el extremo occidental de la localidad. Se evidencia que las principales amenazas en la localidad son por posibles derrames e incendios, en cambio son pocos los sitios en los cuales se presenta amenazas por fugas (estos se encuentran dispersos en la localidad).

Para la localidad de Engativá "se considera que el riesgo de explosiones e incendios se debe a la existencia de ventas clandestinas de gas propano, al almacenamiento de materias primas y materiales de carácter combustible, sin ninguna medida de seguridad industrial, … Es igualmente peligrosa la presencia de numerosas fábricas con chimeneas y calderas, principalmente en los sectores …de Engativá, las ferias, … la cabaña y Garcés Navas (Bogota A. d., 2009)

8. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y PROCESOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE GESTIÓN DE VERTIMIENTO

8.1 COMPONENTES DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE VERTIMIENTOS

La definición de los procesos unitarios del sistema de tratamiento de aguas residuales debe partir de tres premisas importantes:

- Debe tener eficiencias de remoción lo suficientemente amplias que permitan el cumplimiento de la norma de vertimiento que se imponga por parte de la autoridad ambiental, que en el caso de estudio corresponde a la Resolución 631 de 2015.
- Los costos y la complejidad de operación deben ser acordes con la capacidad administrativa y financiera de la entidad encargada de la operación y mantenimiento de la infraestructura.

8.1.1 Cribado y Desbaste

La primera operación unitaria de la Planta de tratamiento de aguas residuales es la operación de desbaste. Para el cribado de solidos gruesos y finos se plantean estructuras de retención tipo Rejillas. Una rejilla es un dispositivo con aberturas de tamaño uniforme, utilizado para retener los sólidos de diferente tamaño que arrastra el agua residual.

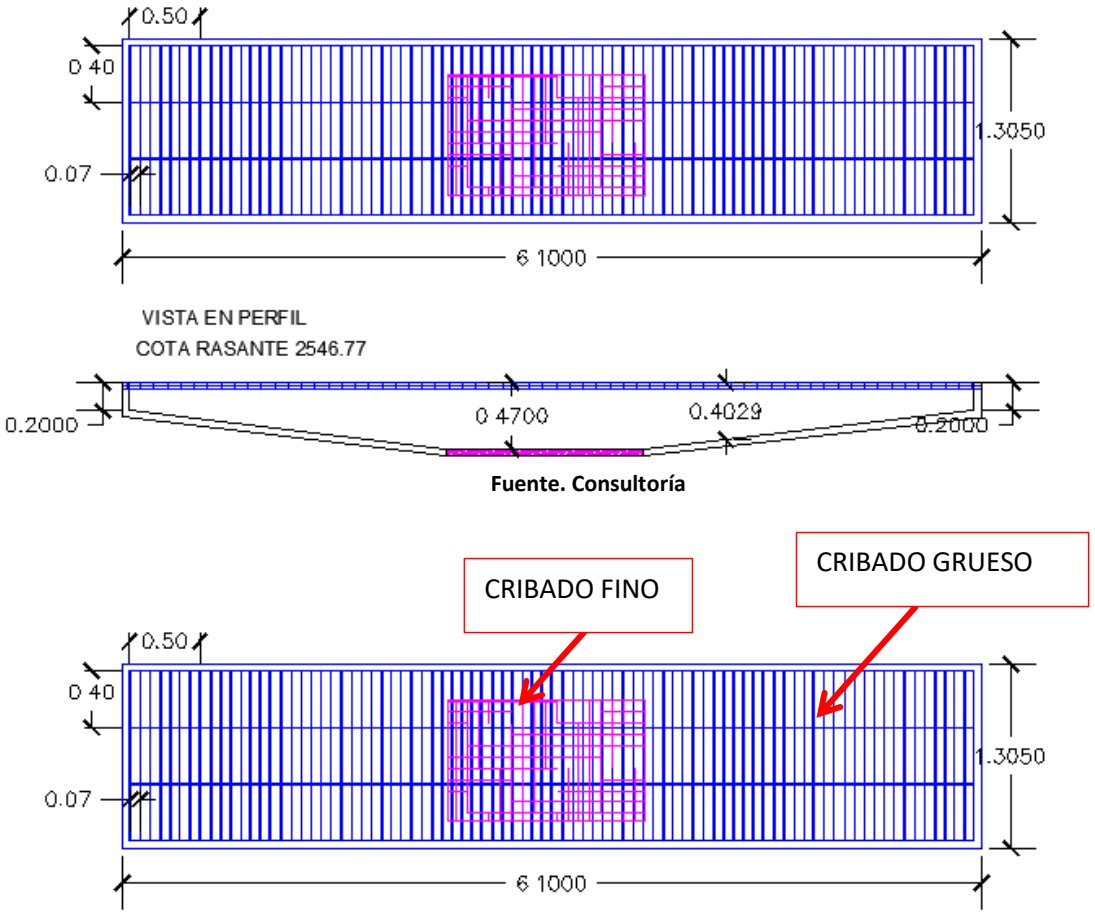
Tabla No 3.Ventajas y desventajas rejas de cribado

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Rejillas	Retención de sólidos gruesos y abrasivos indeseables.	Las rejillas mecánicas requieren mayor mano de obra calificada y no son recomendadas en plantas de tratamiento pequeñas.
	Mayor vida útil y de mantenimiento en otras estructuras.	Olores ofensivos y acumulación de vectores y bajas frecuencias de mantenimiento

Fuente. Consultoría

El Modulo de excretas cuenta en la actualidad con sistema de cribado grueso y fino, localizado en el punto de recepción de las descargas de los sanitarios de los buses.

Imagen No 27. Sistema de cribado existente



Fuente. Consultoría

8.1.2 Tanque de homogenización

El igualamiento consiste en amortiguar las variaciones de caudal para lograr un caudal aproximadamente constante, tiene como objetivos (Rojas, 2000)

- Superar los problemas operacionales causados por las variaciones de caudal
- Proveer control adecuado al pH
- Mejorar la eficiencia de los sistemas de tratamiento biológico al controlar las cargas choque orgánicas

- Proveer un flujo continuo a las plantas de tratamiento con operación intermitente
- Mejora la tratabilidad del agua residual
- Minimiza cargas choque
- Diluye sustancias inhibidoras
- Mejora la eficiencia y calidad del efluente

El diseño del sistema de homogenización se fundamentó en los registros de aforo de caudal obtenidos en el proceso de caracterización de aguas residuales realizado por la presente Consultoría en conjunto con el Laboratorio acreditado por el IDEAM BIOPOLAB.

Tabla No 4. Flujo Acumulado Registros del DIA No 1

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m^3
0	8:00:00	3,000	41,38	0,072	0,26099565
1	9:00:00	3,000	42,95	0,069	0,50939565
2	10:00:00	3,000	18,29	0,164	1,099882255
3	11:00:00	3,000	4,32	0,694	3,599882255
4	12:00:00	3,000	4,10	0,731	6,231482255
5	13:00:00	3,000	9,98	0,300	7,311482255
6	14:00:00	3,000	5,75	0,521	9,187082255
7	15:00:00	-	-	0,000	9,187082255
8	16:00:00	3,000	7,50	0,400	10,62708225
9	17:00:00	3,000	26,53	0,113	11,03416857
10	18:00:00	3,000	4,60	0,652	13,38199466
11	19:00:00	3,000	5,05	0,594	15,52060852
12	20:00:00	3,000	7,56	0,396	16,94620852
13	21:00:00	-	-	0,000	16,94620852
14	22:00:00	3,000	12,90	0,232	17,78140852
15	23:00:00	3,000	12,94	0,231	18,61300852
16	0:00:00	3,000	14,59	0,206	19,35460852
17	1:00:00	3,000	7,54	0,397	20,78380852
18	2:00:00	-	-	0,000	20,78380852
19	3:00:00	-	-	0,000	20,78380852
20	4:00:00	3,000	26,50	0,113	21,19135569
21	5:00:00	3,000	29,56	0,101	21,55671428
22	6:00:00	3,000	5,20	0,576	23,63031428
23	7:00:00	3,000	7,42	0,404	25,08583989
24	8:00:00	3,000	4,00	0,750	27,78583989

Fuente. Consultoría

Tabla No 5. Flujo Acumulado Registros del DIA No 2

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m³
0	8:00:00	3	10,400	0,288	1,038461538
1	9:00:00	3	13,400	0,224	1,844431688
2	10:00:00	3	8,060	0,372	3,18438206
3	11:00:00	3	4,300	0,698	5,696009967
4	12:00:00	3	18,470	0,162	6,280741965
5	13:00:00	3	13,560	0,221	7,077202142
6	14:00:00	3	4,000	0,750	9,777202142
7	15:00:00	3	5,250	0,571	11,834345
8	16:00:00	-	-	0	11,834345
9	17:00:00	3	9,840	0,305	12,93190597
10	18:00:00	3	18,970	0,158	13,50122595
11	19:00:00	3	7,500	0,400	14,94122595
12	20:00:00	3	64,300	0,047	15,10918863
13	21:00:00	3	5,150	0,583	17,20627601
14	22:00:00	3	5,400	0,556	19,20627601
15	23:00:00	3	6,140	0,489	20,96523366
16	0:00:00	3	8,190	0,366	22,28391498
17	1:00:00	-	-	0	22,28391498
18	2:00:00	3	4,130	0,726	24,89892709
19	3:00:00	3	23,400	0,128	25,36046555
20	4:00:00	3	63,200	0,047	25,53135162
21	5:00:00	3	49,100	0,061	25,75131089
22	6:00:00	3	6,370	0,471	27,4467583
23	7:00:00	3	8,400	0,357	28,73247259
24	8:00:00	3	2,530	1,186	33,00124729

Fuente. Consultoría

Tabla No 6. Flujo Acumulado Registros del DIA No 3

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m³
0	9:00:00	3	5,530	0,542	1,952983725
1	10:00:00	3	5,030	0,596	4,100101021
2	11:00:00	3	3,500	0,857	7,185815307
3	12:00:00	3	3,550	0,845	10,22806883
4	13:00:00	3	6,000	0,500	12,02806883
5	14:00:00	3	4,220	0,710	14,58406883
6	15:00:00	3	5,880	0,510	16,42080352

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m³
7	16:00:00	3	15,300	0,196	17,12668588
8	17:00:00	3	4,030	0,744	19,80658662
9	18:00:00	3	4,850	0,618	22,03138662
10	19:00:00	3	5,570	0,538	23,96818662
11	20:00:00	3	6,030	0,497	25,75738662
12	21:00:00	3	7,100	0,422	27,27658662
13	22:00:00	3	8,300	0,361	28,57779144
14	23:00:00	3	10,000	0,300	29,65779144
15	0:00:00	3	13,480	0,222	30,45699144
16	1:00:00	3	11,200	0,267	31,41819144
17	2:00:00			0,000	31,41819144
18	3:00:00	3	12,500	0,240	32,28219144
19	4:00:00	3	10,400	0,288	33,32065298
20	5:00:00	3	7,150	0,419	34,82905298
21	6:00:00	3	1,590	1,886	41,61865298
22	7:00:00	3	4,350	0,689	44,09905298
23	8:00:00	3	3,480	0,862	47,20250125
24	9:00:00	3	5,230	0,573	49,26530125

Fuente. Consultoría

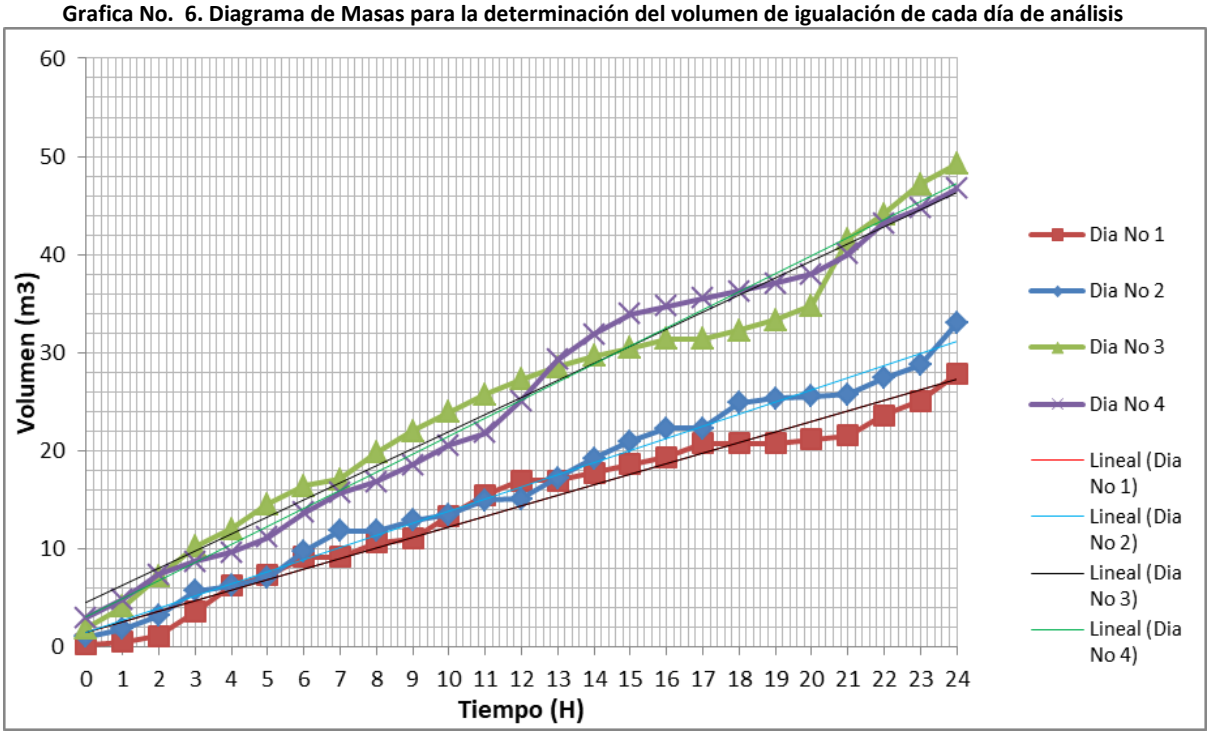
Tabla No 7.Flujo Acumulado Registros del DIA No 4

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m³
0	9:00:00	3	4,590	0,835	3,006
1	10:00:00	3	5,810	0,516	4,864864028
2	11:00:00	3	4,250	0,705	7,402864028
3	12:00:00	3	8,180	0,366	8,720464028
4	13:00:00	3	11,320	0,265	9,674527632
5	14:00:00	3	7,290	0,411	11,15412763
6	15:00:00	3	4,220	0,710	13,71012763
7	16:00:00	3	5,450	0,550	15,69177901
8	17:00:00	3	9,340	0,321	16,84809592
9	18:00:00	3	6,180	0,485	18,59566874
10	19:00:00	3	5,570	0,538	20,53246874
11	20:00:00	3	8,180	0,366	21,85006874
12	21:00:00	3	3,370	0,890	25,05481651
13	22:00:00	3	2,550	1,176	29,29011063
14	23:00:00	3	4,200	0,714	31,8615392
15	0:00:00	3	5,190	0,578	33,94246406

Periodo	Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Flujo Acumulado m^3
16	1:00:00	3	13,520	0,221	34,73806406
17	2:00:00	3	13,500	0,222	35,53806406
18	3:00:00	3	14,190	0,211	36,29916342
19	4:00:00	3	14,050	0,213	37,06596342
20	5:00:00	3	11,310	0,265	38,02087059
21	6:00:00	3	5,240	0,572	40,08007059
22	7:00:00	3	3,440	0,872	43,21960547
23	8:00:00	3	7,110	0,421	44,73520547
24	9:00:00	3	5,390	0,556	46,73680547

Fuente. Consultoría

Grafica No. 6. Diagrama de Masas para la determinación del volumen de igualación de cada día de análisis



Fuente. Consultoría

Tabla No 8.Diseño hidráulico Tanque de Igualación

DISEÑO HIDRÁULICO TANQUE DE IGUALACION					PTAR TERMINAL
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACIÓN**	**OBSERVACIONES**	
PARÁMETROS INICIALES					
Caudal Máximo Diario	Q_{dis}	**[L/s]**		Caudal proyectado Horizonte del proyecto. Tabla No 22 Articulo 166, resolución 0330-2017	0,47
Caudal Máximo Diario	Q_{dis}	**[m3/d]**			40,31
Volumen de Homogenización Medio,	**V**	**[m3]**		Valor Medio	4,93
Volumen Homogenización	**V**	**[m3]**		Ajuste de Volumen de acuerdo con Metcalf & Eddy [10-20%]	5,67
Tiempo de Retención	**Tr**	**[h]**			0,14
Tiempo de Retención	**Tr**	**[min]**			8,44
Altura de Lámina de Agua	**Hl**	**[m]**		Asumido	1,50
DIMENSIONES CONSTRUCTIVAS					
Área Superficial	**Ar**	**[m2]**			4,84
Ancho	**B**	**[m]**			2,20
Largo	**L**	**[m]**			2,20
Volumen Constructivo	**V**	**[m3]**			7,26

Fuente. Consultoría

8.1.3 Sistema de bombeo

La selección y diseño de los sistemas de impulsión /bombeo de aguas residuales se establece de conformidad con el análisis de pérdidas hidráulicas derivadas:

Tabla No 9. Diseño de Sistema de Bombeo

SISTEMA DE BOMBEO-PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODULO DE EXCRETAS TERMINA SALITRE						BOMBEO
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACIÓN**	**OBSERVACIONES**		
1. PARAMETROS DE DISEÑO						
Caudal Medio diario	Qmd	**[L/S]**				0,26
Factor de seguridad	Fs	**[-/-]**				75%
Caudal a Bombear	Qb	**[L/S]**	Qb = QMH / Fs			0,46

SISTEMA DE BOMBEO-PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODULO DE EXCRETAS TERMINA SALITRE						BOMBEO
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACIÓN**	**OBSERVACIONES**		
Diferencia de altura entre nivel mínimo parada de bomba y nivel máximo en el tanque	Dh	**[m]**				1,50
Cota de fondo Estación de Bombeo	CF	**[m.s.n.m]**				2543,68
Cota Eje de la Bomba	CB	**[m.s.n.m]**				2543,79
Tubería LlegadaPTAR	Cta	**[m.s.n.m]**				2548,90
Diferencia topográfica	Dt	**[m]**				5,11
Numero de bombas en paralelo	Nb	**[un]**		Funcionamiento alternado		2,00
Temperatura del Agua	Ta	**[°C]**		Temperatura media del agua de acuerdo a la altura media del municipio		15
Viscocidad del Agua	va	**[m2/s]**				1,146E-06
Costo Energia	Ce	**[Kw/h]**		Costo medio Energia suministro.		433,32
2. CAUDAL DE BOMBEO						
Horas de Bombeo diario Asumido	Hrb	**[hr]**		Horas de Bombeo Asumido		12,00
Factor de Uso del sistema de Bombeo	Fub	**[-/-]**	Fub = Hrb / 24hr			0,50
Caudal de Bombeo	Qb	**[L/S]**	Qb = Qga / Fub			0,93
Caudal de Bombeo	Qb	**[m3/hr]**				3,33
3. TUBERÍA DE SUCCIÓN BOMBA						
SUCCIÓN MÚLTIPLE O SUCCIÓN BOMBA	SM/SB	**[-/-]**		Succión Bomba		SB
Caudal de Bombeo	Qb	**[L/S]**				0,46
Longitud Total Impulsión	Lt	**[m]**		Longitud de la Tubería		1,00
Material de la tubería Succión	Mt	**[-]**				PVC - PEAD
Rugosidad Absoluta de la Tubería	Rg	**[m]**		ANEXO 1. HIDRÁULICA DE TUBERÍAS. JUAN SALDARRIAGA		0,0000015
Diámetro Nominal Tubería	ø	**[mm]**				50,00
Diámetro Nominal Tubería	ø	**["]**				2,00
Velocidad Tubería	Vt	**[m/s]**	Ve = 4 x Q / ∏ x øin^2			0,24

SISTEMA DE BOMBEO-PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODULO DE EXCRETAS TERMINA SALITRE						BOMBEO
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACIÓN**	**OBSERVACIONES**		
4. PERDIDAS EN SUCCIÓN BOMBA						
SUCCIÓN MÚLTIPLE O SUCCIÓN BOMBA	SM/SB	**[-/-]**				SUCCIÓN BOMBA
Coeficiente de Perdidas en accesorio por Múltiple o Bomba	Km	**[-/-]**				12,50
Numero de Reynolds	NR	**[-/-]**	NR = Vt * ø / va			10281,46
Factor de Fricción	f	**[-/-]**	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{e}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right)$	Aplicación de la Ecuación de ColeBrook-White. Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga		0,0307
Perdidas Por Fricción Tubería	hf	**[m.ca.]**	$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$	Ecuación de Darcy 1.38 Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga		0,0017
Perdidas Por Fricción en Accesorios Bomba	hmb	**[maca.]**	hm = Km . V^2 / 2 . g	Ecuación A.2.1. Coefiente de Perdidas Menores por accesorios.		0,0354
Carga de velocidad	hvTb	**[maca.]**	hvTb = Vt^2 / 2 . g			0,0028
5. TUBERÍA DE SUCCION MÚLTIPLE						
SUCCIÓN MÚLTIPLE O SUCCIÓN BOMBA	SM/SB	**[-/-]**		Impulsión Bomba		SM
Caudal de Bombeo	Qb	**[L/S]**				0,00
Longitud Total Impulsión	Lt	**[m]**		Longitud de la Tubería		0,00
Material de la tubería Succión	Mt	**[-]**				PVC - PEAD
Rugosidad Absoluta de la Tubería	Rg	**[m]**		ANEXO 1. HIDRÁULICA DE TUBERÍAS. JUAN SALDARRIAGA		0,0000015
Diámetro Nominal Tubería	ø	**[mm]**				-
Diámetro Nominal Tubería	ø	**["]**				2,00
Velocidad Tubería	Vt	**[m/s]**	Ve = 4 x Q / ∏ x øin^2			No aplica
6. PERDIDAS EN SUCCIÓN MÚLTIPLE						
SUCCIÓN MÚLTIPLE O SUCCIÓN BOMBA	SM/SB	**[-/-]**				SUCCIÓN MÚLTIPLE
Coeficiente de Perdidas en accesorio por Múltiple o Bomba	Km	**[-/-]**				0,00
Numero de Reynolds	NR	**[-/-]**	NR = Vt * ø / va			No aplica

SISTEMA DE BOMBEO-PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODULO DE EXCRETAS TERMINA SALITRE						BOMBEO
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACIÓN**	**OBSERVACIONES**		
Factor de Fricción	f	**[-/-]**	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{e}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right)$	Aplicación de la Ecuación de ColeBrook-White. Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga		No aplica
Perdidas Por Fricción Tubería	hf	**[maca.]**	$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$	Ecuación de Darcy 1.38 Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga		No aplica
Perdidas Por Fricción en Accesorios Bomba	hmb	**[maca.]**	hm = Km x V^2 / 2 x g	Ecuación A.2.1. Coefiente de Perdidas Menores por accesorios.		No aplica
Carga de velocidad Bomba	hvTb	**[maca.]**	hvTb = Vt^2 / 2 x g			No aplica

7. TUBERÍA DE IMPULSIÓN BOMBA						
IMPULSIÓN MÚLTIPLE O SUCCION BOMBA	SM/SB	**[-/-]**		selección Impulsión (múltiple o Bomba)		SB
Caudal de Bombeo	Qb	**[L/S]**				0,46
Longitud Total Impulsión	Lt	**[m]**		Longitud de la Tubería		3,70
Material de la tubería Impulsión	Mt	**[-]**				PVC - PEAD
Rugosidad Absoluta de la Tubería	Rg	**[m]**				0,0000015
Diámetro Nominal Tubería	ø	**[mm]**				75,00
Diámetro Nominal Tubería	ø	**["]**				3,00
Velocidad Tubería	Vt	**[m/s]**	Ve = 4 x Q / ∏ x øin^2			0,10

8. PERDIDAS EN IMPULSIÓN BOMBA						
IMPULSIÓN MÚLTIPLE O IMPULSIÓN BOMBA	SM/SB	**[-/-]**				IMPULSIÓN BOMBA
Coeficiente de Perdidas en accesorio por Múltiple o Bomba	Km	**[-/-]**				21,10
Numero de Reynolds	NR	**[-/-]**	NR = Vt * ø / va			6854,31
Factor de Fricción	f	**[-/-]**	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{e}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right)$	Aplicación de la Ecuación de ColeBrook-White. Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga		0,0342
Perdidas Por Fricción Tubería	hf	**[maca.]**	$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$	Ecuación de Darcy 1.38 Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga		0,0009

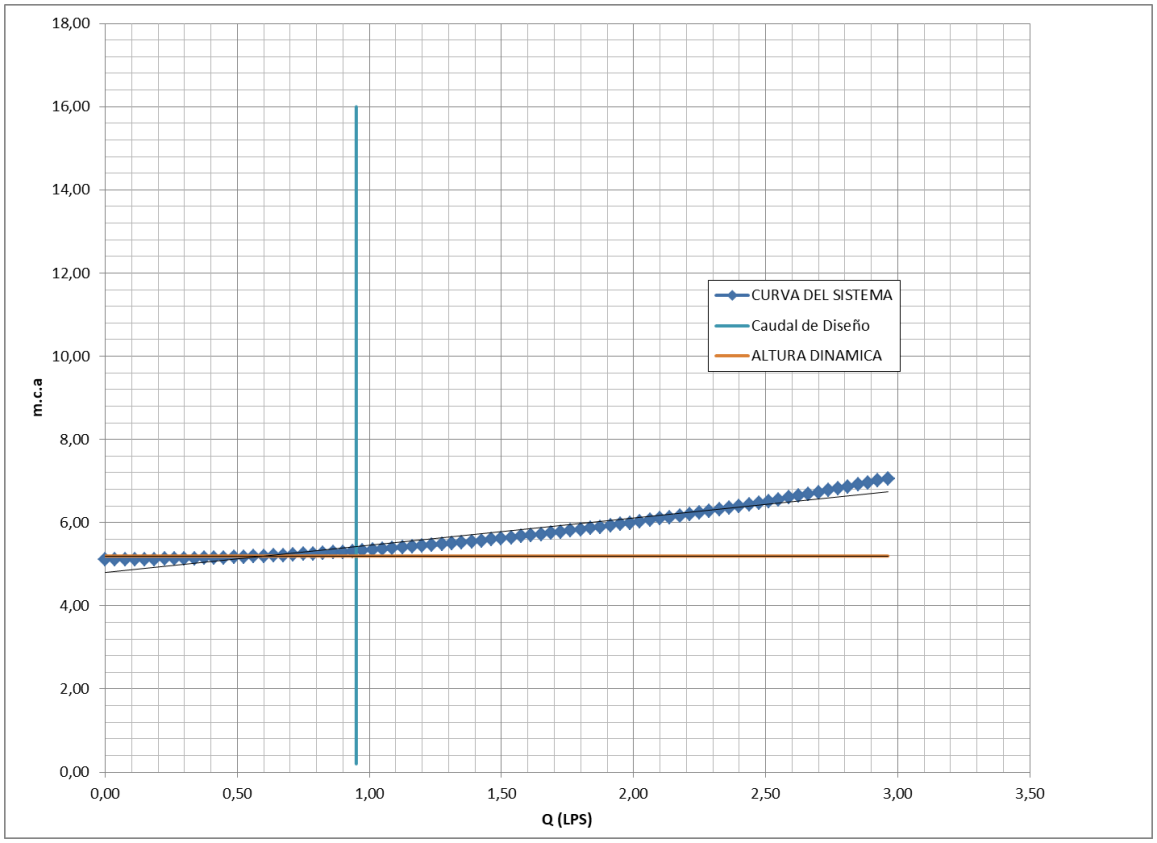
SISTEMA DE BOMBEO-PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODULO DE EXCRETAS TERMINA SALITRE						BOMBEO
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACIÓN**	**OBSERVACIONES**		
Perdidas Por Fricción en Accesorios Múltiple	hmm	**[maca.]**	hm = Km x V^2 / 2 x g	Ecuación A.2.1. Coefiente de Perdidas Menores por accesorios.		0,0118
Carga de velocidad Múltiple	hvTm	**[maca.]**	hvTm = Vt^2 / 2 x g			0,0006
9. TUBERÍA DE IMPULSIÓN MÚLTIPLE						
IMPULSIÓN MÚLTIPLE O SUCCION BOMBA	SM/SB	**[-/-]**		selección Impulsión (múltiple o Bomba)		SM
Caudal de Bombeo	Qb	**[L/S]**				0,00
Longitud Total Impulsión	Lt	**[m]**		Longitud de la Tubería		0,00
Material de la tubería Impulsión	Mt	**[-]**				PVC - PEAD
Rugosidad Absoluta de la Tubería	Rg	**[m]**				0,0000015
Diámetro Nominal Tubería	ø	**[mm]**				-
Velocidad Tubería	Vt	**[m/s]**	Ve = 4 x Q / ∏ x øin^2			No aplica
10. PERDIDAS EN IMPULSIÓN MÚLTIPLE						
SUCCION MÚLTIPLE O SUCCION BOMBA	SM/SB	**[-/-]**				IMPULSIÓN MÚLTIPLE
Coeficiente de Perdidas en accesorio por Múltiple o Bomba	Km	**[-/-]**				0,00
Numero de Reynolds	NR	**[-/-]**	NR = Vt * ø / va			No aplica
Factor de Fricción	f	**[-/-]**	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{e}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right)$	Aplicación de la Ecuación de ColeBrook-White. Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga		No aplica
Perdidas Por Fricción Tubería	hf	**[maca.]**	$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$	Ecuación de Darcy 1.38 Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga		No aplica
Perdidas Por Fricción en Accesorios Múltiple	hmm	**[maca.]**	hm = Km x V^2 / 2 x g	Ecuación A.2.1. Coefiente de Perdidas Menores por accesorios.		No aplica
Carga de velocidad Múltiple	hvTm	**[maca.]**	hvTm = Vt^2 / 2 x g			No aplica
7. TUBERÍA DE DESCARGA						
Caudal de Bombeo	Qb	**[L/S]**				0,93
Longitud Total Impulsión	Lt	**[m]**		Longitud de la Tubería		20,00

SISTEMA DE BOMBEO-PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODULO DE EXCRETAS TERMINA SALITRE						BOMBEO
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACIÓN**	**OBSERVACIONES**		
Material de la tubería Impulsión	Mt	**[-]**				PVC - PEAD
Rugosidad Absoluta de la Tubería	Rg	**[m]**				0,0000015
Diámetro Nominal Tubería	ø	**[mm]**				75,00
Velocidad Tubería	Vt	**[m/s]**	Ve = 4 x Q / ∏ x øin^2			0,21
8. PERDIDAS EN LA DESCARGA						
Coeficiente de Perdidas en accesorio en tramo de tubería descarga	Km	**[-/-]**				6,67
Numero de Reynolds	NR	**[-/-]**	NR = Vt * ø / va			13708,62
Factor de Fricción	ƒ	**[-/-]**	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{e}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right)$	Aplicación de la Ecuación de ColeBrook-White. Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga		0,0285
Perdidas Por Fricción Tubería	hf	**[maca.]**	$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$	Ecuación de Darcy 1.38 Pag 128. Hidráulica de Tuberías. Juan Saldarriaga		0,0170
Perdidas Por Fricción en Accesorios Múltiple	hmd	**[maca.]**	hm = Km x V^2 / 2 x g	Ecuación A.2.1. Coefiente de Perdidas Menores por accesorios.		0,0149
Carga de velocidad Múltiple	hvTd	**[maca.]**	hvTm = Vt^2 / 2 x g			0,0022
10. ALTURA DINÁMICA TOTAL						
Altura estática total	Hs	**[m]**		Altura desde el eje de la Bomba hasta el nivel a ser bombeado		5,11
Pérdidas por Fricción Tubería TOTALES	hfb	**[maca.]**				0,02
Pérdidas por Accesorios Totales	hmT	**[maca.]**				0,06
Carga de Velocidad	hvT	**[maca.]**				0,01
Altura Dinámica Máxima Total	HDT	**[maca.]**				5,20
11. POTENCIA DEL CONJUNTO MOTOR BOMBA - TEORICO						
Caudal de diseño Bomba	Qd	**[m3/hr]**				0,95
Peso Específico del agua	g	**[kN/m3]**				9800,00
Eficiencia del motor	ɳ	**[-/-]**				20%

SISTEMA DE BOMBEO-PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODULO DE EXCRETAS TERMINA SALITRE					BOMBEO
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACIÓN**	**OBSERVACIONES**	
Potencia del conjunto del motor	PT	**[Kw]**	PT = g . Qb . Hm / ɳ		0,24
Potencia del conjunto del motor	PT	**[Hp]**	PT = g . Qb . Hm / ɳ		0,32

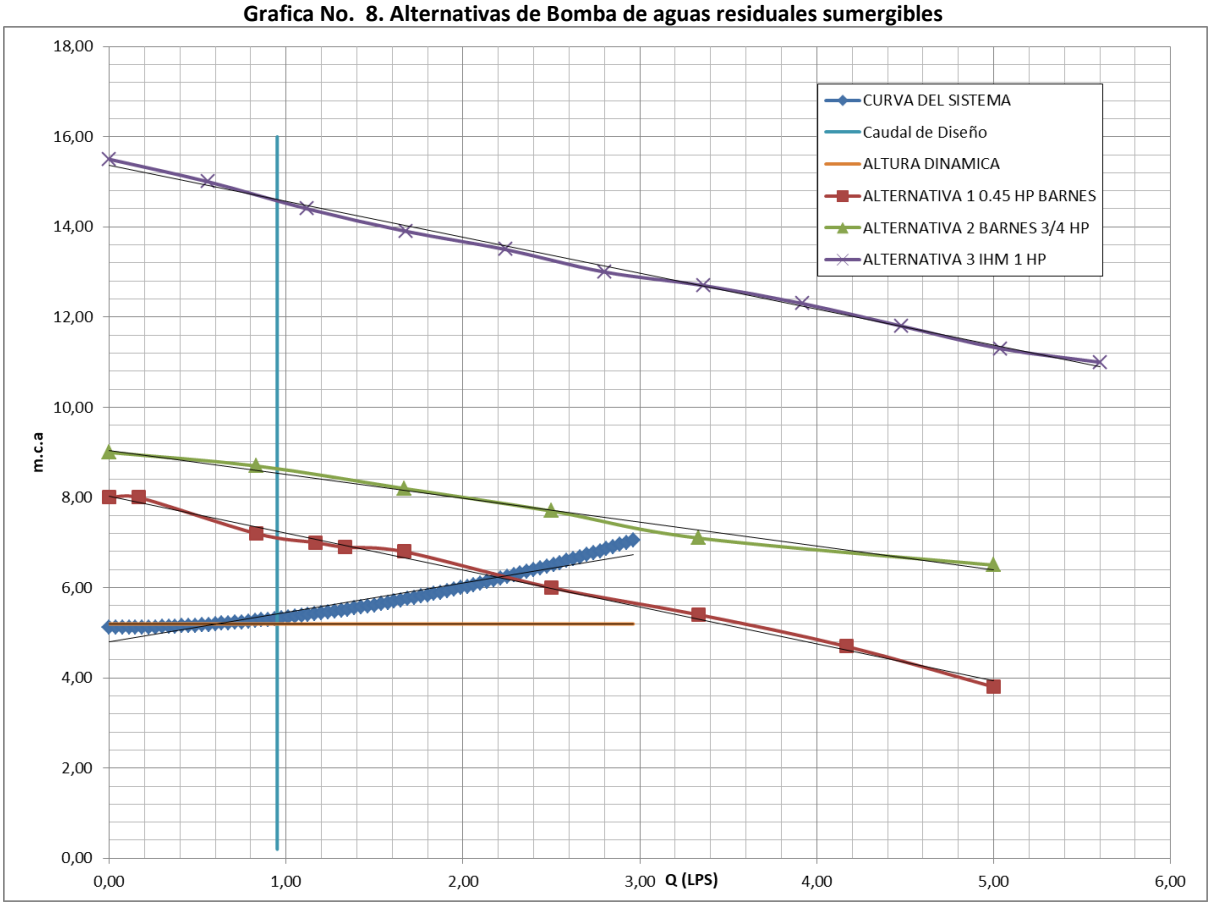
Fuente. Consultoría

Grafica No. 7. Curva del Sistema



Fuente. Consultoría

Grafica No. 8. Alternativas de Bomba de aguas residuales sumergibles



Fuente. Consultoría

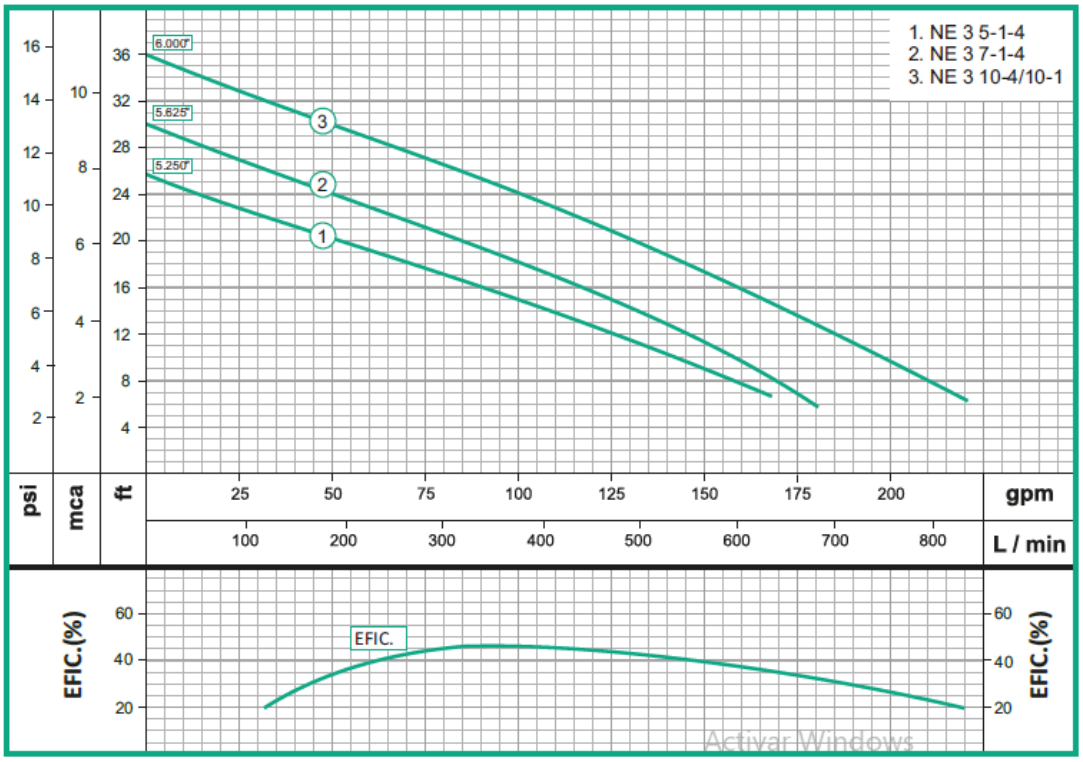
Tabla No 10. Punto de Operación

Alternativa	Punto de Operación									
		ALTURA DINÁMICA TOTAL								
	Caudal (L/s)	Curva de la Bomba	Potencia (kW)	Valor (kW/h) x Bomba	Número de Bombas Trabajando	Valor Energía Estación x Hora	Horas de Bombeo x Día	Valor Diario Energía	Volumen Hora (m3)	Costo m^3
ALTERNATIVA 1	0,93	7,00	0,32	$ 137,68	1	$ 137,68	12,00	$ 1.652,20	3331,44	$ 0,04
ALTERNATIVA 2	**0,93**	**8,20**	**0,37**	**$ 161,29**	**1**	**$ 161,29**	**12,00**	**$ 1.935,43**	**3331,44**	**$ 0,05**
ALTERNATIVA 3	0,93	14,20	0,64	$ 279,30	1	$ 279,30	12,00	$ 3.351,60	3331,44	$ 0,08

Fuente. Consultoría

Para la presente Consultoría, La alternativa 1 y 2 corresponden a las alternativas que presentan la relación óptima caudal, altura de lámina de agua en función de la curva del sistema. La alternativa No 2 es la alternativa seleccionada por la presente consultoría, es decir, se recomienda al constructor tener en cuenta la curva del sistema presentada a continuación:

Grafica No. 9. Curva de Bomba seleccionada (2. NE 3 7 1-4)



Fuente. Barnes

8.1.4 Trampa de grasas

La resolución 0330 de 2017 en su artículo 172, establece que las trampa de grasas, son tanques que hacen parte de los sistemas descentralizados permiten prevenir problemas de obstrucción adherencia, acumulación en unidades de tratamiento y olores ofensivos (Ministerio de Vivienda, 2017).

Las Trampas de Grasas son pequeños sistemas de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico. Recibe nombres específicos según al tipo de material flotante que vaya a removerse.

- **Domiciliar:** Normalmente recibe residuos de cocinas y está situada en la propia instalación predial del alcantarillado.
- **Colectiva :** Son unidades de gran tamaño y pueden atender conjuntos de residencias e industrias
- **En Sedimentadores:** Son unidades adaptadas en los sedimentadores (primarios en general), las cuales permiten recoger el material flotante en dispositivos convenientemente proyectados, para encaminarlo posteriormente a las unidades de tratamiento de lodos.

Tabla No 11.Diseño Hidráulico- Sanitario estructura de tratamiento preliminar: Trampa de Grasas

DISEÑO TRATAMIENTO PRELIMINAR : TRAMPA DE GRASAS					PTAR TERMINAL
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACIÓN**	**OBSERVACIONES**	
PARÁMETROS INICIALES					
Caudal Máximo Horario	**Q_{dis}**	**[L/s]**		Tabla No 22. Caudales de diseño para el Tratamiento de aguas residuales. Res. 0330-2017	0,62
Caudal Máximo Horario	**Q_{dis}**	**[m3/d]**			53,74
Caudal Máximo Diario	**Qmd**	**[L/s]**			0,47
Caudal Mínimo	**Min**	**[L/s]**			
Temperatura del agua	**Tú**	**°C**		De acuerdo al monitoreo Realizado por Bipolar y composición de parámetros	21,96
TRAMPA DE GRASAS					

DISEÑO TRATAMIENTO PRELIMINAR : TRAMPA DE GRASAS					PTAR TERMINAL
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACIÓN**	**OBSERVACIONES**	
Relación Área / litro / seg	**Ra**	**m2/L**		Parámetros de Diseño Numeral E.3.3.2 Parámetros de Diseño RAS2000 Tratamiento de aguas residuales	0,25
Área Superficial Relación A/Qd	**As1**	**m2**	Ra = Qd x Ra		0,16
Velocidad Ascendente	**Va**	**mm/s**			6,00
	Va	**m/día**			518,40
Área Superficial Mínima	**Así**	**m2**	As = Qd/Va		0,10
Capacidad de Retencion de Grasas	**Cg**	**Kg**		Tabla No E.3.1 RAS2000 Tratamiento de aguas residuales	14,00
DIMENSIONAMIENTO TRAMPA DE GRASAS					
Área Superficial Adoptada	**As**	**m2**		Área Superficial	0,53
Relación Largo - Ancho	**L/A**	**m/m**		Relación mínima Largo - Ancho 3 : 1	3,00
Profundidad Lámina de agua	**hL**	**m**			1,60
Borde Libre	**Bd**	**m**			0,20
Volumen Mínimo TG	**Vmin**	**m3**	Vmin=As x hL		0,84
Chequeo Tiempo de Retencion	**TR**	**Seg**	TR = Vmin / Qd		1350,42
	TR	**Min**		Art. 172 Resolución 0330 de 2017 Tiempo de retención mínimo 2,5 minutos	22,51
DIMENSIONES CONSTRUCTIVAS TRAMPA DE GRASAS					
Ancho	**Bd**	**m**			0,35
Largo	**Ld**	**m**			1,50
Profundidad Trampa	**hd**	**m**			1,80

Fuente. Consultoría

8.1.5 Reactor a flujo pistón (R.A.P)

El Reactor a Flujo Pistón R.A.P es un reactor de bafles que obliga al líquido a un flujo a pistón ascendente y descendente, a través de una biomasa parcialmente retenida por un medio. El reactor está abierto al aire, con el fin de facilitar la evacuación de los gases producidos en el digestor anaerobio, principalmente el CH_4. Esto acelera las tasas de reacción.

El reactor de flujo pistón (RAP), Es una modificación del reactor anaerobio de pantallas en el cual se permite que la superficie de interface líquido-gas esté en contacto directo con la atmósfera

natural. También se adiciona un lecho de empaquetamiento para mejorar la distribución hidráulica del flujo y evitar la compactación de la biomasa. Posee un comportamiento final de sedimentación.

Tabla No 12. Diseño hidráulico-Sanitario RAP

REACTOR ANAEROBIO DE PANTALLAS						TERMINAL
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACION**	**OBSERVACIONES**		
PARAMETROS BASICOS						
Caudal de Diseño	**Qd**	**m3/d**				22,84
	Qd	**L/s**				0,26
Temperatura media	**Tm**	**°c**		Temperatura media		21,96
Concentración DQO	**So**	**mg/L**				1619,38
Carga Volumétrica	**CV**	**kg DQO/m3.día**		Tabla No 8,7 Carga Volumétrica Según a la Temperatura - Bioingenieria en Aguas Residuales . Alvaro Orozco Jaramillo [4-6 KgDQO/m3-día]		4
Velocidad Cámaras	**Vc**	**m/hr**		Tabla No 24,11 Estandares de diseño del RAP. Jairo Romero Rojas Tratamiento de Aguas residuales		3,00
Velocidad Sedimentación	**Vs**	**m/hr**		Tabla No 24,11 Estandares de diseño del RAP. Jairo Romero Rojas Tratamiento de Aguas residuales		1,00
DISEÑO SANITARIO REACTOR						
Volumen Reactor por Carga Volumétrica	**VCV**	**m3**	**Vcv=Qd*So/CV**			9,73
Volumen del Reactor	**VR**	**m3**	**VR = Qd x TR**			4,76
Profundidad hidráulica	**hL**	**m**				1,80
Área Superficial	**As**	**m2**				2,64
Cámaras de reacción	**Nc**	**Und**				4,00

REACTOR ANAEROBIO DE PANTALLAS						TERMINAL
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACION**	**OBSERVACIONES**		
DIMENSIONAMIENTO REACTOR ANAEROBIO DE PANTALLAS						
CÁMARA DE SEDIMENTACIÓN						
Área Cámara Sedimentación	**ACS**	**m2**				0,53
Ancho Cámara	**Bc**	**m**				0,35
Largo Cámara	**Lc**	**m**				1,50
Chequeo Velocidad sedimentación	**Vel**	**m/h**				1,81
						OK
CÁMARA DE REACCIÓN						
Área Cámara Reacción	**ACS**	**m2**				0,66
Ancho Cámara	**Bc**	**m**				0,15
Largo Cámara	**Lc**	**m**				1,50
Chequeo Velocidad Reacción	**Vel**	**m/h**				4,23
						OK
DIMENSIONES FINALES REACTOR						
Largo	**LF**	**m**				2,00
Ancho	**BF**	**m**				1,50
Profundidad	**h**	**m**				1,80

Fuente. Consultoría

8.1.6 Reactor por lodos activados

El sistema por Lodos Activados constituye un sistema en el que se mantiene determinada biomasa en agitación en un estanque de aireación, donde tiene lugar el tratamiento biológico. En el circuito de la fase líquida, el agua servida cruda llega a la planta ingresando al tratamiento preliminar, luego de lo cual se mezcla con los lodos activados de recirculación y se distribuye a los tanques de aeración. El licor mezclado formado en los tanques de aireación se separa del efluente tratado en las componentes unitarias de sedimentación secundaria para retornarlo parcialmente al tratamiento biológico de modo de mantener una población que permita una adecuada razón alimento /microorganismos (F/M), y purgar el resto del sistema como lodo en exceso. El efluente final se desinfecta mediante cloración y se descarga al curso receptor.

En términos de configuración y tipo de tecnología, la versión de Lodos Activados por Aeración Extendida es similar al proceso del tipo Convencional, pero con funcionamiento en la fase

endógena de la curva de crecimiento de los microorganismos, por lo que requiere bajas cargas y altos períodos de aireación (grandes volúmenes de estanque). Se utilizan difusores de aire o aireadores mecánicos. Esta tecnología presenta la ventaja de prescindir de sedimentación primaria y que los lodos que se obtienen están estabilizados (no putrescibles), debido a la edad de ellos (20 a 30 días) lo que facilita su manejo posterior y permite prescindir de la componente unitaria de Digestión de lodos.

Las principales ventajas de los sistemas de tratamiento por Lodos Activados en sus distintas versiones son las siguientes:

- Flexibilidad de operación a través de un control racional de la biomasa presente en el proceso.
- Eficiencia de remoción de carga orgánica sustancialmente más alta que la que se alcanza en otros procesos como los del tipo Convencional por Cultivo Fijo (Filtración Biológica, Biodiscos, etc.), logrando valores superiores al 90 %.
- Minimización de Olores y Ausencia de insectos.

El diseño de la tecnología de lodos activados es realizado por medio de un software especializado, a continuación se presentan los resultados obtenidos:

Tabla No 13.Resultados de Modelación para diseño del Reactor por lodos activados por aireación extendida

			ALT 1
Sewage Flow	Q	m3/d	22,84416
Substrate oxygen demand			
Substrate respiration rate	a	kg O_2/ kg BOD_5	0,5
BOD5 in influent	BOD_{5in}	g/m^3	203,84
BOD5 in effluent	BOD_{5out}	g/m^3	5
		kgO_2/d	**2,3**
Endogenous oxygen demand			
Endogenious respiration rate	b	kg O_2/kg MLVSS d	0,1
MLVSS	X	kg/m^3	3,5
Total Aeration Volume	V	m3	14,4
Volume if not above	V	m^3	
		kgO_2/d	**5,0**

Nitrification

Factor for nitrification	c		4,3
NH4-N Conc. in Influent	N_{in}	g/m³	40
NH_4-N concentration in outlet	NH_4-N_{out}	g/m³	0
		kgO_2/d	**3,9**
Denitrification			
Factor for denitrification	d		2,83
N_{tot} Conc. in Effluent	N_{out}	g/m³	0
		kgO_2/d	**-2,6**
Actual Oxygen Requirement	**AOR**	**kgO_2/d**	**9**

Process data

Sludge load	$kgBOD_5/kgMLVSS / d$	0,0924
Volumetric load	$kgBOD_5/m^3 / d$	0,323
Hydraulic retention time	h	15,13
C / N Ratio	BOD_5/NH_4-N	5,096
Estimated Observed Yield Coefficient	g MLSS / g BOD_5	0,4
Sludge production	kg MLVSS/d	1,8
Estimated sludge age	d	27,74

Fuente. Consultoría

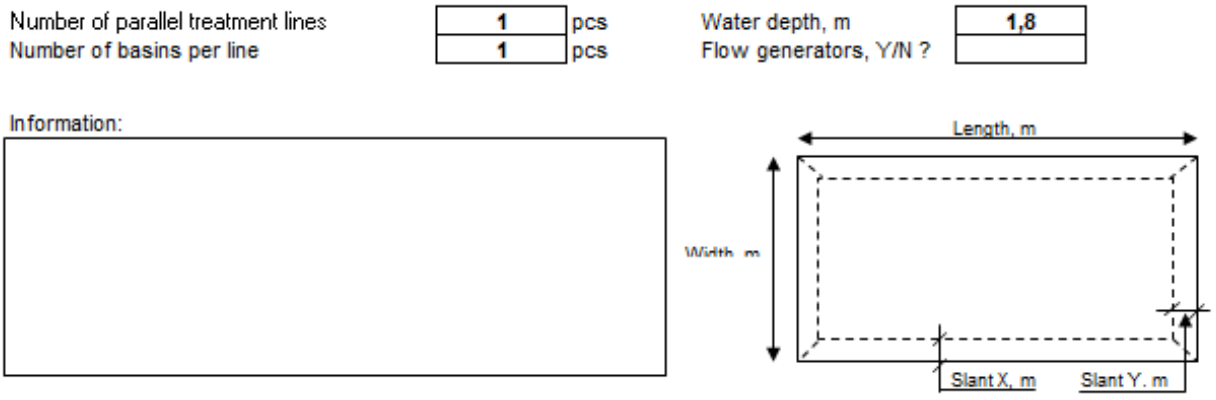
Se debe tener en cuenta que para un proceso de aireación extendida donde se presentan las mayores eficiencias de remoción se debe dar cumplimiento a los parámetros mínimos básicos de diseño establecidos por Metcalf & Eddy (Metcalf, 1994), en la Tabla No 10.4, a continuación se presenta la relación comparativa en función de los resultados obtenidos:

Tabla No 14. Comparativo con Parámetros de diseño para Reactores de Lodos activados por aireación extendida

PARÁMETRO	UNIDADES	VALOR CALCULADO	VALOR DEFINIDO POR METCALF & EDDY TABLA NO 10.4 – AIREACIÓN EXTENDIDA (Parámetros de Diseño	
Sludge load	$kgBOD_5/kgMLVSS / d$	0,0924	[0.05-0.15]	Cumple
Volumetric load	$kgBOD_5/m^3 / d$	0,323	[0.1-0.4]	Cumple
Estimated sludge age	d	27,74	[20-30]	Cumple

Fuente. Consultoría - (Metcalf, 1994)

Imagen No 28. Número de Unidades y Dimensiones del Tanque de reacción por lodos activados



Column name		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	TOTAL
Columns in calculation		X					
Zone length	m	4					
Slant X -Width	m						
-Height	m						
Zone width	m	2					
Slant Y -Width	m						
-Height	m						
Area	m^2	8,00					8,00
Aerated area	m^2	8,00					8,00
Volume	m^3	14,40					14,40

Fuente. Consultoría

8.1.7 Clarificador secundario

El aspecto más importante del tratamiento biológico es la separación de los sólidos biológicos del agua residual tratada, porque es axiomático que si los sólidos Biológicos del agua residual tratada no pueden ser separados ni ser recirculados el proceso de fango activado no funcionara correctamente. La clarificación secundaria es el proceso final para la generación de un efluente de alta calidad.

Tabla No 15.Diseño hidráulico – Sanitario Sedimentador Secundario

DISEÑO SEDIMENTADOR SECUNDARIO						PTAR TERMINAL
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACIÓN**	**OBSERVACIONES**		
Parámetros Iniciales						
Caudal de diseño	QD	**[L/s]**	QD = QMH	Caudales de diseño		0,62
Caudal de diseño	QD	**[m3/d]**	QD = QMH	Caudales de diseño		53,74
Carga hidráulica aceptable	HF	**[m3/d*m2]**		Tabla No 10.7. Metcalf& Eddy. Sedimentación a continuacion de aireacion prolongada [8-16]		16,00
Carga de solidos aceptable	SF	**[kgsst/h*m2]**		Metcalf & Eddy [3.0 - 6.0 kg/m2*h]		4,00
Dimensionamiento del sedimentador secundario						
Residencia hidráulica	Rh	**[s]**		Residencia Hidráulica		6230,59
Residencia hidráulica	Rh	**[Hr]**		Residencia Hidráulica		1,73
Altura lámina de agua	hL	**[m]**		Tabla No 22.3 Parámetros de diseño de sedimentadores secundarios. J. Romero R		1,16
Borde libre	Bd	**[m]**		Asumido		0,30
Longitud	L	**[m]**				2,00
Ancho	A	**[m]**				1,67

DISEÑO SEDIMENTADOR SECUNDARIO						PTAR TERMINAL
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACIÓN**	**OBSERVACIONES**		
Canaleta de recolección afluente						
Manning	n	- / -		Tabla No 5-6 Valores del coeficiente de rugosidad n - Hidráulica de canales abiertos Ven te Chow		0,014
Ancho de canal	b	[m]		Ancho del canal		0,1
Profundidad hidráulica	y	[m]		Profundidad hidráulica		0,080
Pendiente canal	S	[m/m]		Pendiente de la solera del canal		0,30%
Radio hidraulico	R	[m]	R = b . y / (b + 2y)	Tabla No 2.1 Elementos geometricos de secciones del canal - Hidráulica de canales abiertos Ven te Chow		0,031
Área mojada	A	[m2]	A = b . y	Tabla No 2.1 Elementos geometricos de secciones del canal - Hidráulica de canales abiertos Ven te Chow		0,008
Caudal transito canal	Q	[m3/s]	$Q = \frac{1}{n} . A . R^{\frac{2}{3}} . \sqrt{s}$	Numeral D.2.3.2 Diseño hidraulico de redes RAS 2000		0,00
Caudal transito canal	Q	[L/s]		Caudal expresado en L/s		3,07
Constructiva						
Borde libre	Bd	[m]		Asumido		0,3
Longitud	L	[m]				2
Ancho	A	[m]				1,67

Fuente. Consultoría

8.1.8 Filtración

El sistema de filtración permite realizar un pulimiento al efluente proveniente del sistema de lodos activados y el clarificador secundario. Los filtros deben localizarse aguas abajo de la sedimentación y aguas arriba de la desinfección, de esta manera se garantiza el adecuado funcionamiento y operabilidad del filtro.

Tabla No 16.Filtros Rápidos

TRATAMIENTO TERCIARIO (FILTROS RÁPIDOS)						PTAR Terminal
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACION	OBSERVACIONES		
PARAMETROS BASICOS						
Caudal de Diseño	Qd	m3/d		Enhosa. Fundamentaciones Cap VII		40,31
	Qd	L/s				0,47
	Qd	m3/h				1,68
Tasa de Filtracion	Ts	m3/m2xDia				120,00
Lavado Ascencional	La	cm/s				1,40
Tiempo de Lavado	TL	s				600,00
Carrera de Filtracion	CF	Hr				24,00
NUMERO DE FILTROS REQUERIDOS - ÁREA SUPERFICIAL FILTRACIÓN						
Numero de Filtros	N	Un	N=0.44x(Q)^(1/2)			2,00
Caudal x Filtro	QF	m3/d	QF = Qd/N			20,15
Área Filtro	Af	m2	Af = QF / Ts			0,17
Diámetro Filtro	D	m	D=((4xAf)/∏)^(1/2)			0,46
CAUDAL DE LAVADO - VOLUMEN AGUA LAVADO						
Caudal de Lavado	QL	L/s	QL = La x Af			2,35
Volumen de Lavado	VL	L	VL = QL x TL			1410,8

Fuente. Consultoría

8.1.9 Desinfección

El proceso de desinfección debe realizarse en el efluente de plantas de tratamiento cuando éste último pueda crear peligros de salud en las comunidades aguas abajo de la descarga. Para el proceso de desinfección se plantea un tanque de contacto de cloro. Se establece que el tanque de contacto de cloro debe ser construido de manera que reduzca al mínimo los cortocircuitos. Deben proveerse tabiques de direccionamiento de flujo con este fin. El desagüe debe estar provisto de válvula.

Tabla No 17. Diseño hidráulico – Sanitario Tanque de Contacto de Cloro

DESINFECCION					
VARIABLE	NOM	UNIDAD	FORMULACIÓN	OBSERVACIONES	PTAR TERMINAL
PARAMETROS INICIALES					
Caudal medio	Qmd	**[L/s]**			0,26
Caudal medio	Qmd	**[m3/día]**			22,84
Caudal medio	Qmd	**[m3/m]**			0,02
Caudal Máximo	QMH	**[L/s]**			0,62
Tiempo de contacto	Tc	**[min]**		Numeral E.4.9 titulo E Desinfeccion Guias Ras 2000	30,00
Dosificación	Ds	**[mg/l]**		Dosis de cloro para desinfeccion normal de aguas residuales domesticas. Numeral E.4.9 titulo E Desinfeccion Guias Ras 2000	4,00
DIMENSIONAMIENTO TANQUE DE CONTACTO					
Volumen mínimo Requerido	Vmin	**[m3]**			0,48
Borde libre	Bd	**[m]**			0,30
Profundidad	hL	**[m]**			0,80
Largo Tanque	LT	**[m]**		Relación 3:1	1,34
Ancho Tanque	BT	**[m]**			0,45
Tabiques	Tb	**[m]**			0,45
DOSIFICACION CLORO (Hipoclorito de Sodio- NaClO al 13%)					
Concentración Hipoclorito	Ch	**[-/-]**		Concentración tipica del hipoclorito de sodio	13%

DESINFECCION						PTAR TERMINAL
VARIABLE	**NOM**	**UNIDAD**	**FORMULACIÓN**	**OBSERVACIONES**		
Carga de cloro de acuerdo a la dosificacion normal en aguas residuales	QHS	**[Kg NaClo /día]**	QHS = Qmd * Ds			0,09
Densidad del hipoclorito de sodio	Phs	**[Kg NaClo /m3]**		De acuerdo a provedores		1100
Caudal de cloro x día	Qcl	**[m3 /día]**				8,30577E-05
Ajuste de dosificacion por concentracion del hipoclorito de sodio	Qcd	**[m3 /día]**		Qcd = Qcl / 13%		0,001
Ajuste de dosificacion por concentración del hipoclorito de sodio	Qcd	**[L /día]**				0,64
DOSIFICACION CLORO (Hipoclorito de calcio- CaClO2 al 65%)						
Concentración Hipoclorito calcio	Ch	**[-/-]**		Concentración tipica del hipoclorito de sodio		65%
Carga de cloro de acuerdo a la dosificación normal en aguas residuales	QHS	**[Kg CaClo2 /día]**	QHS = Qmd * Ds			0,09
Densidad del hipoclorito de sodio	Phs	**[Kg NaClo /m3]**		De acuerdo a provedores		1100
Cantidad de cloro x día ajustados x la concentración Hipoclorito	Qcl	**[Kg CaClo2 /día]**				0,14
Caudal de cloro x día	Qcl	**[m3 /día]**				0,000127781
Caudal de cloro x día	Qcl	**[L /día]**				0,127781035

Fuente. Consultoría

8.1.10 Lechos de secado

Para el manejo de los lodos se plantean estructuras definidas como Lechos o eras de secado. Los lechos de secado de lodos son utilizados para la deshidratación de lodos digeridos. La superficie de los lechos de secado es dividida en eras individuales con el fin de realizar las operaciones de

mantenimiento. Las eras de deshidratación se diseñan a partir de la relación de Kg de solido seco/ m^2/año:

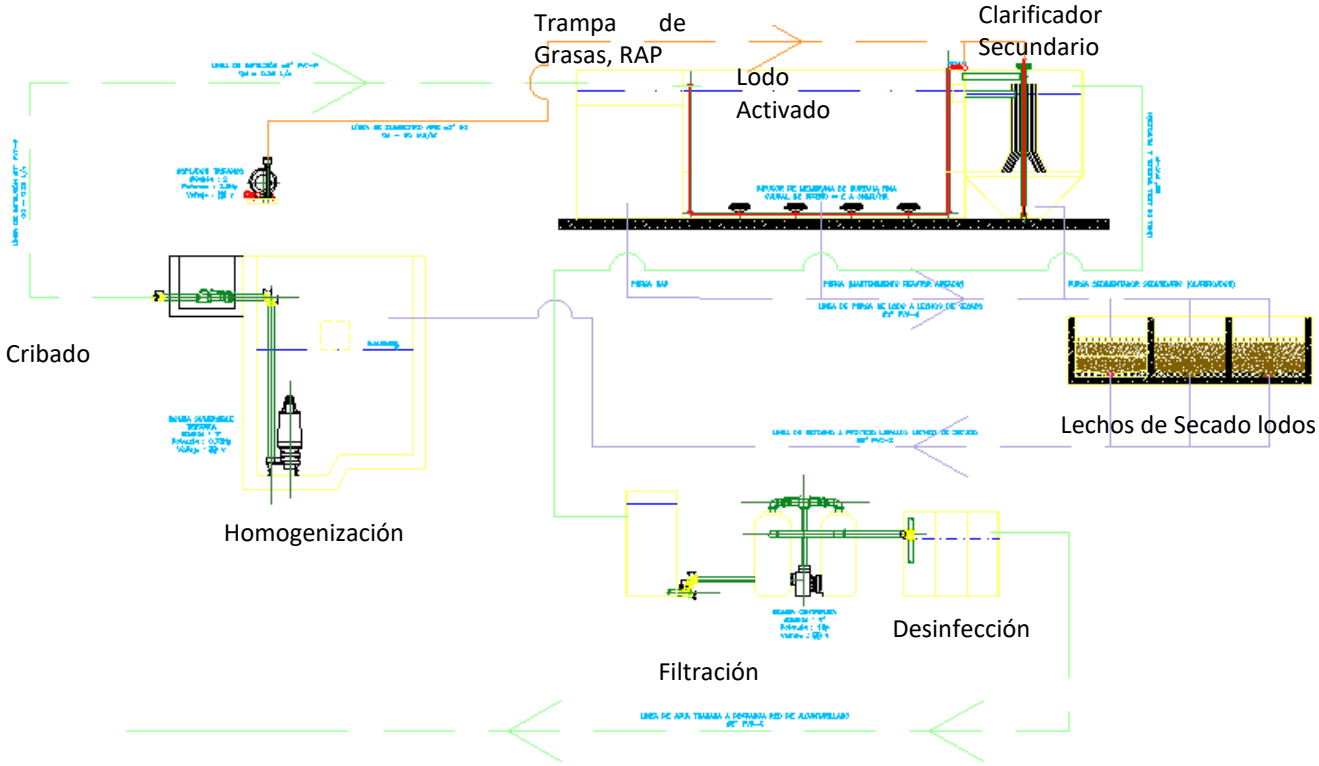
Tabla No 18. Diseño de Lechos de secado de lodos

PRODUCCION DE LODOS PTAR				
PARAMETRO		**VALOR**	**UNIDADES**	**OBSERVACIONES**
Caudal Medio de Diseño	Qd	22,84086	m^3/dia	
Concentración DBO5 Entrada (lodo activado)	Sa	203,84	ppm	
Concentración DBO5 Salida (lodos activado)	Se	20,38	ppm	
CALCULO DE PRODUCCIÓN DE LODO				
PARAMETRO		**VALOR**	**UNIDADES**	**OBSERVACIONES**
Coeficiente maximo de Producción de Biomasa	Y	0,6	Kg SSV/ Kg DBO	$P_x = Q\left[\left(\frac{Y\cdot(S_a - S_e)}{1+K_d\cdot\theta_d}\right)\right] + SS_f + SS_{VNB}$
Edad de Los lodos	Θc =	20	d^{-1}	
Constante de declinación Endogena	Kd=	0,06		
Solidos Suspendidos Fijos	SSf=	20	mg/l	
Solidos Volatiles no Biodegradables	SS_{VNB}	50	mg/l	
Producción de Lodos	Px=	1,21	Kg/dia	
Masa de Solido Seco	Px=	0,49	Kg/dia	
REFERENCIAS				
JAIRO ROMERO ROJAS. Tratamiento de Aguas Residuales teoria y Principios de Diseño. Escuela Colombiana de Ingenieria. Item 26.2 producción de Lodos**; JAIRO ROMERO ROJAS.** Tratamiento de Aguas Residuales teoria y Principios de Diseño. Escuela Colombiana de Ingeniería. Figura 26.2 producción neta de Lodos a Temperatura 30°C**;** Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Instituto de Ingeniería sanitaria & ambiental. Catedra. Ing. Guillermo Cannizzaro; **JAIRO ROMERO ROJAS.** Tratamiento de Aguas Residuales teoría y Principios de Diseño. Escuela Colombiana de Ingeniería. Tabla No 26.2. Características de lodos				
DISEÑO EN FUNCION DE LA CARGA DE LODOS				
PARAMETROS DE DISEÑO				
PARAMETRO		**VALOR**	**UNIDADES**	**OBSERVACIONES**

Carga de Lodos	CL=	90	Kg Solido Seco/m²-año	**Activados Digeridos y Primario Rango de 60 - 100 Kg Solidos Seco/m2-año**
Densidad relativa Solido Seco		1,7	Kg/m3	
CONSIDERACIONES DE DISEÑO				
PARAMETRO		**VALOR**	**UNIDADES**	**OBSERVACIONES**
Masa de Solido Seco	Ms=	0,49	Kg Solido Seco/día	
Masa Solido Seco Año	Ms=	177,07	Kg Solido Seco/año	
Diámetro de drenaje Principal		2	pulg	
Diámetro de Tubería de Distribución		2	pulg	
DISEÑO DE LODOS DE SECADO EN FUNCION DEL NUMERO DE HABITANTES				
PARAMETRO		**VALOR**	**UNIDADES**	**OBSERVACIONES**
Área Total Requerida	Ar	1,97	m²	
Longitud	L	1,00	m	
Ancho	W	2,00	m	
Altura Total	Ht	0,70	m	
Altura Subcapa de Grava		0,2	m	
Altura Subcapa de Arena		0,2	m	
Altura Ladrillo		0,06	m	
Altura Subcapa de Lecho		0,14	m	
Borde Libre		0,1	m	
REFERENCIAS				
METALF & EDDY. Ingeniería Sanitaria. Tabla No 11.22 Valores Típicos Superficies eras de secado abiertas. Lodo primario y activados Digeridos. 60 -100 kg Solido Seco /m2 -año				

Fuente. Consultoría

8.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



Fuente. Consultoría

8.3 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

De acuerdo con lo establecido en el artículo 169, se presenta la línea base de caracterización del agua residual, se debe realizar monitoreo de agua residual en un periodo de 24 horas, la presente consultoría realizo la caracterización desde el **día viernes 29 de julio hasta el día lunes 02 de julio durante un periodo de 24 horas al ingreso y salida del sistema de tratamiento de agua residual existente,** De conformidad con lo establecido en la resolución 631 de 2015, el vertimiento presentado por el Modulo de excretas se clasifica según el artículo 15 y 16 de la misma resolución. La caracterización y análisis de calidad del vertimiento fue realizado por laboratorio BIOPOLAB el cual se encuentra acreditado por el IDEAM.

1. **Se tomó como** referencia el periodo de mayor dinámica poblacional donde se espera la mayor concentración de cargas contaminantes es decir el puente festivo de San Pedro
2. **Se realizó durante** la jornada de 24 horas cuatro días
3. **El tipo de muestra a utilizar** es Muestra Compuesta, De acuerdo con la Norma NTC 5667-12, entiéndase por Muestra Compuesta: la constituyen dos o más muestras o submuestras mezcladas entre sí en proporciones apropiadas conocidas, a partir de lo cual se puede obtener el resultado promedio de una característica diseñada. Las porciones individuales se pueden obtener a partir del mismo estrato o al mismo espesor del sedimento. Los componentes de la muestra se toman y se someten a tratamiento previo con el mismo equipo y en las mismas condiciones.
4. **Estimación del Caudal:** El método de caudal implementado fue aforo volumétrico, que consiste en recolectar en un recipiente previamente calibrado, un volumen de agua conocido y tomar con precisión el tiempo de recolección, preferiblemente con cronómetro. La calibración del recipiente y el tiempo de recolección deben ser muy precisos para garantizar la buena calidad de la medición del caudal. Para tal efecto, se recurre a recipientes de uso común como un balde o caneca que tenga registros de volumen.
5. **Procedimiento de muestreo:** Control y vigilancia: El proceso de control y vigilancia del muestreo, preservación y análisis es esencial para asegurar la integridad de la muestra desde su recolección hasta el reporte de los resultados; incluye la actividad de seguir o monitorear las condiciones de toma de muestra, preservación, codificación, transporte y su posterior análisis.
   a. Etiquetas. Para prevenir confusiones en la identificación de cada una de las muestras para cada recipiente donde se determinan los parámetros o indicadores de gestión se especificó: Número de muestra, nombre del recolector, fecha, hora y lugar de recolección, y preservación realizada.
   b. Se realizó el registro de toda la información pertinente a observaciones de campo o del muestreo en el formato de campo, en el que se incluyó lo siguiente: propósito del

muestreo; localización del punto de muestreo, dirección tipo de muestra y método de preservación, el cual fue llevado al laboratorio junto a los recipientes de la muestra recolectada.

c. Las muestras compuestas se tomaron desde el día 29 de junio de 2018 hasta el día 02 de julio de 2018, una vez se realizó la composición diaria de cada una de las muestras, estas fueron llevadas al laboratorio dentro de las 24 horas siguientes para evitar alteraciones en las condiciones de las mismas.

Tabla No 19.Resultados Caracterización del vertimiento

			Entrada Día 1 29/06/2018	**Entrada Día 2 30/06/2018**	**Entrada Día 3 01/07/2018**	**Entrada Día 4 02/07/2018**	**RESOLUCIÓN 631**
FECHA DE ANÁLISIS	**ID. MUESTRA**		**18-6898**	**18-6939**	**18-6941**	**18-6943**	**Criterio de aceptación**
	PARÁMETRO		**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESOLUCIÓN 631 EN SU ARTÍCULO 16**
30/06/2018	Coliformes Totales (A)	NMP/100ml	230000000	11000	16000000	1600000	No Especifica
10/07/2018	Coliformes Termotolerantes Fecales (A)	NMP/100ml	38100	11000	19100	18700	No Especifica
29-30/06/18	PH	Un	6,9-8,8	7,1-9,7	7,9-8,5	81,1-11,2	5,00-9,00
19/07/2018	DQO (A)	mg/L	1362	2229	1353	2468	225
30/06/2018	DBO5 (A)	mg/L	815	1503	767	1463	75
3/07/2018	Sólidos Suspendidos Totales (A)	mg/L	2072	430	328	330	75
29-30/06/18	Sólidos Sedimentables (A)	ml/L	390	0,6	290	15	1,5
19/07/2018	Grasas y Aceites (*)	mg/L	84	643	81	218	15
30/06/2018	Tensoactivos (A)	mg/L	2,13	5,6	5,6	1,24	Análisis y reporte
27/07/2018	Hidrocarburos Totales TPH (A)	mg/L	13,9	107	15,7	32,1	10
4/07/2018	Ortofosfato (A)	mg/L	302	181	187	183	Análisis y reporte
9/07/2018	Fósforo Total (*)	mg/L	145,7	149,2	164,6	156	Análisis y reporte
9/07/2018	Nitratos (*)	mg/L	11,2	22,7	12,1	14,6	Análisis y reporte
30/06/2018	Nitritos (*)	mg/L	0,176	0,125	0,067	0,055	Análisis y reporte
10/07/2018	Nitrógeno Amoniacal (A)	mg/L	494	404	288	541	Análisis y reporte
10/07/2018	Nitrógeno Orgánico Total Kieldahl (A)	mg/L	709	622	1245	683	Análisis y reporte
3/08/2018	Nitrógeno Total	mg/L	1119	961	1485	990,61	Análisis y reporte
12/07/2018	Fenoles Totales (A)	mg/L	0,404	0,874	0,312	0,481	0,2

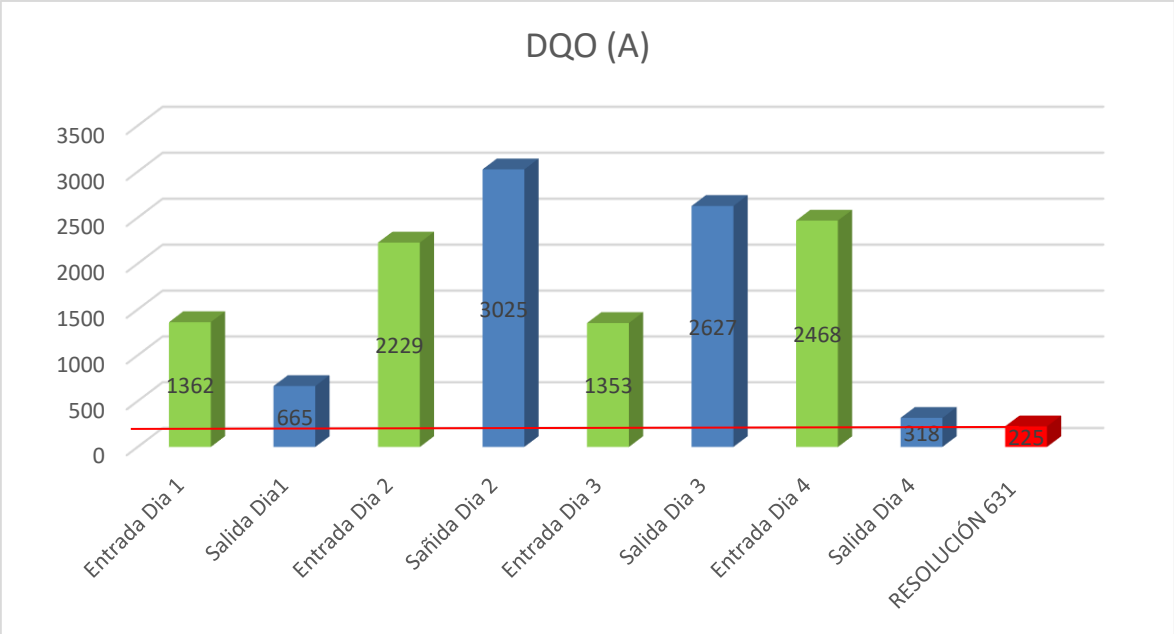
			Entrada Día 1 29/06/2018	**Entrada Día 2 30/06/2018**	**Entrada Día 3 01/07/2018**	**Entrada Día 4 02/07/2018**	**RESOLUCIÓN 631**
FECHA DE ANÁLISIS	**ID. MUESTRA**		**18-6898**	**18-6939**	**18-6941**	**18-6943**	**Criterio de aceptación**
	PARÁMETRO		**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESOLUCIÓN 631 EN SU ARTÍCULO 16**
	Formaldehido (*)	mg/L	-	-	-	-	Análisis y reporte
30/06/2018	Alcalinidad Total (A)	mg/L	3743	2502	2564	2461	Análisis y reporte
4/07/2018	Dureza Total (A)	mg/L	72,7	33,2	35,3	22,8	Análisis y reporte
4/07/2018	Acidez Total (A)	mg/L	41,8	62	69	42	Análisis y reporte
4/07/2018	Color 436 nm (A)	m-1	23,6	5,09	20,1	21,9	Análisis y reporte
4/07/2018	Color 525 nm (A)	m-1	12,8	40,5	14,4	14,4	Análisis y reporte
4/07/2018	Color 620 nm (A)	m-1	77,2	122	86,7	86,8	Análisis y reporte
29-30/06/18	Temperatura (A)	°C	22,4	20,2	22,5	22,4	40

Fuente. Consultoria

Según los resultados del laboratorio se pueden obtener las comparaciones de las muestras tomadas en los cuatro días de estudios en la entrada y en la salida de la PTAR, para los datos más relevantes se realizaron las respectivas graficas de comparación para saber si cumplen o no cumplen de acuerdo con los valores límites máximos permisibles estipulados en el Artículo 16 de la resolución 631 de 2015. A continuación se presenta la evaluación de los parámetros más representativos:

Demanda Química de Oxigeno (DQO): Este parámetro es utilizado para medir el oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable químicamente mediante un agente químico fuerte (Rojas, 2000). Para el caso de estudio se observa que en ninguna de las muestras se cumple con la resolución, y además se evidencian en la salida de los días dos **(2)** – *30 de Junio de junio* y día tres **(3)** *-01 de julio de 2018*, los picos más altos del muestreo en el parámetro de referencia. El valor máximo se presenta en la salida del sistema de tratamiento el día (2) con un valor de 3025 mg/L

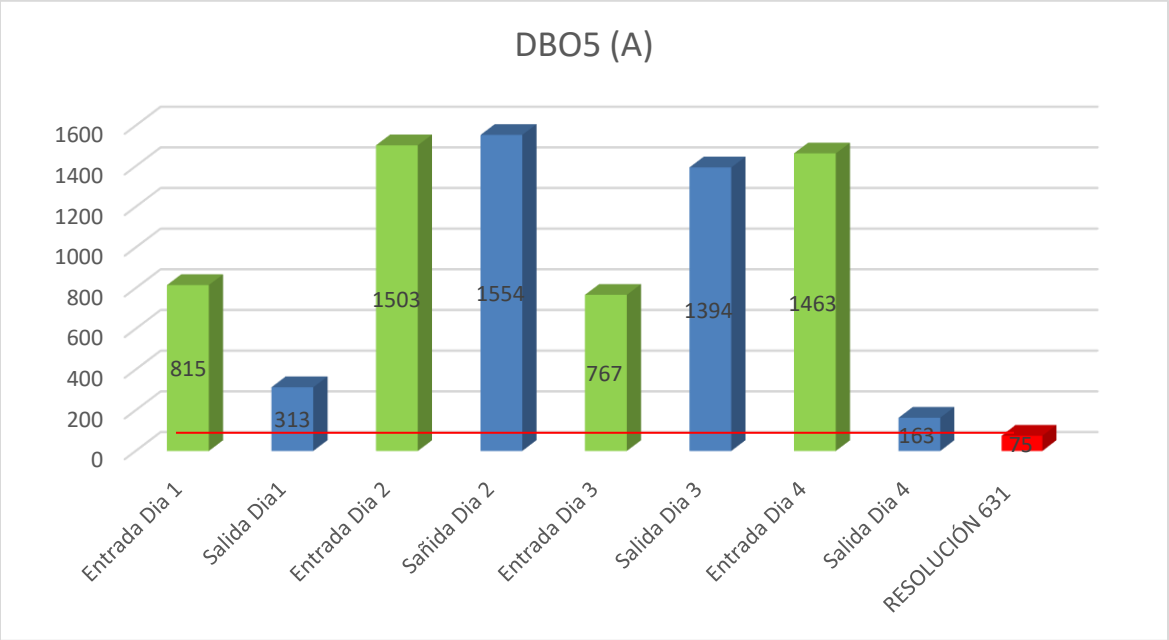
Imagen No 29. Demanda química de Oxigeno vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

***Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO*)**: La demanda bioquímica de oxigeno hace referencia a la cantidad de oxigeno que requieren los microorganismos para oxidar la materia orgánica biodegradable en condiciones aerobias (Metcalf, 1994). Este es uno de los parámetros de estudio más importantes por lo que preocupa la diferencia abismal frente al límite máximo permisible.

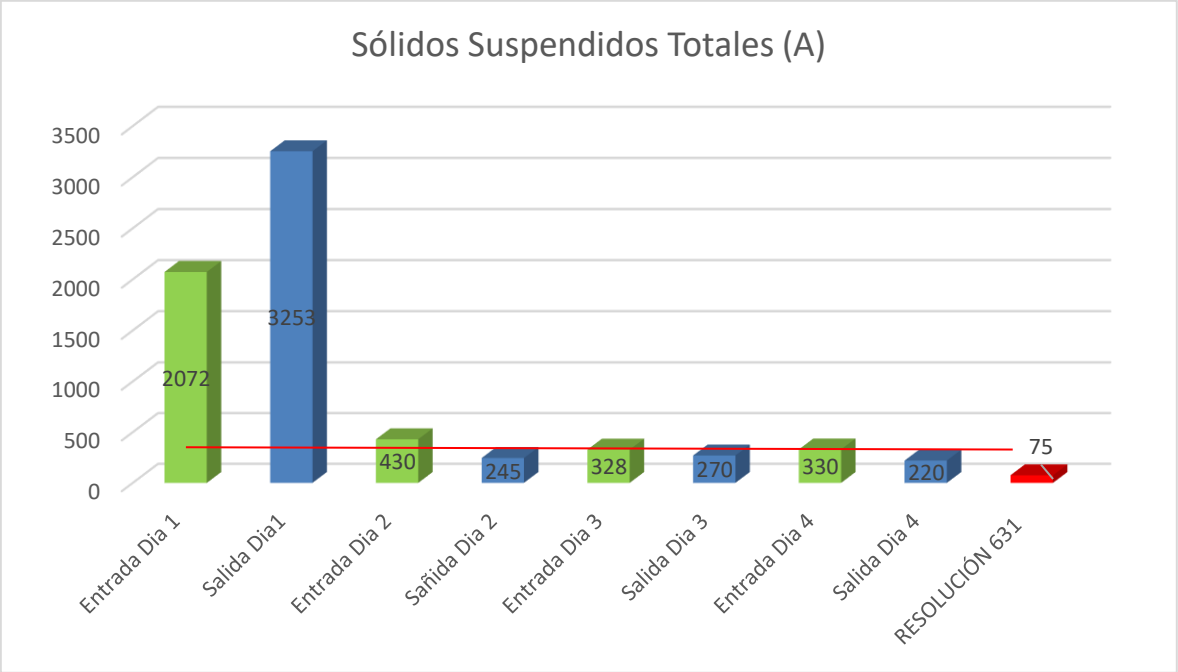
Imagen No 30. Demanda Bioquímica de Oxigeno vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

Solidos Suspendidos Totales: Estos solidos hacen referencia a la cantidad de lodo que se produce en un sistema de tratamiento o disposición los cuales se encuentran como su nombre lo establece suspendidos en el agua residual. En la gráfica muestra unos picos muy elevados en las muestras tomadas en el primer día de estudio mientras que en los demás días los valores son más cercanos al promedio. De igual manera en comparación con los límites permisibles de la resolución en ningún caso cumple. El valor máximo se presenta en la salida del sistema de tratamiento el día viernes 29 de junio de 2016 (día 1) con una concentración de 3253 mg/L, aspecto que puede deberse a la re-suspensión del lodo por generación de gases de tipo anaeróbico en el sistema de tratamiento tipo pozo séptico.

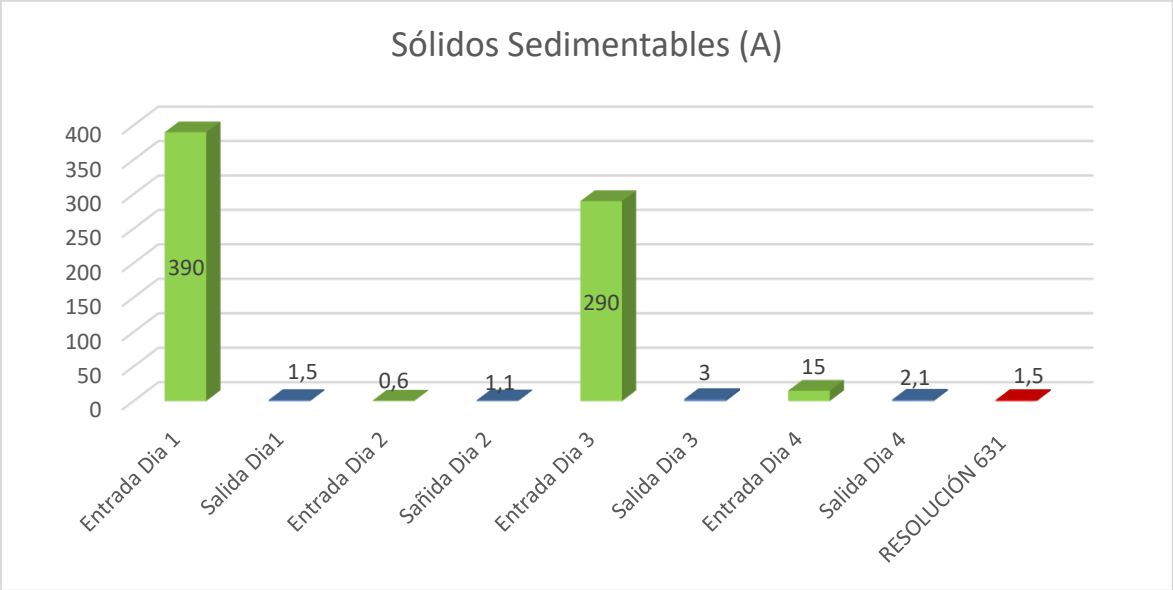
Imagen No 31. Solidos Suspendidos Totales vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

Solidos Sedimentables: Los sólidos sedimentables son una medida del volumen de solidos asentados al fondo de un cono Imhoff, en un periodo determinado representando la cantidad de lodo removible por sedimentación simple. En las muestras tomadas por el laboratorio se encuentran dos particularidades en las entradas del **día (1) *-29 de junio de 2018*** **y el día 3 *-1 de julio de 2018*** en donde son atípicas en relación con las demás muestras, estando exageradamente lejos del límite permisible y de las demás muestras tomadas.

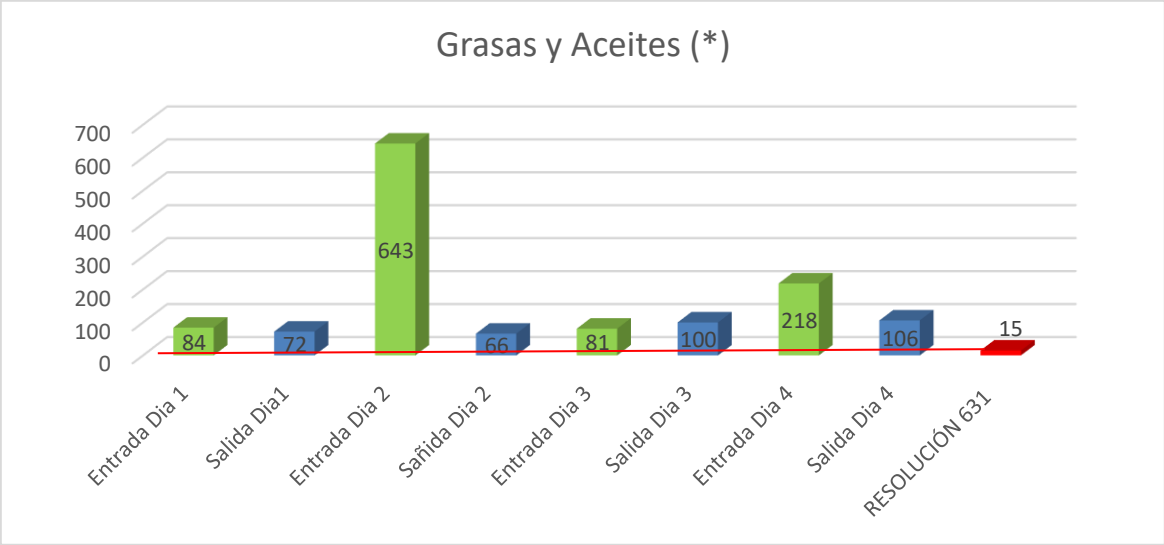
Imagen No 32. Solidos Sedimentables vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

Grasas y Aceites: Son considerados como grasas y aceites los compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno que flotan en el agua residual e interfieren con la actividad biológica por su dificultad para biodegradar. La entrada del **día dos (2) – *30 de junio de 2018*** a diferencia de las demás muestras es superior a todas las demás siendo el pico más alto en el periodo estudiado. En este parámetro ninguna muestra cumple con los límites permisibles de la resolución 631 de 2015 en su artículo 15 y 16.

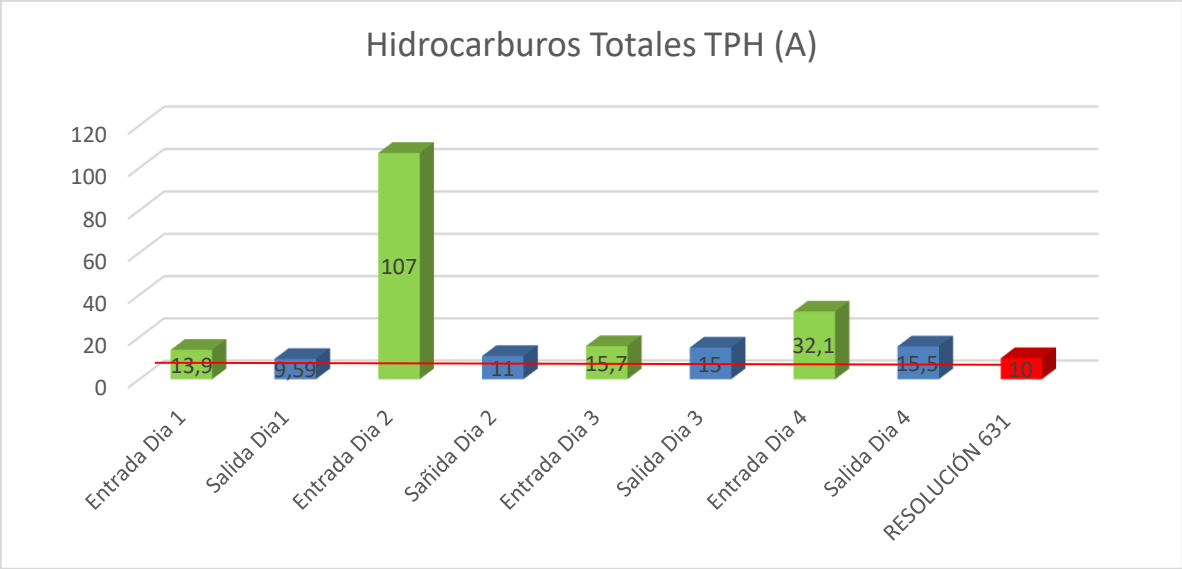
Imagen No 33. Grasas y aceites vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

Hidrocarburos Totales: Son todos aquellos compuestos por petróleo y sus derivados, son un porcentaje de las grasas y aceites que representan una parte importante debido a su contaminación derivada por descargas de materiales tipo lubricantes, los cuales no hacen parte del vertimiento tipo de los baños portátiles pero si de actividades inadecuadas de mantenimiento en la zona de recepción de los efluentes, para el estudio realizado se observa un comportamiento igual al de las grasas y aceites en donde se tiene un pico muy elevado en la entrada (como es de esperarse) del día ***dos (2) -30 de junio de 2018*** en comparación a la norma y a las demás muestras. En este caso ninguna muestra cumple con los límites máximos permisibles con la resolución 631 de 2015.

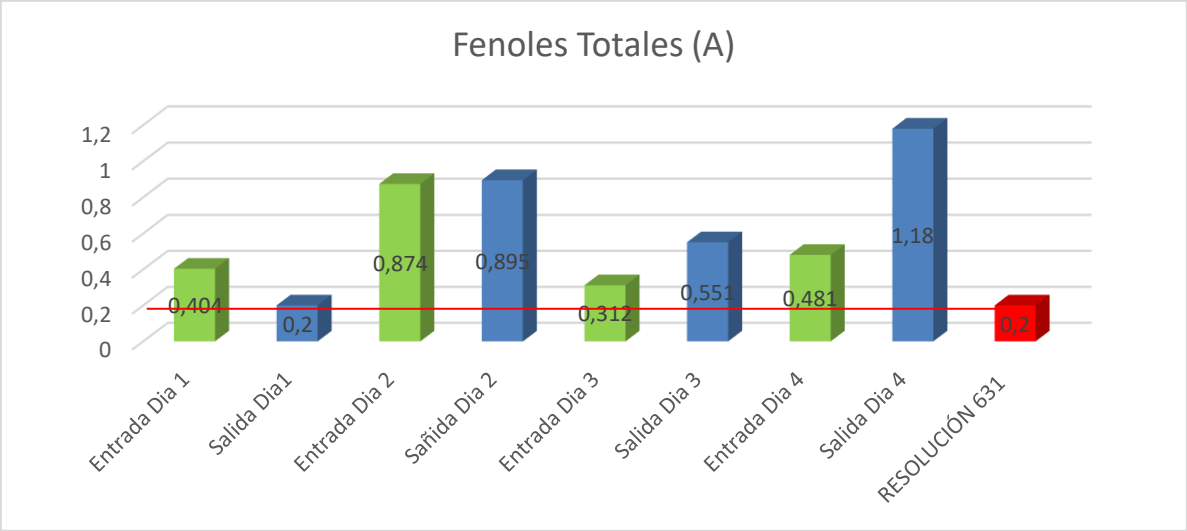
Imagen No 34. Hidrocarburos Totales vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

Fenoles Totales: Son compuestos aromáticos que además del fenol incluyen poli fenoles, cloro fenoles, fenoxiacidos y cresoles. Son un parámetro importante debido a que son considerados no biodegradables y hacen parte de los parámetros críticos del vertimiento generado en el módulo de excretas. En cuanto al estudio se observa que los días en donde hubo mayor presencia de fenoles es en los ***días dos (2) -30 de junio de 2018*** y el día ***cuatro (4)-2 de julio de 2018***, siendo la mayor de todas. Solo una muestra es igual al límite máximo permisible.

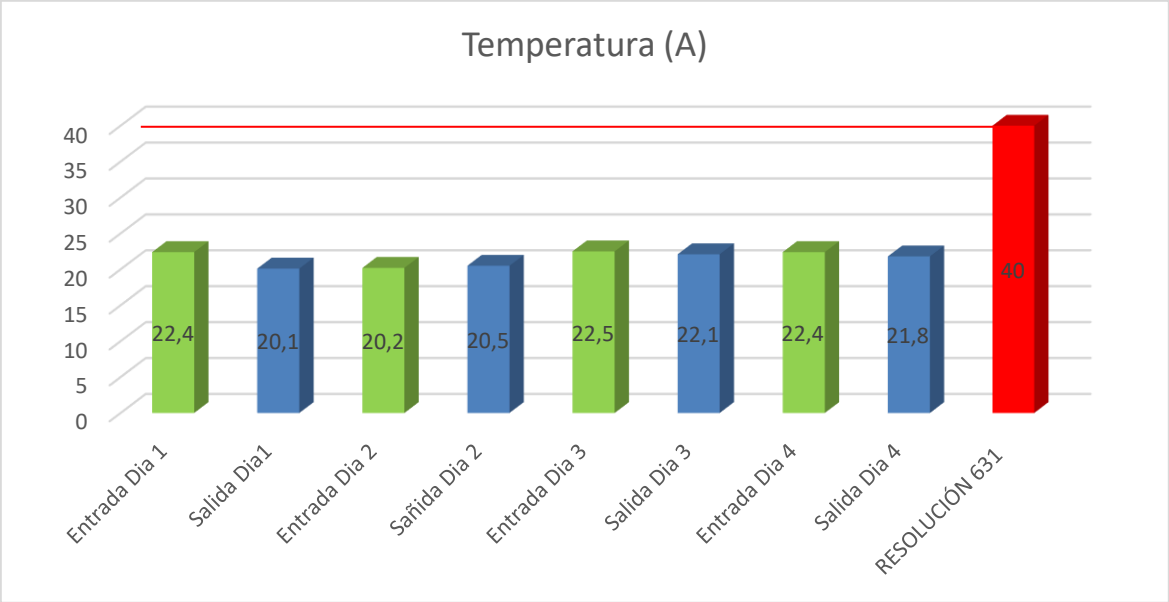
Imagen No 35. Fenoles Totales vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

Temperatura: Es un parámetro muy importante debido al efecto que tiene sobre las características del agua, es de gran importancia que se mantenga a una temperatura promedio en donde no haya alteraciones bruscas, para el estudio realizado, en todas las muestras se tiene una temperatura acorde a los límites máximos exigidos por la resolución 631 de 2015.

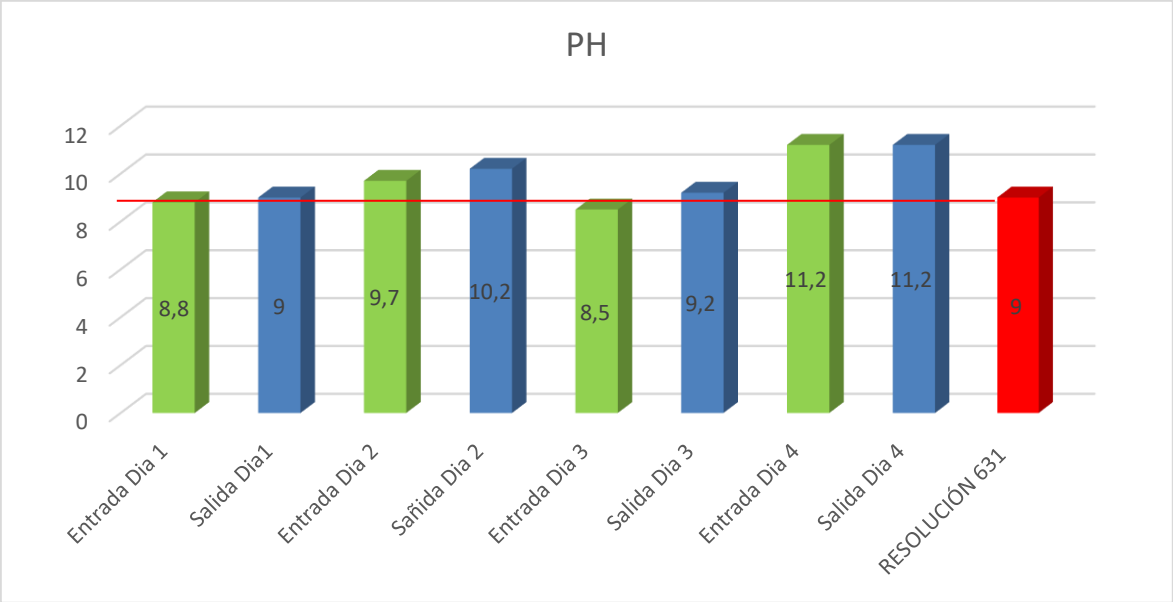
Imagen No 36. Temperatura de vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

PH: Es la medida de concentración de iones de hidrogeno que miden la naturaleza acida o alcalina de la solución acuosa. Según los límites máximos permisibles se establece que deben estar entre 5 y 9 por lo que para el presente estudio se tiene que en cuatro muestras no cumple con el límite máximo superior de la normatividad.

Imagen No 37. pH de vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

A nivel de parámetros IN-SITU, a continuación se presentan los resultados para cada uno de los días:

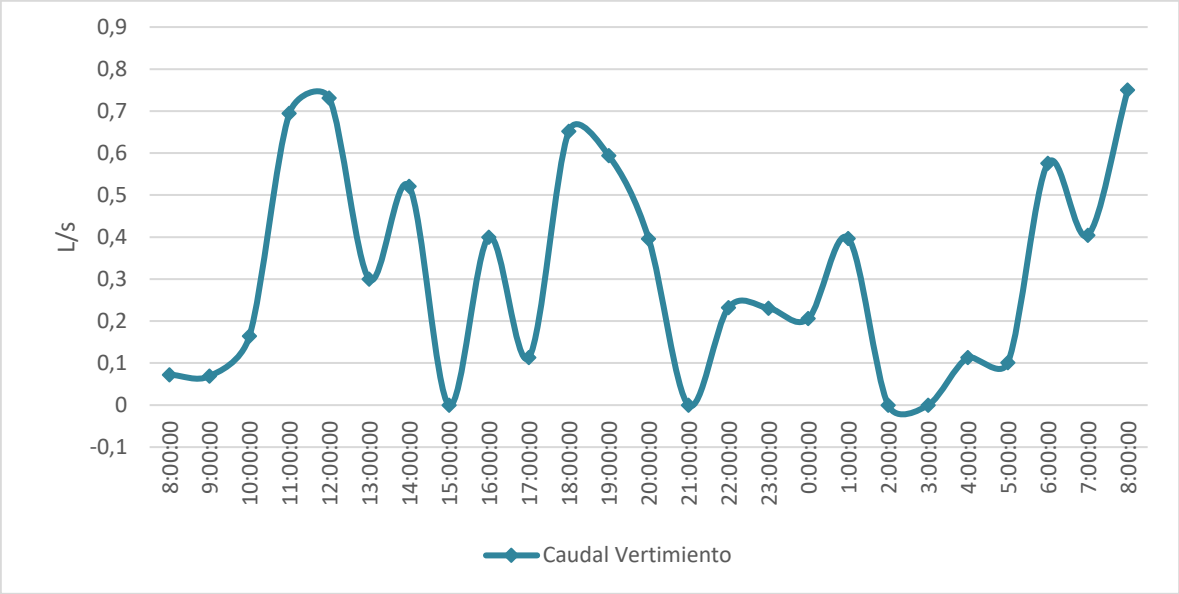
Tabla No 20. Día (1) –parámetros In situ – Entrada PTAR

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
8:00:00	3,000	41,38	0,072	0,037	9,0	19,6	0,10
9:00:00	3,000	42,95	0,069	0,035	8,2	19,5	0,50
10:00:00	3,000	18,29	0,164	0,084	8,0	19,2	1,00
11:00:00	3,000	4,32	0,694	0,355	8,1	20,1	0,20
12:00:00	3,000	4,10	0,731	0,374	8,2	20,0	0,30
13:00:00	3,000	9,98	0,300	0,153	8,1	19,5	1,50
14:00:00	3,000	5,75	0,521	0,266	8,1	20,1	0,30
15:00:00	-	-	-	-	-	-	-
16:00:00	3,000	7,50	0,400	0,205	8,0	19,2	0,20
17:00:00	3,000	26,53	0,113	0,058	8,1	19,0	0,00
18:00:00	3,000	4,60	0,652	0,334	8,1	18,5	0,20
19:00:00	3,000	5,05	0,594	0,304	8,2	18,0	0,30

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
20:00:00	3,000	7,56	0,396	0,203	8,6	19,2	<0,1
21:00:00	-	-	-	-	-	-	-
22:00:00	3,000	12,90	0,232	0,119	8,8	19,3	<0,1
23:00:00	3,000	12,94	0,231	0,118	8,6	18,3	0,10
0:00:00	3,000	14,59	0,206	0,105	8,6	18,8	<0,1
1:00:00	3,000	7,54	0,397	0,203	8,2	18,2	<0,1
2:00:00	-	-	-	-	-	-	-
3:00:00	-	-	-	-	-	-	-
4:00:00	3,000	26,50	0,113	0,058	8,5	18,0	<0,1
5:00:00	3,000	29,56	0,101	0,052	8,7	17,7	<0,1
6:00:00	3,000	5,20	0,576	0,295	8,6	19,1	<0,1
7:00:00	3,000	7,42	0,404	0,207	8,4	18,7	<0,1
8:00:00	3,000	4,00	0,750	0,384	8,5	18,9	0,10
Promedio	3	14	0,3675	0,188	8,361904762	19,0	0,36923077
Mínimo	3	4,00	0,069	0,03529435	8,00	17,7	0
Máximo	3	42,95	0,75	0,38363426	9,00	20,10	1,50

Fuente. Consultoría

Imagen No 38. Caudal Día (1)



Fuente. Consultoría

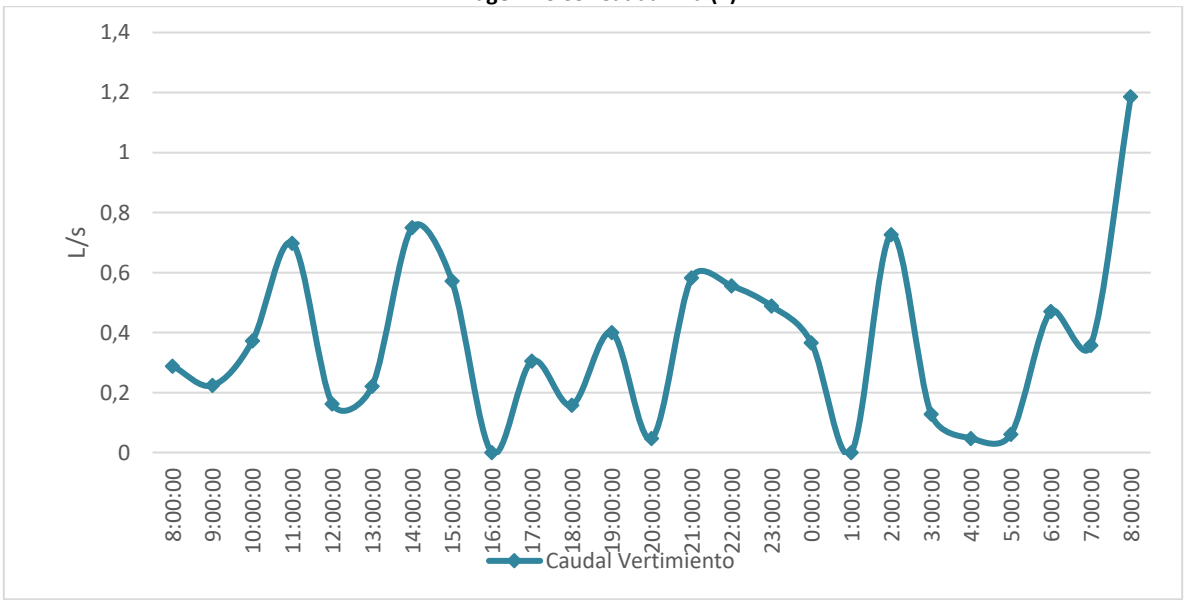
Tabla No 21. Día (2) –parámetros In situ – Entrada PTAR

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
8:00:00	3	10,400	0,288	0,240	8,40	17,2	0,20
9:00:00	3	13,400	0,224	0,180	8,50	19,1	0,50
10:00:00	3	8,060	0,372	0,300	8,50	18,4	0,50
11:00:00	3	4,300	0,698	0,570	8,80	18,2	0,10
12:00:00	3	18,470	0,162	0,130	9,40	20,5	0,80
13:00:00	3	13,560	0,221	0,180	9,90	19,8	1,00
14:00:00	3	4,000	0,750	0,620	10,10	20,1	1,10
15:00:00	3	5,250	0,571	0,470	10,00	15,4	0,70
16:00:00	-	-	-	-	-	-	-
17:00:00	3	9,840	0,305	0,250	8,50	16,6	0,30
18:00:00	3	18,970	0,158	0,120	8,30	15,9	0,20
19:00:00	3	7,500	0,400	0,330	9,10	17,5	0,20
20:00:00	3	64,300	0,047	0,030	10,20	14,6	0,10
21:00:00	3	5,150	0,583	0,080	8,70	18,9	0,20
22:00:00	3	5,400	0,556	0,150	9,10	17,3	0,30

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
23:00:00	3	6,140	0,489	0,400	9,00	18,1	0,10
0:00:00	3	8,190	0,366	0,300	8,7	19,2	0,40
1:00:00	-	-	-	-	-	-	-
2:00:00	3	4,130	0,726	0,600	9,0	17,8	0,2
3:00:00	3	23,400	0,128	0,100	8,9	16,3	0,10
4:00:00	3	63,200	0,047	3,220	8,8	17,3	0,10
5:00:00	3	49,100	0,061	0,050	9,0	18,1	0,3
6:00:00	3	6,370	0,471	0,390	8,7	15,9	0,1
7:00:00	3	8,400	0,357	0,290	9,1	16,5	0,4
8:00:00	3	2,530	1,186	0,980	9,30	17,1	0,20
Promedio	3	16	0,3986	0,43391304	9,043478261	17,6	0,35217391
Mínimo	3	2,530	0,0466563	0,03	8,30	14,6	0,1
Máximo	3	64,300	1,18577075	3,22	10,20	20,50	1,10

Fuente. Consultoría

Imagen No 39. Caudal Día (2)



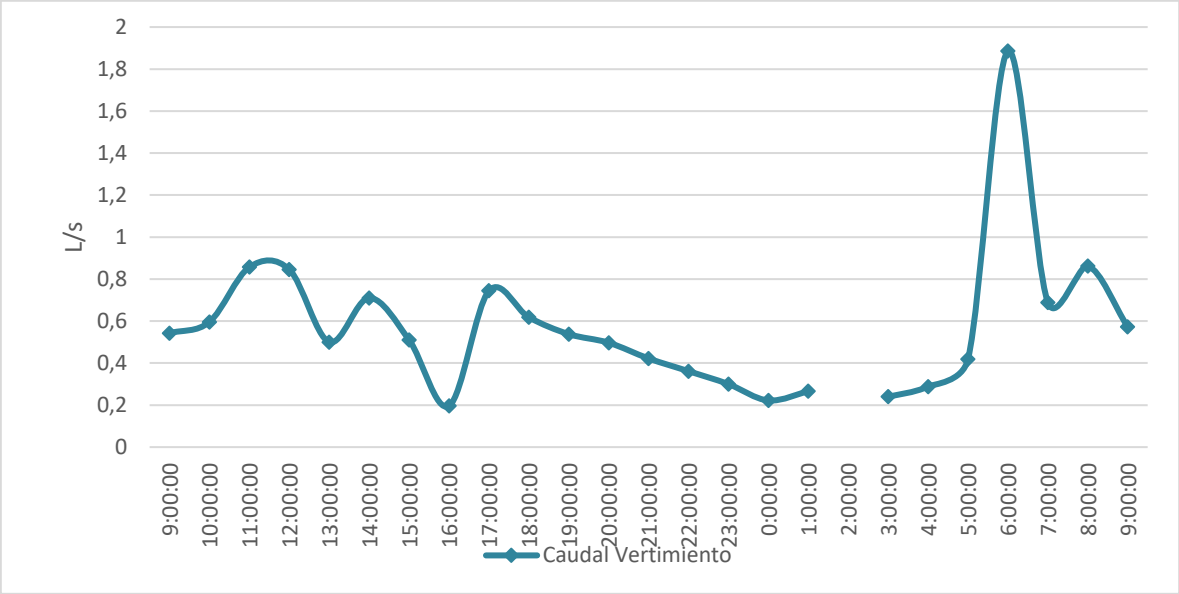
Fuente. Consultoría

Tabla No 22. Día (3) –parámetros In situ – Entrada PTAR

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
9:00:00	3	5,530	0,542	0,196	8,900	19,5	3,0
10:00:00	3	5,030	0,596	0,215	9,100	19,7	1,2
11:00:00	3	3,500	0,857	0,309	9,200	20,2	1,0
12:00:00	3	3,550	0,845	0,305	9,100	19,0	1,5
13:00:00	3	6,000	0,500	0,18	9,000	20,9	0,5
14:00:00	3	4,220	0,710	0,256	9,100	22,1	0,5
15:00:00	3	5,880	0,510	0,184	9,100	21,4	0,5
16:00:00	3	15,300	0,196	0,07	9,100	20,1	0,5
17:00:00	3	4,030	0,744	0,269	9,000	21,8	0,1
18:00:00	3	4,850	0,618	0,223	9,100	19,3	0,2
19:00:00	3	5,570	0,538	0,194	8,500	19,5	0,1
20:00:00	3	6,030	0,497	0,179	8,600	19,6	0,3
21:00:00	3	7,100	0,422	0,152	8,600	18,8	1,0
22:00:00	3	8,300	0,361	0,13	8,800	18,9	0,8
23:00:00	3	10,000	0,300	0,108	8,700	18,7	1,0
0:00:00	3	13,480	0,222	0,08	8,700	18,6	0,7
1:00:00	3	11,200	0,267	0,096	8,600	18,8	1,0
2:00:00							
3:00:00	3	12,500	0,240	0,086	8,600	18,0	<0,1
4:00:00	3	10,400	0,288	0,104	8,800	17,7	1,0
5:00:00	3	7,150	0,419	0,151	9,200	17,4	0,1
6:00:00	3	1,590	1,886	0,682	8,700	18,1	0,1
7:00:00	3	4,350	0,689	0,249	8,800	17,5	0,1
8:00:00	3	3,480	0,862	0,311	8,600	18,2	0,1
9:00:00	3	5,230	0,573	0,207	8,700	18,4	0,1
Promedio	3	7	0,5702	0,20566667	8,858333333	19,3	0,66956522
Mínimo	3	1,590	0,19607843	0,07	8,5	17,4	0,1
Máximo	3	15,300	1,886	0,682	9,2	22,10	3,00

Fuente. Consultoría

Imagen No 40. Caudal Día (3)



Fuente. Consultoría

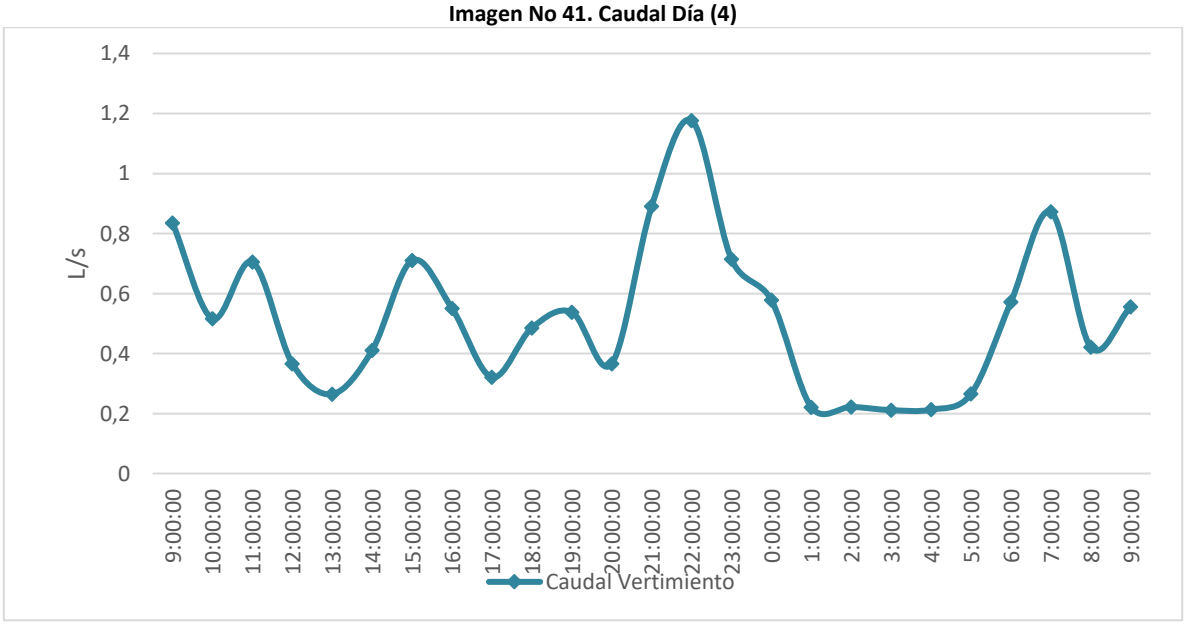
Tabla No 23. Día (4) –parámetros In situ – Entrada PTAR

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
9:00:00	3	4,590	0,835	0,341	9,000	18,6	0,4
10:00:00	3	5,810	0,516	0,211	9,200	19,5	0,3
11:00:00	3	4,250	0,705	0,288	9,200	19,0	0,5
12:00:00	3	8,180	0,366	0,149	9,100	19,7	0,8
13:00:00	3	11,320	0,265	0,108	9,400	20,0	0,1
14:00:00	3	7,290	0,411	0,168	9,300	20,3	0,5
15:00:00	3	4,220	0,710	0,290	9,400	19,8	1,0
16:00:00	3	5,450	0,550	0,224	9,700	20,1	0,8
17:00:00	3	9,340	0,321	0,131	9,500	20,8	1,2
18:00:00	3	6,180	0,485	0,198	9,200	21,2	1,5
19:00:00	3	5,570	0,538	0,220	10,300	21,1	1,0
20:00:00	3	8,180	0,366	0,149	10,200	21,0	0,8
21:00:00	3	3,370	0,890	0,364	10,500	21,8	0,3
22:00:00	3	2,550	1,176	0,480	9,800	20,2	1,0
23:00:00	3	4,200	0,714	0,292	10,400	19,5	0,5

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
0:00:00	3	5,190	0,578	0,236	10,700	19,4	2,0
1:00:00	3	13,520	0,221	0,090	11,100	19,1	2,1
2:00:00	3	13,500	0,222	0,090	10,800	17,3	1,5
3:00:00	3	14,190	0,211	0,086	10,400	17,7	1,8
4:00:00	3	14,050	0,213	0,087	11,000	17,5	1,2
5:00:00	3	11,310	0,265	0,108	11,100	17,8	0,7
6:00:00	3	5,240	0,572	0,233	11,200	17,8	0,2
7:00:00	3	3,440	0,872	0,356	10,700	18,2	0,8
8:00:00	3	7,110	0,421	0,172	10,500	18,3	1,0
9:00:00	3	5,390	0,556	0,227	10,200	18,5	0,7
Promedio	3	7	0,5193	0,21194484	10,076	19,4	0,908
Mínimo	3	2,550	0,21141649	0,08630942	9	17,3	0,1
Máximo	3	14,190	1,17647059	0,48028654	11,2	21,80	2,10

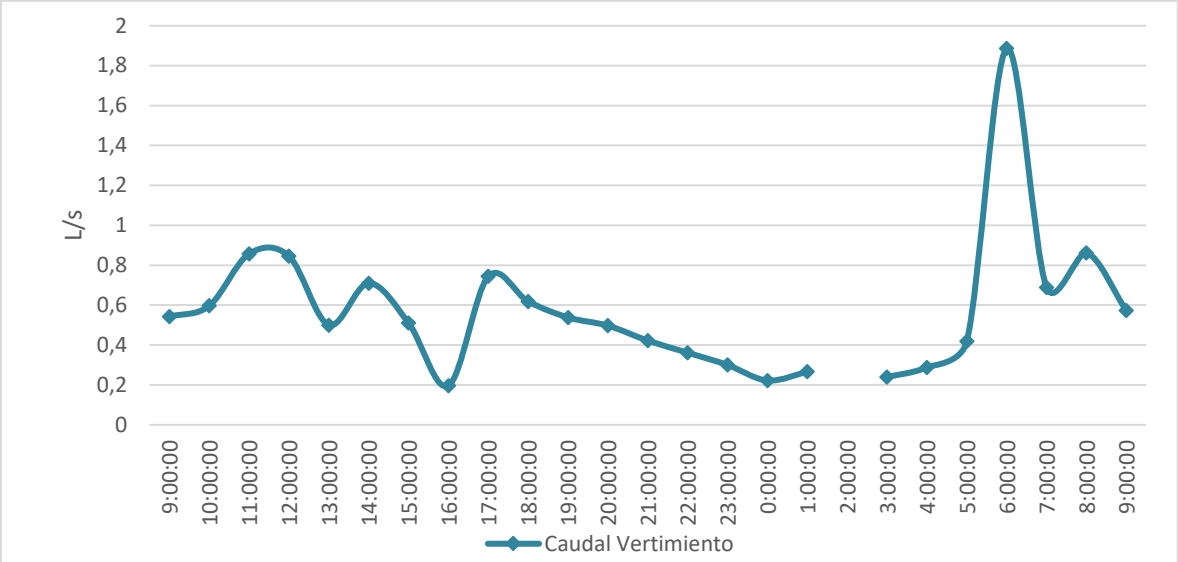
Fuente. Consultoría

Imagen No 41. Caudal Día (4)



Fuente. Consultoría

Imagen No 42. Caudal Día (3)

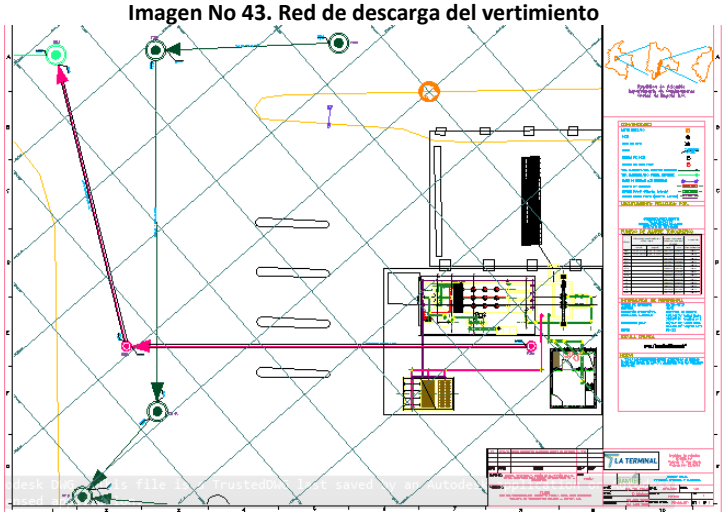


Fuente. Consultoría

8.4 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE LA DESCARGA DEL VERTIMIENTO

El vertimiento es realizado desde la planta de tratamiento planteada al alcantarillado interno de la Terminal de Salitre. Se presenta a continuación La red de interconexión la cual no se encuentra construida en la actualidad y hace parte de las obras definidas por la presente Consultoría para la gestión del vertimiento del Módulo de excretas

Imagen No 43. Red de descarga del vertimiento

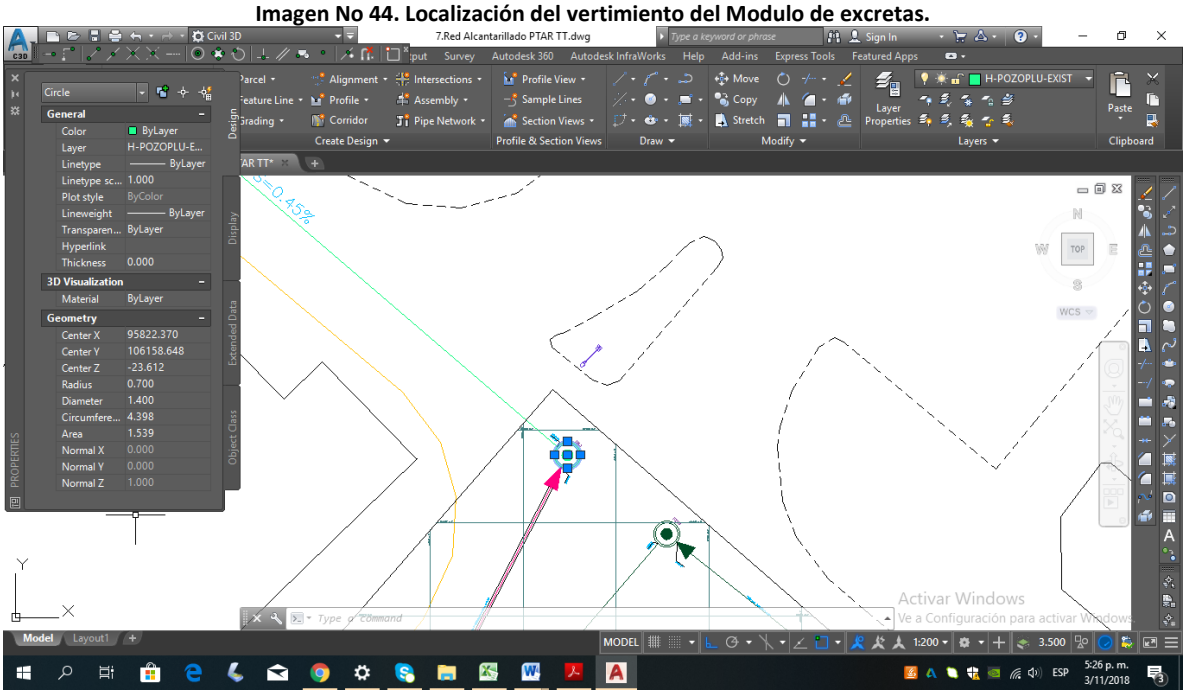


Fuente. Consultoría

8.5 LOCALIZACIÓN DEL VERTIMIENTO

El vertimiento del Módulo de excretas se encuentra localizado en el punto de interconexión al alcantarillado sanitario existente del terminal de transportes, latitud Norte 106158.648, Logitud Oeste 95822.370

Imagen No 44. Localización del vertimiento del Modulo de excretas.



Fuente. Consultoría

8.6 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A continuación se presentan las actividades y requerimientos propios para el mantenimiento adecuado y buena operación del sistema de tratamiento aguas residuales industriales, LO CUAL HACE PARTE INTEGRAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE VERTIMIENTOS:

- Por ningún motivo debe permitirse el ingreso de personal NO AUTORIZADO a los alrededores u entorno de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales industriales (PTARI).
- No se debe permitir el ingreso en el entorno cercano de la PTARI de animales domésticos o de pastoreo, esto con el fin de evitar afectaciones en las condiciones originales del afluente o afectación de las estructuras.

- Es importante que el estado general de la PTARI sea adecuado. Es recomendable mantener el entorno libre de basuras, residuos, exceso de pastos, animales y demás elementos ajenos al sistema de tratamiento.
- En general las estructuras que componen el sistema de tratamiento deben estar libres de suciedad y materiales que atraigan moscas, vectores y generen malos olores
- El hecho que sea una PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES no implica que sea sinónimo de suciedad y desorden.
- Para la realización de las actividades de limpieza del sistema de tratamiento preliminar y control del sistema Biológico se recomienda el uso de:
    - Guantes de nitrilo
    - Overol o bata
    - Botas de caucho
    - Gafas de seguridad
    - Casco
    - Chalecos salvavidas
- Los elementos de seguridad deben ser dispuestos en un lugar seguro y solo deben ser utilizados para el mantenimiento de la PTARI, realizando una limpieza con agentes desinfectantes una vez es realizada la operación de mantenimiento

Imagen No 45 Elementos de protección y seguridad



Fuente. Consultoría

8.6.1 Arranque y puesta en marcha

Para producir un efluente de calidad aceptable en una planta de lodos activados se deben cumplir los siguientes requerimientos que garantizan su adecuado funcionamiento:

- Desarrollar un número de microorganismos determinado y mantener en el sistema para asimilar completamente la materia orgánica en estado coloidal y disuelto para formar como productos finales dióxido de carbono, agua y materiales inertes.
- El medio ambiente que se genere en el tanque aireación y clarificador secundario debe ser adecuado para los microorganismos. Se deberá contar con la cámara de aireación con suficiente cantidad de oxigeno, alimento (sustrato), y nutrientes (fósforo y nitrógeno) que se requiere para el crecimiento de las células.
- El barro activado se debe separar fácilmente del líquido tratado en el clarificador secundario, el éxito del sistema consiste tanto en tener un buen funcionamiento de la cámara de aireación como del sedimentador secundario.

Para el proceso de arranque y puesta en marcha se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Verificar que el voltaje del motor del soplante sea el mismo que el de la red
- Verificar el sentido de giro (que debe coincidir con el indicado en el soplante)
- Cualquier elemento de seguridad eléctrico debe ser probado con anterioridad
- Comprobar que el nivel de aceite sea el correcto
- Durante la marcha del soplante se debe comprobar que:
    - El soplador gire suavemente
    - El consumo de motor eléctrico no sea excesivo
    - No tenga perdidas de lubricante (por retén de salida, juntas, etc.)
- En el clarificado secundario la superficie del mismo se debe mantener lo más limpia posible, Para ello se deben extraer solidos flotantes con una paleta típica de limpieza en piscinas.
- Se debe vigilar que la tolva de sobrenadantes permanezca limpia y no se obture la salida de sólidos, se recomienda limpiarla con manguera por lo menos una vez al día.

La primera operación de la planta en la etapa de arranque es:

- Verificar que el giro correcto de todos los motores
- Que se hayan seguido las instrucciones de lubricación que determina el fabricante
- Que el reactor, sedimentador, tuberías se encuentren libres de arenas, piedras, etc

A continuación se llenan todas las cámaras con agua, es aconsejable utilizar agua LIMPIA y no liquido EFLUENTE, de esta manera es más fácil probar los equipos electromecánicos, especialmente bombas, aireador, Sistema de control, etc.

Cuando se ha comprobado el buen funcionamiento general, se comienza a verter líquido a depurar, a partir de aquí sigue una serie de operaciones tendientes a obtener una adecuada flora bacteriana.

El trabajo de la planta de tratamiento de aguas residuales puede comenzar regulando el ingreso de oxigeno, procurando que no baje de 2 ppm. Se debe considerar que no se debe estrangular demasiado la salida del soplante, por el riesgo térmico, en efecto, como se trata de una máquina de desplazamiento positivo, el amperaje es directamente proporcional a l contrapresión que soporta.

Durante los primeros días de puesta en marcha, la demanda de oxigeno es menor hasta alcanzar el régimen, sin embargo se recomienda no cortar totalmente el suministro de aire aunque el oxigeno sea mayor a de 2 ppm, para evitar que el barro activado sedimente y se descomponga en la tolva el clarificador secundario. La planta entra en marcha pasadas de 8 a 12 semanas. Este proceso puede ser acelerado si se inocula lodo proveniente de otra planta en funcionamiento.

Es muy común que mientras la concentración de lodos activados no sea optima, se forme abundante espuma color blanco tipo detergente, a pesar que con el tiempo tienda a desaparecer, conviene combatirla con aspersión de agua potable o productos antiespumantes.

8.6.2 Problemas Operativos Frecuentes

La estructura de la cámara de aireación o reactor de lodos activados y el clarificado secundario presentan en el proceso de lodos activados, problemas derivados de espumas, olores ofensivos, baja sedimentación entre otros, a continuación se exponen de manera detalla, la posible causa, efecto y la solución.

Tabla No 24 Problema – posible causa – efecto y solución en Cámara de aireación

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	EFECTO	SOLUCIÓN
Turbulencia Violenta en la superficie del reactor, burbujas de aire de tamaño grande	Sobreaireción, alta concentración de Oxigeno disuelto	Los microorganismos no forman el floc y se encuentran dispersos formando solamente celdas simples o pequeños flóculos. El efluente es turbio	Reducción aireación para mantener oxigeno disuelto en un rango de 1 -4 mg/L
Bajo Oxigeno disuelto (OD) y/u olores sépticos en la	Deficiencia de aireación, los difusores pueden estar	Liquido en la superficie de la cámara se torna oscuro	Aumentar la cantidad de oxigeno disuelto. Revisar

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	EFECTO	SOLUCIÓN
cámara de aireación	tapados, MLSS (concentración Licor mezcla) muy alto	y puede presentar olores ofensivos	difusores, ajustar solidos hasta llegar a un F/M (relación alimento / microrganismos) adecuado
Espuma Blanca liviana, con aspecto de detergente	Barro Joven en un tanque sobrecargado Bajo MLSS, toxicidad del líquido de entrada	La espuma puede volar por encima del tanque con el efecto del viento	Reducir purga hasta que el proceso vuelva a valores de F/M adecuados. Si la causa es la toxicidad traer barro nuevo y evitar reciclo del toxico
Espuma marrón brillante en la cámara de aireación	Alto contenido de solidos en relación a la carga ingresante (bajo F/M), exceso de purga	Exceso de solidos puede provocar crecimientos de organismos filamentosos causantes de abultamiento o bulking filamentoso	Aspersión controlada como acción inmediata, luego, Aumentar purga hasta que el proceso vuelva a valores de F/M adecuados, y aparezca una leve espuma blanca.
Espuma Solida Marrón de grasa en la cámara de aireación	Organismos filamentosos (Nocardia)	Producción de olores. La espuma puede pasar a la superficie del sedimentador	Aspersión controlada como acción inmediata, luego de forma especifica para tratar el problema se debe, Aumentar purga para aumentar F/M y reducir el tiempo de residencia. Evitar recirculación
Espuma Muy negra oscura	Condiciones anaeróbicas (falta de oxigeno) o presencia de colorantes en el líquido ingresante	Producción de oleros ofensivos (sépticos)	Controlar la concentración de oxigeno disuelto en la cámara de aireación

Fuente. Consultoría

Tabla No 25. Problema – posible causa – efecto y solución en Clarificador secundario

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	EFECTO	SOLUCIÓN
Nubes Homogéneas de barro en la superficie del sedimentador. Baja compactación en el ensayo de sedimentación. Ausencia de organismos Filamentosos en el microscopio.	Abultamiento (bulking) de tipo no filamentoso. Los microorganismos producen grandes cantidades de material no gelatinoso exocelular que dificulta la sedimentación	Índice volumétrico de lodos alto. El barro no decanta adecuadamente	Ajustar la purga hasta que el proceso retome los valores normales de funcionamiento. Aumentar temporalmente la recirculación para evitar fuga de barros
Nubes Homogéneas de barro en la superficie del sedimentador. Baja compactación en el ensayo de sedimentación. Exceso de organismos	Abultamiento (bulking) de tipo filamentoso. Se debe a: • Bajo OD • Deficiencia de nutrientes • Bajo F/M	Índice volumétrico de lodos alto con un sobrenadante muy claro. En los casos más severos se produce fuga de lodos, pues se sobrepasan los	Llevar los parámetros causantes a un nivel de funcionamiento normal. Mientras tanto dosificar cloro en la recirculación (2-3 Kg/dia/1000 Kg MLSS)

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	EFECTO	SOLUCIÓN
Filamentosos en el microscopio.	• Bajo pH en la cámara de aireación <6.5	valores de diseño del clarificado secundario.	
Se forman floc dispersos pequeños de forma esférica. La mayoría de ellos sedimenta rápidamente y los más pequeños a una tasa más baja	Pinpoint Floc. El sistema presenta condiciones de bajo F/M debido a barro viejo.	La decantación es buena. El barro es denso en el fondo con partículas finas de floc suspendidas en un sobrenadante relativamente claro	Aumentar purga para rejuvenecer el barro y alcanzar valores de F/M óptimos
Pequeñas partículas de cenizas flotando en la superficie del sedimentador	Ashing. Posibles causas: • Desnitrificación • Excesiva cantidad de grasas • F/M excesivamente bajo	En casos severos aumenta la cantidad de solidos suspendidos afecta la calidad del efluente en su descarga	Aumentar purga para aumentar los valores de F/M y reducir tiempo de residencia
Pequeñas partículas de barro esponjoso suben a la superficie del clarificador	Straggler Floc. Sobrecarga en la cámara de aireación, produce barro joven de baja densidad	Decantación lenta deja partículas en el sobrenadante	Disminuir purga hasta volver a parámetros normales. Evitar purgar en el momento en que la carga esta aumentando
Lodo Ascendente en el sedimentador en masas de 30 cm, se observan burbujas en la superficie del sedimentador	Desnitrificación en el sedimentador	Buena Decantación en el ensayo de sedimentación, sin embargo una porción sube luego de dos horas	Aumentar purga para reducir el tiempo de residencia del barro en el sedimentador, evitando la nitrificación
El efluente es turbio y contiene partículas suspendidas	Aumento de carga orgánica o bajo oxigeno disuelto	Baja actividad microbiana (protozoos escasos o inactivos)	Reducir purga para aumentar sólidos activos (SSV). Ajustar O.D entre 1-4mg/L

Fuente. Consultoría

8.6.1 Recomendaciones Operativas

8.6.1.1 Listado de tareas

Es esencial un adecuado mantenimiento y limpieza de la Planta de tratamiento de aguas residuales. La mejor forma de lograrlo es llevarlo a una rutina de tareas y registro de datos. Estos registros deberán ser de tres tipos:

- De proceso
- Eléctricos (planilla con amperajes)
- Mecánicos (Se recomienda llevar una ficha por equipo móvil donde se anotaran todas las novedades del mismo)

Conviene dividir las tareas a realizar temporalmente: diarias, semanales, mensuales y anuales

8.6.1.2 Tareas diarias

- Preparar solución de hipoclorito de Sodio y verificar el correcto funcionamiento del sistema de cloración.
- Extraer muestras de la cámara de aireación y clarificador secundario para determinación de solidos sedimentables, efectuar un conteo microscópico de los lodos activados.
- Limpieza de la tolva de sobrenadantes, verificar que no haya taponamiento en purga.
- Verificación de bombas sumergibles chequear el amperaje que consumen y caudal de impulso.
    - Chequear temperatura de todos los motores, reductores, observar si se producen calentamientos o ruidos, velocidades de operación, vibraciones, nivel de aceite.
- Realizar análisis de calidad de agua en:
    - Solidos suspendidos totales en cámara de aireación y clarificador
    - Solidos de la recirculación
    - Observación microscópica de solidos en clarificador y cámara de aireación

8.6.1.3 Tareas semanales

- Verificar el estado de los filtros
- Disposición de lodos en lechos de secado

8.6.1.4 Tareas mensuales

- Limpieza de pozo de bombeo si fuera necesario, con camión tipo vactor (cada tres meses).

8.6.1.5 Tareas anuales

- Cepillado y repintado de partes oxidadas en todos los equipos. Verificar estado de pintura epoxi bituminoso.
- Limpieza de cámara de aireación, clarificador secundario, cámara de bombas.
- Repintado de tuberías.

8.7 INVENTARIO DE CUERPOS DE AGUA ATRAVESADOS POR EL SISTEMA

No se presentan cuerpo de aguas superficiales afectadas por el sistema de gestión de vertimientos

9. GESTIÓN DEL RIESGO

Una vez definidos los procesos de gestión del vertimiento y las condiciones ambientales del área de influencia, para el análisis de la gestión de Riesgos del vertimiento se tienen en cuenta los siguientes aspectos principales:



9.1 MATRIZ DE CALIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y RESPUESTA A LOS RIESGOS

La matriz de calificación, evaluación y respuesta al riesgo es una matriz cualitativa y cuantitativa que interrelaciona tres aspectos principales: Probabilidad de ocurrencia, zona de riesgo e impacto

Riesgo = Probabilidad de Amenaza x Magnitud del Daño

Tabla No 26. Matriz de evaluación de Riesgos

PROBABILIDAD	VALOR			
ALTA	3	15 Zona de riesgo moderado evitar el riesgo	30 Zona de riesgo importante Reducir el riesgo Evitar el riesgo Compartir o transferir	60 Zona de riesgo inaceptable Reducir el riesgo Evitar el riesgo Compartir o transferir
MEDIA	2	10 Zona de riesgo tolerable Asumir el riesgo Reducir el riesgo	20 Zona de riesgo moderado Reducir el riesgo Evitar el riesgo Compartir o transferir	40 Zona de riesgo importante Reducir el riesgo Evitar el riesgo Compartir o transferir
BAJA	1	5 Zona de riesgo aceptable Asumir el riesgo	10 Zona de riesgo tolerable Reducir el riesgo Compartir o transferir	20 Zona de riesgo moderado Reducir el riesgo Compartir o transferir
	IMPACTO	Leve	Moderado	Catastrófica
	VALOR	5	10	20

Fuente. Consultoría – OHSAS 18001 - administración del sistema integral de gestión (meci – calidad)

9.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Para la identificación de los riesgos se tuvo en cuenta la siguiente matriz de análisis

PROCESO	OBJETIVO DEL PROCESO	RIESGO	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO					DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	POSIBLES CAUSAS (Factores internos, externos, agente generador)	POSIBLES CONSECUENCIAS
			R.MOD	R.TOL	R.ACE	R. IMP	R.INA			

R. MOD: Riesgo Moderado
R. TOL: Riesgo Tolerante
R. ACE: Riesgo Aceptable
R. IMP: Riesgo Importante
R. INA: Riesgo Inaceptable

Tabla No 27. Matriz de identificación de Riesgos

PROCESO	OBJETIVO DEL PROCESO	RIESGO	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO					DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	POSIBLES CAUSAS (Factores internos, externos, agente generador)	POSIBLES CONSECUENCIAS
			R.MOD	R.TOL	R.ACE	R. IMP	R.INA			
AMENAZAS NATURALES EN EL AREA DE INFLUENCIA	Orientar estratégicamente todos y cada uno de los procesos, tendientes al cumplimiento y protección del entorno relacionado al area de influencia de PGRMV	Riesgo Sísmico				X		Se identifica que toda el área tiene una amenaza media por sismo, lo cual se suma a la susceptibilidad para encontrar las áreas que podrían sufrir un menor, intermedio o mayor nivel de daños durante un sismo. La ciudad de Bogotá está expuesta a la actividad sísmica generada por los diversos sistemas de fallas geológicas activas existentes en el país, en mayor o menor grado en función de la distancia de la capital a éstos sistemas, tales como el sistema de Falla Frontal de la Cordillera Oriental (Falla Guaicáramo, Falla Algeciras), Falla Usme, Honda e Ibagué	Localización en zona de amenaza sismica	vibraciones y daños estructurales
										Desplazamiento del Terreno
										Caida de Arboles
										Afectación a la población , victimas mortales o heridos
										Falta de accesos para mantenimiento de las planta de tratamiento de aguas residuales
										Afectación en la infraestructura del sistema de tratamiento de aguas residuales y estructuras complementarias (alcantarillado, bombeo, ect)
									No se cuenta con medidas depredicción y prevención	Falta de claridad en la formulación, divulgación de planes de prevención
										Ausencia de comités de prevención (paritarios)
AMENAZAS NATURALES EN EL AREA DE	Orientar estratégicamente	Riesgo por Incendios				X		Contiguo a la infraestructura planteada de tratamiento se presenta una zona	Cortos circuitos, Incendio forestal Calentamiento de	Afectación de la infraestructura física del sistema de gestión de vertimiento

PROCESO	OBJETIVO DEL PROCESO	RIESGO	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO					DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	POSIBLES CAUSAS (Factores internos, externos, agente generador)	POSIBLES CONSECUENCIAS
			R.MOD	R.TOL	R.ACE	R. IMP	R.INA			
INFLUENCIA	todos y cada uno de los procesos, tendientes al cumplimiento y protección del entorno relacionado al área de influencia de PGRMV							boscosa, Ya que los incendios forestales son una amenaza directa sobre los bienes ambientales deben ser tenidos en cuenta para su manejo y control por parte de las entidades Distritales y encaminar trabajos en la restauración de las áreas afectadas por estos fenómenos y de revisión de las posibles causas para generar planes de prevención eficaces (Bogotá A. d., 2009). Por otro lado la infraestructura de tratamiento presenta componente eléctricos con susceptibilidad generación de incendios	los componentes eléctricos, como consecuencia de factores externos antrópicos o internos derivados de la calidad de materiales o materiales inflamables cercanos	Caída de Arboles Afectación a la población , victimas mortales o heridos Afectación en la infraestructura del sistema de tratamiento de aguas residuales y estructuras complementarias (alcantarillado, bombeo, etc.)
AMENAZAS NATURALES EN EL AREA DE INFLUENCIA	Orientar estratégicamente todos y cada uno de los procesos, tendientes al cumplimiento y protección del entorno relacionado al área de influencia de PGRMV	Inundaciones				X		En los dos últimos años la temporada de lluvia en la ciudad y en la región se han caracterizado por fuertes precipitaciones de tal manera que el fenómeno ha provocado el aumento de los niveles del cauce en el río Bogotá. El crecimiento del río afecta directamente el sector adyacente y se convierte en una amenaza de inundación por desbordamiento debido a que la corriente genera fuerte presión sobre los jarillones a lo largo del torrente. En el permitero de	Cambio Climático, Contaminación Ambiental, cambio de régimen de precipitación, etc. Falta de operaciones de prevención, dragado y limpieza de fuentes hídricas	Aumento de la intensidad media anual. Aumento de caudales de drenaje en el permito distrital Afectación de la infraestructura física del sistema de gestión de vertimiento Exceso de basuras y sedimentos sobre la ronda del canal perimetral

PROCESO	OBJETIVO DEL PROCESO	RIESGO	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO					DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	POSIBLES CAUSAS (Factores internos, externos, agente generador)	POSIBLES CONSECUENCIAS
			R.MOD	R.TOL	R.ACE	R. IMP	R.INA			
								localización del terminal de Salitre se presenta el drenaje pluvial		Inundación del sistema de tratamiento de aguas residuales y cambio en las concentraciones esperadas de salida
AMENAZAS NATURALES EN EL AREA DE INFLUENCIA	Orientar estratégicamente todos y cada uno de los procesos, tendientes al cumplimiento y protección del entorno relacionado al área de influencia de PGRMV	Remoción en masa	**X**					Las localidades con mayor susceptibilidad a presentar deslizamientos de acuerdo a su calificación de amenaza son en su orden: Ciudad Bolívar, Usme, San Cristóbal, Usaquén y Rafael Uribe. En la ciudad se han identificado más de 200 sitios críticos por deslizamientos, los cuales son objeto de visitas de	Escorrentía superficial alta, desplazamiento sobre zonas arcillosas.	Desplazamiento del Terreno
										Falta de accesos para mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales

PROCESO	OBJETIVO DEL PROCESO	RIESGO	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO					DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	POSIBLES CAUSAS (Factores internos, externos, agente generador)	POSIBLES CONSECUENCIAS
			R.MOD	R.TOL	R.ACE	R. IMP	R.INA			
								inspección periódica a como parte de las estrategias de gestión de riesgos para las temporadas de lluvias del año. Sobre el Sector de la Localidad de Fontibón en el área de influencia del proyecto. No se presenta riesgo considerable por remoción en masa. Sin embargo dado que perimetralmente se realiza el tránsito de aguas lluvias, puede presentarse una afectación por avenidas torrenciales que se generen en otro sectores de la Ciudad	Deforestación	Desplazamiento del Terreno
AMENAZAS ANTROPICAS EN EL AREA DE INFLUENCIA	Orientar estratégicamente todos y cada uno de los procesos, tendientes al cumplimiento y protección del entorno relacionado al área de influencia	Asentamientos Humanos Migratorios en perímetro de influencia del Área del Terminal e Transportes				**X**		A pocos metros de la terminal ubicada en el sector de Salitre, un grupo aproximado de 160 venezolanos presentan un alojamiento provisional en cambuches hechos con carpas, ramas, cuerdas y plásticos. En el asentamiento, aunque es permanente, no se alojan todos los días los mismos migrantes: muchos llegan, pasan un	Efectos de la Migración externa. Desplazamiento Forzado	Vulnearabilidad de robos y hurtos a la infraestructura de gestión del Tratamiento Riesgo Publico

PROCESO	OBJETIVO DEL PROCESO	RIESGO	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO					DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	POSIBLES CAUSAS (Factores internos, externos, agente generador)	POSIBLES CONSECUENCIAS
			R.MOD	R.TOL	R.ACE	R. IMP	R.INA			
	de PGRMV	Salitre						par de noches y siguen su camino (Fuente. El Espectador)		Asentamientos temporales o permanentes. Riesgo a la salud Publica de la Población colindante, vectores, olores ofensivos
		Riesgos Tecnológicos			X			En el Distrito "…las amenazas tecnológicas están relacionadas con incendios, explosiones, fugas, generadas por la liberación de sustancias químicas peligrosas presentes en los establecimientos industriales, en los establecimientos comerciales y en las viviendas familiares o fallas en los sistemas o equipos eléctricos."	Establecimientos Industriales sector de Montevideo	Afectación de la infraestructura física del sistema de gestión de vertimiento Afectación a la población , victimas mortales o heridos
AMENAZAS OPERATIVAS	Orientar estratégicamente todos y cada uno de los procesos, tendientes al cumplimiento y protección del entorno relacionado al área de influencia de PGRMV	Falta de Mantenimiento de Estructuras de Tratamiento Primario (desbaste de efluente)					X	No se ejecutan los protocolos de mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.	Falta de seguimiento y control. Falta de capacitación del personal y seguimiento en fichas de control. Falta de personal con características idóneas en la operación del sistema	Cambio en las concentraciones requeridas en el normatividad Reducción de la eficiencia de remoción Afectación de los equipos e inhabilitación de los mismos Vertimiento de agua residual sin tratamiento
									Falta de acceso a la zona de mantenimiento	Vertimiento del efluente sin cumplir los requerimientos definidos por la normatividad ambiental vigente

PROCESO	OBJETIVO DEL PROCESO	RIESGO	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO					DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	POSIBLES CAUSAS (Factores internos, externos, agente generador)	POSIBLES CONSECUENCIAS
			R.MOD	R.TOL	R.ACE	R. IMP	R.INA			
										Reducción de la capacidad operativa (caudal de tratamiento)
									Falta de compromiso para la actualización de procedimientos en caso de requiriese	Documentación desactualizada o falta de fichas de control y seguimiento
AMENAZAS OPERATIVAS	Orientar estratégicamente todos y cada uno de los procesos, tendientes al cumplimiento y protección del entorno relacionado al área de influencia de PGRMV	Falta de Mantenimiento de Estructuras de Tratamiento Secundario Lodos Actividados y RAP					X	No se ejecutan los protocolos de operación y mantenimiento acorde con el manual de operaciones	No se ejecutaron en la totalidad de las actividades diarias de mantenimiento y operación y las rutinarias.	Afectación de los equipos mecánicos
										Vertimiento del efluente sin cumplir los requerimientos definidos por la normatividad ambiental vigente
										Cortos circuitos en el tratamiento del efluente
										Cambio (reducción) de la eficiencia de remoción
										Exceso de nutrientes
										perdida de la capacidad hidráulica de tratamiento
AMENAZAS OPERATIVAS	Orientar estratégicamente todos y cada uno de los procesos, tendientes al cumplimiento y protección del	Falta de operación y mantenimiento del sistema de manejo de lodos (					X	No se ejecutan los protocolos de operación y mantenimiento acorde con el manual de operaciones	No se ejecutaron ella totalidad de las actividades diarias de mantenimiento y operación y las rutinarias.	Proliferación de vectores y olores ofensivos
										Cambio en la eficiencia del remoción del sistema de tratamiento de aguas residuales

PROCESO	OBJETIVO DEL PROCESO	RIESGO	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO					DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	POSIBLES CAUSAS (Factores internos, externos, agente generador)	POSIBLES CONSECUENCIAS
			R.MOD	R.TOL	R.ACE	R. IMP	R.INA			
	entorno relacionado al área de influencia de PGRMV	lechos de secado)								Exceso de lixiviados derivados de la deshidratación de lodos
AMENAZAS DE ORDEN ECONOMICO	Orientar estratégicamente todos y cada uno de los procesos, tendientes al cumplimiento y protección del entorno relacionado al área de influencia de PGRMV	Incumplimiento de la normatividad				**X**		Ley 1453 de junio 24 de 2011 reforma el Código Penal y modifica e introduce artículos que agudizan drásticamente el castigo para delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente. "Artículo 29. Ilícito aprovechamiento de los recursos naturales renovables. El que con incumplimiento de la normatividad existente se apropie, introduzca, explote, transporte, trafique, explore, aproveche o se beneficie de los especímenes, productos o partes de los recursos fáunicos, forestales, florísticos, hidrobiológicos, biológicos o genéticos de la biodiversidad colombiana, incurrirá en prisión de cuarenta y ocho (48) a ciento ocho (108) meses y multa hasta de treinta y cinco mil (35.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes". "Artículo 34. Contaminación ambiental. El que con incumplimiento de la normatividad existente, provoque, contamine o realice directa o indirectamente emisiones, vertidos,	Vertimiento de aguas residuales industriales sin tratamiento	Incumplimientos de la Resolución 631 de 2015 Delito Ambiental, Multas consignadas en la Ley

PROCESO	OBJETIVO DEL PROCESO	RIESGO	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO					DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	POSIBLES CAUSAS (Factores internos, externos, agente generador)	POSIBLES CONSECUENCIAS
			R.MOD	R.TOL	R.ACE	R. IMP	R.INA			
								radiaciones, ruidos, depósitos o disposiciones al aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo, el suelo, el subsuelo, las aguas terrestres, marítimas o subterráneas o demás recursos naturales, en tal forma que ponga en peligro la salud humana o los recursos fáunicos, forestales, florísticos o hidrobiológicos, incurrirá, sin perjuicio de las sanciones administrativas a que hubiere lugar, en prisión de cincuenta y cinco (55) a ciento doce (112) meses y multa de ciento cuarenta (140) a cincuenta mil (50.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes"		

Fuente. Consultoría

Tabla No 28. Análisis de Riesgos

PROCESO	RIESGOS ASOCIADOS AL PROCESO	IMPACTO LEVE 5 MODERADO 10 CATASTROFICO 20	FRECUENCIA O PROBABILIDAD BAJA 1 MEDIO 2 ALTO 3	TOTAL NIVEL DE EXPOSICIÓN	ZONA DE RIESGO	ESTRATEGIA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS SUGERIDA
AMENAZAS NATURALES EN EL AREA DE INFLUENCIA	Riesgo Sísmico	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
AMENAZAS NATURALES EN EL AREA DE INFLUENCIA	Riesgo por Incendios	10	3	30	ZONA DE RIESGO IMPORTANTE	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
AMENAZAS NATURALES EN EL AREA DE INFLUENCIA	Inundaciones	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
AMENAZAS NATURALES EN EL AREA DE INFLUENCIA	Remoción en masa	5	1	5	ZONA DE RIESGO ACEPTABLE	ASUMIR EL RIESGO
AMENAZAS ANTROPICAS EN EL AREA DE INFLUENCIA	Asentamientos Humanos Migratorios en perímetro de influencia del Área del Terminal e Transportes Salitre	20	3	60	ZONA DE RIESGO INACEPTABLE	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR

PROCESO	RIESGOS ASOCIADOS AL PROCESO	IMPACTO LEVE 5 MODERADO 10 CATASTROFICO 20	FRECUENCIA O PROBABILIDAD BAJA 1 MEDIO 2 ALTO 3	TOTAL NIVEL DE EXPOSICIÓN	ZONA DE RIESGO	ESTRATEGIA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS SUGERIDA
AMENAZAS ANTROPICAS EN EL AREA DE INFLUENCIA	Riesgos Tecnológicos	20	2	40	ZONA DE RIESGO IMPORTANTE	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
AMENAZAS OPERATIVAS	Falta de Mantenimiento de Estructuras de Tratamiento Primario (desbaste de efluente)	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
AMENAZAS OPERATIVAS	Falta de Mantenimiento de Estructuras de Tratamiento Secundario Lodos Actividados y RAP	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
AMENAZAS OPERATIVAS	Falta de operación y mantenimiento del sistema de manejo de lodos (lechos de secado)	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR

PROCESO	RIESGOS ASOCIADOS AL PROCESO	IMPACTO LEVE 5 MODERADO 10 CATASTROFICO 20	FRECUENCIA O PROBABILIDAD BAJA 1 MEDIO 2 ALTO 3	TOTAL NIVEL DE EXPOSICIÓN	ZONA DE RIESGO	ESTRATEGIA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS SUGERIDA
AMENAZAS DE ORDEN ECONOMICO	Incumplimiento de la normatividad	20	3	60	ZONA DE RIESGO INACEPTABLE	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR

Fuente. Consultoría

Tabla No 29. Mapa de Riesgos

PROCESO	RIESGOS ASOCIADOS AL PROCESO	IMPACTO	PROBABILIDAD	NIVEL DE RIESGO (EVALUACION)	ZONA DE RIESGO	METODO DE CONTROL EXISTENTES	ESTA DOCUMENTADO			CRITERIOS PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	EL CONTROL ATACA LA PROBABILIDAD O EL IMPACTO DEL RIESGO			ESTRATEGIA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS SUGERIDA
										NO EXISTEN CONTROL				
										LOS CONTROLES EXISTENTES NO SON EFECTIVOS				
							SI	NO	EN QUE DOCUMENTO	LOS CONTROLES EXISTENTES SON EFECTIVOS PERO NO ESTAN DOCUMENTADOS	PROBABILIDAD	IMPACTO	NIVEL DE EXPOSICIÓN DESPUÉS DE CONTROLES	
										LOS CONTROLES SON EFECTIVOS Y ESTAN DOCUMENTADOS				
AMENAZAS NATURALES EN EL AREA DE INFLUENCIA	Riesgo Sísmico	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DECRETO 523 DEL 16 DE DICIEMBRE DE 2010, A TRAVÈS DEL CUAL SE ADOPTA LA MICROZONIFICACIÒN SISMICA DE BOGOTÀ, D.C	X		DECRETO 523 DEL 16 DE DICIEMBRE DE 2010	LOS CONTROLES SON EFECTIVOS Y ESTAN DOCUMENTADOS	2	10	20	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR

	Riesgo por Incendios	10	3	30	ZONA DE RIESGO IMPORTANTE	INDIGER	X		Documentación INDIGER	LOS CONTROLES SON EFECTIVOS Y ESTAN DOCUMENTADOS	2	10	20	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
	Inundaciones	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	INDIGER	X		Documentación INDIGER	LOS CONTROLES SON EFECTIVOS Y ESTAN DOCUMENTADOS	2	10	20	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
	Remoción en masa	5	1	5	ZONA DE RIESGO ACEPTABLE	INDIGER	X		Documentación INDIGER	LOS CONTROLES SON EFECTIVOS Y ESTAN DOCUMENTADOS	1	5	5	ASUMIR EL RIESGO
AMENAZAS ANTROPICAS EN EL AREA DE INFLUENCIA	Asentamientos Humanos Migratorios en perímetro de influencia del Área del Terminal e Transportes Salitre	20	3	60	ZONA DE RIESGO INACEPTABLE	NO SE CUENTA CON CONTROLES		X		NO EXISTEN CONTROL	3	20	60	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
	Riesgos Tecnológicos	20	2	40	ZONA DE RIESGO IMPORTANTE	NO SE CUENTA CON CONTROLES		X		NO EXISTEN CONTROL	3	20	60	REDUCIR EL RIESGO, EVITAR EL RIESGO, COMPARTIR O TRANSFERIR
AMENAZAS OPERATIVAS	Falta de Mantenimiento de Estructuras de Tratamiento Primario (desbaste de efluente)	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	Procedimientos de Control / Mantenimiento y Seguimiento	X		PGRMV	LOS CONTROLES SON EFECTIVOS Y ESTAN DOCUMENTADOS	1	5	5	ASUMIR EL RIESGO

	Falta de Mantenimiento de Estructuras de Tratamiento Secundario Lodos Actividados y RAP	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	Procedimientos de Control / Mantenimiento y Seguimiento	X		PGRMV	LOS CONTROLES SON EFECTIVOS Y ESTAN DOCUMENTADOS	1	5	5	ASUMIR EL RIESGO
	Falta de operación y mantenimiento del sistema de manejo de lodos (lechos de secado)	10	2	20	ZONA DE RIESGO MODERADO	Procedimientos de Control / Mantenimiento y Seguimiento	X		PGRMV	LOS CONTROLES SON EFECTIVOS Y ESTAN DOCUMENTADOS	1	5	5	ASUMIR EL RIESGO
AMENAZAS DE ORDEN ECONOMICO	Incumplimiento de la normatividad	20	3	60	ZONA DE RIESGO INACEPTABLE	control de las operaciones de mantenimiento de la Planta de tratamiento de aguas residuales. Permisos vigentes	X		PGRMV, estudio Financiero	LOS CONTROLES SON EFECTIVOS Y ESTAN DOCUMENTADOS	1	5	5	ASUMIR EL RIESGO
										NIVEL INSTITUCIONAL DEL RIESGO:			**20.5**	

Fuente. Consultoría

10.ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

10.1 ESTRUCTURA DE INTERVENCIÓN

- **Prevención:** Se refiere a realizar acciones tendientes a impedir la causa primaria de la emergencia, sin embargo, eventos tales como inundaciones, terremotos y/o actos terroristas suponen acciones de coordinación especial para la atención de la emergencia.
- **Mitigación:** Es la etapa o acción más eficiente de la gestión en términos económicos y sociales. Debido a que es imposible evitar totalmente la ocurrencia de cierto tipo de eventos y que en ocasiones los costos de las medidas preventivas no pueden ser justificados dentro del contexto social y económico de la comunidad amenazada, en ocasiones solamente es posible reducir las consecuencias de dichos eventos sobre los elementos expuestos en acción. El propósito de la mitigación es la reducción de riesgos, es decir la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes; se lleva a cabo a través del ordenamiento físico de los asentamientos urbanos, del buen uso de los recursos naturales por parte de las comunidades y del cuidado de la infraestructura física para la prestación del servicio.
- **Preparación:** Medidas cuyo objetivo es organizar y facilitar los operativos para el efectivo y oportuno aviso de daños. La preparación se lleva a cabo mediante la organización y planificación de las acciones de alertas sobre posibles daños y elaboración de planes de emergencia; esta acción está dirigida a estructurar la respuesta para la atención de las emergencias que inevitablemente se puede presentar, reforzando así las medidas de mitigación o reducción de las consecuencias.
- **Alerta:** Estado anterior a la ocurrencia de un fenómeno que se declara con el fin de que los organismos encargados de atención de emergencias activen procedimientos de acción preestablecidos y para que la población tome precauciones específicas debido a la inminente ocurrencia de un evento previsible.
- **Respuesta:** Es la etapa que corresponde a la ejecución de las acciones previstas en la etapa de preparación y que en algunos casos ya han sido antecedidas en la etapa de alerta por las actividades de alistamiento y movilización. Es la ejecución de acciones de búsqueda e inicio de reparación de posibles daños en el sistema de gestión de vertimientos.

10.2 ACCIONES ANTE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

RESPUESTA ANTE UNA INUNDACIÓN

Información inmediata a entidades competentes, para que tomen medidas del caso.

- Bomberos

- Defensa civil
- Departamento de prevención y atención de emergencias
- Desplazamiento de encargado para la evaluación de daños en el sistema de evacuación de las aguas residuales
- Movilización de la cuadrilla del personal operativo para la evaluación de daños en el sistema de evacuación de las aguas residuales.
- Esté al tanto de peligros, entre ellos, alambres sueltos, líneas de gas rotas o aparatos eléctricos sumergidos.
- Incursión de personal operativo con el vestuario adecuado, los elementos de protección personal y herramientas de trabajo.
- Durante las tareas de corrección de sistemas de drenaje evite caminar por las aguas de inundación. Si se está moviendo rápidamente, el agua de tan sólo seis pulgadas de profundidad podrán arrastrarle por la corriente.
- Ubicación de los puntos de desbordamientos de aguas e intervención de estos, implementación de diques, instalación de sistemas de bombeo y encauce del agua.
- Rehabilitación de la infraestructura de evacuación de agua.
- Mantener el proceso de caracterización de agua potable para identificar posible contaminación del recurso hídrico.
- Informar a la comunidad la necesidad de dotación de insumos y medicamentos para la atención de emergencias y desastres por lluvias.
- Montar un sistema de vigilancia en áreas afectadas, para evitar el engrandecimiento de las áreas afectadas.

RESPUESTA ANTE UNA AVALANCHA, DESLIZAMIENTO, HUNDIMIENTO DEL TERRENO, TAPONAMIENTO DE TUBERÍA Y/O REBOSE EN POZOS DE INSPECCIÓN

Los perjuicios que resultan sobre el sistema de gestión de vertimiento, después del suceso de alguno de los siguientes riesgos: Avalancha, Deslizamiento, Hundimiento del Terreno, Taponamiento de Tubería y/o Rebose en Pozos de Inspección, se resumen en: acumulación de sedimentos, atascamiento de residuos sólidos, fractura de colectores, afectación de la infraestructura de la PTARI, daño en pozos de inspección y obras complementarias del sistema, entre otros, que inhabilitan el servicio asociado a la gestión del vertimiento de la PTAR de Terminal de Transportes - Salitre. La respuesta inmediata de mantenimiento correctivo conjuga varias actividades tales como: limpieza, desobstrucción, reparación y reconstrucción de los componentes del sistema de evacuación de aguas residuales.

RESPUESTA ANTE UN INCENDIO O EXPLOSIÓN

En caso se presentará una situación que haga sospechar un incendio o que este se haya declarado de manera tangible, se deberá seguir los siguientes pasos:

- Tomar la voz de alerta y avisar al personal, de la situación existente.
- En caso de producirse incendio en alguna de las instalaciones de bombeo, el operador en turno hará lo necesario por sofocarlo con los extintores que correspondan según el tipo de fuego a extinguir.
- Nunca se utilizará agua ni espuma como agente extintor sobre instalaciones eléctricas. Los agentes extintores recomendados son:
- Polvo Químico Seco: Para todo tipo de materiales
- CO2: Para instalaciones eléctricas
- El elemento extintor será dirigido a la base de las llamas, barriendo lentamente la superficie, nunca directamente al foco.
- Siempre se deberá operar el extintor a favor del viento. Nunca en contra de él, ya que el operador podría verse impregnado de la sustancia extintora.
- El extintor se deberá utilizar a una distancia de 2 a 3 metros del fuego. La sustancia nitrogenada que se encuentra en su interior, alcanza una acción de hasta 3 a 5 m. al momento en que el extintor es usado.
- Presionar firmemente la manija de descarga de la sustancia que se encuentra dentro del extintor.
- Mover la boquilla del extintor en forma de abanico hasta extinguir el fuego.
- Una vez usado el extintor, dejarlo echado en el suelo en señal que se encuentra descargado.
- Inmediatamente después de superado el incendio, proceder a realizar la recarga del extintor y volverlo a colocar en su respectiva ubicación.
- Se deberá tener siempre presente que luego de cualquier prueba o del uso del extintor, la sustancia de su interior pierde potencia y por ende deberá ser recargado en lugares de confianza.
- Sí se incendia su ropa, no corra, tírese al suelo y de vueltas envolviéndose en una cobija o manta. Haga lo mismo sí es con otra persona.
- Sí el humo penetra, tírese al suelo, ponga la cara lo más cerca posible del piso. Ahí el aire estará menos contaminado. Cúbrase la nariz y boca con un trapo mojado.
- Antes de abrir cualquier puerta, tóquela. Sí está caliente NO LA ABRA. Si no lo está ábrala con cuidado y continúe la salida. Sí hay mucho humo continúe su salida gateando.
- NO PIERDA LA CALMA. PIENSE ANTES DE ACTUAR, Recuerde las instrucciones que ha recibido.
- NO regrese al lugar del incendio hasta que las personas que se han hecho responsables de la emergencia o la autoridad se lo permita.

- Una vez apagado el incendio, verifique la seguridad del lugar, ya que se pueden debilitar las estructuras quemadas.
- IMPORTANTE: En caso que el incendio alcanzase proporciones que no fueran controlables, avisar rápidamente, vía telefónica, al Centro de Operaciones de la situación, y solicitar la intervención del Cuerpo de Bomberos.

10.3 RESPUESTA ANTE AVERÍAS EN EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS O DISPOSITIVOS ASOCIADOS

- El operador en turno procederá a identificar el origen de la emergencia, para ello revisará la(s) bomba(s), tablero(s) y demás dispositivos asociados, intentando solucionar la misma.
- Si no puede solucionar el evento, comunicará de lo ocurrido en forma inmediata, por teléfono, al Coordinador Operativo, solicitando el traslado hasta la estación del personal de mantenimiento electromecánico, a fin de que atienda la situación e intente solucionar el problema lo más pronto posible.
- De presentarse averías o daños en las tuberías de succión o descarga y elementos asociados que provoquen la parálisis parcial o total del sistema de bombeo, se procederá a:
- Si la situación anómala se presenta al interior de la estación de alcantarillado, el operador evaluará la situación, y si el problema se presenta en la tubería de succión, en la tubería de descarga o retención de la bomba, procederá a apagarla (si hay suplencia en la estación la pondrá en servicio), informando inmediatamente al Coordinador Operativo, con el fin de dar aviso de la situación a mantenimiento para que el personal se traslade hasta la estación a fin de atender la situación, e intente solucionar el problema lo más pronto posible.
- Si, por el contrario, la avería es afuera de la estación, el operador informará inmediatamente, vía telefónica, al Coordinador Operativo con el fin de que se envíe personal a constatar el daño y esperará instrucciones, siempre y cuando la avería no sea magnitud tal que tenga que sacar de operación en forma inmediata el equipo.
- En todos los casos se anotará lo ocurrido y las actuaciones realizadas, en el Cuadro de Control de la Estación de Bombeo.

11.PROGRAMA DE REHABILITACIÓN Y RECUPERACIÓN

11.1 OBJETIVO DEL PROGRAMA

Con el objetivo restablecer las condiciones de operación del sistema de gestión de vertimiento frente a un desastre, promoviendo al mismo tiempo, los cambios necesarios para la reducción de desastres, se establecen las etapas de rehabilitación y recuperación:

REHABILITACIÓN

Identificar las áreas y actividades más prioritarias para la pronta recuperación a corto plazo de la funcionalidad del sistema de gestión de vertimiento, Dichas medidas, no cambia la exposición al riesgo.

RECONSTRUCCIÓN

Identificar las áreas y actividades a largo plazo, tomando en cuenta la oportunidad que el desastre brinda para introducir correctivos que mejoren la infraestructura y el funcionamiento del sistema en el contexto del desarrollo sostenible. Durante esta etapa se busca disminuir el riesgo cambiando la exposición o disminuyendo la vulnerabilidad.

11.2 REHABILITACIÓN

Durante un desastre se debe tener en cuenta la naturaleza y el comportamiento de los desastres (agudos: terremotos, tsunami, licuación, explosiones, inundaciones súbitas, etc.), con objeto de identificar apropiadamente las necesidades de rehabilitación temprana, porque cada desastre tiene características propias. Sin embargo, es importante subrayar que no hay una frontera claramente definida entre la fase de emergencia y la fase de rehabilitación, esto es particularmente cierto en los desastres agudos. Por lo tanto, es recomendable que se planifiquen las necesidades de rehabilitación durante la fase de emergencia con base en una evaluación rápida de daños y pérdidas (ver Capitulo 10)

En el siguiente diagrama de flujo se establecen las principales actividades dirigidas a la rehabilitación del sistema de gestión de vertimiento:

Tabla No 30Rehabilitación

1 Identificación del área afectada del sistema de gestión de vertimiento

Área de Influencia:

- Infraestructura de tratamiento de aguas residuales
- Sistema de Bombeo
- Descarga alcantarillado sanitario

2 Evaluación de daños y perdidas

las condiciones de la población y del sistema de gestión de vertimiento en el área afectada después del desastre.

- Realizar las operaciones de atención de emergencias necesarias
- Luego de la primera evaluación realizada por el equipo de respuesta rápida, se realizara la evaluación socio-económica del impacto del desastre
- Sobre esta evaluación se debe efectuar la planificación de la recuperación física y funcional con estimados de costos e incorporarlos a la solicitud de ayuda financiera (en caso de ser requerido).

3. Actividades

La fase de post emergencia debe tomar en cuenta la continuidad del tratamiento por lo cual se deben realizar tomas las actividades pertinentes a la adecuación de la infraestructura afectada

4 Evaluación de daños y perdidas

Priorizar la reparación y restauración de las obras de manejo, las redes distribución, cuyas necesidades se expresan en maquinaria, materiales y expertos.

5.Verificación del estado de operación

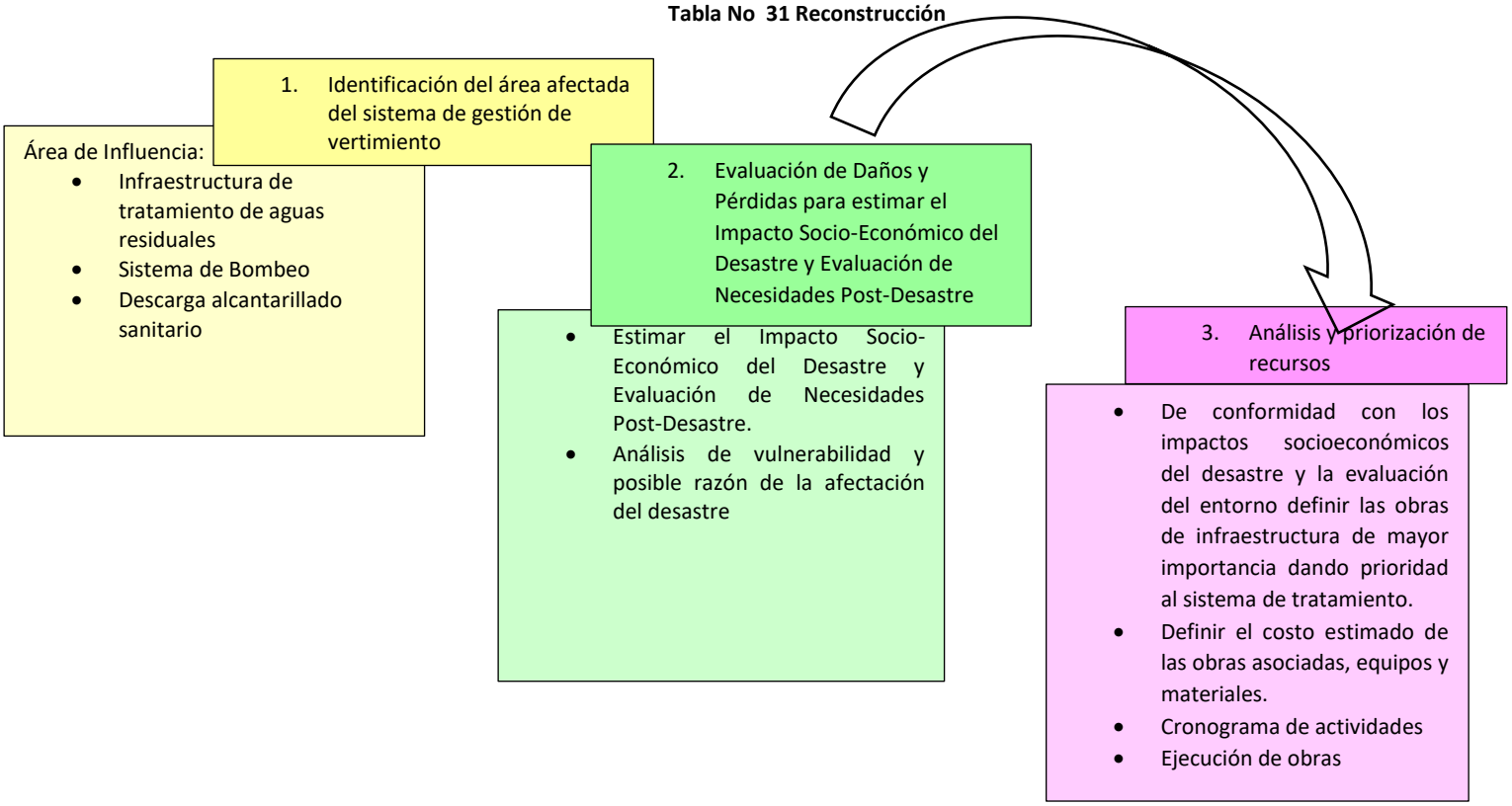
- Análisis de estado de cada una de las etapas del sistema de gestión de vertimiento
- Arranque y estabilización del sistema de tratamiento del vertimiento
- Análisis de calidad de agua

Fuente. Consultoría

11.3 RECONSTRUCCIÓN

El objetivo central de las tareas de reconstrucción es, no solamente reconstruir la infraestructura dañada o afectada por el desastre, sino reducir a futuro su vulnerabilidad.

Tabla No 31 Reconstrucción



Fuente. Consultoría

11.4 PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA REHABILITACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN

En función del tipo de Amenaza, y consecuencia son definidas las actividades requeridas las cuales son complementadas con el programa de atención de emergencias y que permiten dar respuesta en corto y largo plazo a los eventos de orden agudo o lento:

Tabla No 32. Actividades de Rehabilitación y reconstrucción

PROCESO	RIESGO / DESASTRE	POSIBLES CONSECUENCIAS	Actividades de Rehabilitación	Actividades de Reconstrucción
AMENAZAS NATURALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA	Riesgo Sísmico (Terremoto)	vibraciones y daños estructurales	(1) Estudio de patología estructural en función del estudio se define si es necesario demolición completa o rehabilitación estructural. (2) identificación de áreas a rehabilitar, adquisición de materiales, asignación de recursos y mano de obra, rehabilitación.	(1) Estudio de patología estructural en función del estudio se define si es necesario demolición completa o rehabilitación estructural. (2) identificación de áreas a reconstruir, verificación de influencia de estructura sobre otras, identificación de estructuras a demoler, análisis de diseños técnico-constructivos, diseños estructurales de acuerdo con riesgo sísmico, adquisición de materiales, asignación de recursos y mano de obra, reconstrucción de estructuras.
		Desplazamiento del Terreno	(1) Señalización de seguridad y aislamiento de la zona del deslizamiento, para evitar acceso a la población y animales residente en la zona. (2) Levantamiento topográfico y estudio de geotecnia asociado a la estabilidad del talud donde se presentó el desplazamiento del terreno. (3) De acuerdo con el estudio de geotécnica se definen las actividades requeridas de estabilización en función del tipo de fallas, tipo de suelo, pendiente del	No Aplica

PROCESO	RIESGO / DESASTRE	POSIBLES CONSECUENCIAS	Actividades de Rehabilitación	Actividades de Reconstrucción
			talud, cobertura vegetal, drenajes utilizados y para rehabilitar, entre otros	
		Afectación a la población , victimas mortales o heridos	(1) Plan de emergencias (2) Asistencia inmediata-primeros auxilios (3) Tomar la voz de alerta y avisar al personal, de la situación existente. (4) Llamado a organismos de emergencia (5) Registro del accidente y estado de las personas afectadas (6) Medidas de prevención y reducción del riesgo frente a la eventualidad	
		Falta de accesos para mantenimiento de las planta de tratamiento de aguas residuales	(1) Las condiciones del vertimiento pueden generar cambios en la fuente hídrica (1) definir accesos al sistema (2) evaluación de la infraestructura (3) Limpieza y remoción de materiales y escombros en caso que sea necesario (4)Mantenimiento	(1) Definir el acceso a la zona de la PTARI (2) Establecer una evaluación de daños (3) Definir las actividades de reconstrucción requeridas para la continuidad del tratamiento (4) Limpieza y remoción de escombros (5) Asignación de materiales, recursos y mano de obra (6) Desarrollo de las actividades de reconstrucción (7) Arranque y estabilización del sistema de tratamiento
		Daños en colector de entrega al alcantarillado	(1) Evaluación de daños (2) Análisis de las actividades de rehabilitación, en caso de un alto impacto requiere reconstrucción. (3) Asignación de recursos y materiales	(1) Evaluación de daños estructurales de la descarga (2) Asignación de recursos y materiales (3) rehabilitación

PROCESO	RIESGO / DESASTRE	POSIBLES CONSECUENCIAS	Actividades de Rehabilitación	Actividades de Reconstrucción
			(4) rehabilitación	
		Falta de claridad en la formulación, divulgación de planes de prevención	(1)Evaluación de riesgos presentados e indicadores de seguimiento	(1)Evaluación de riesgos presentados e indicadores de seguimiento
		Ausencia de comités de prevención (paritarios)	(1) Evaluación de riesgos presentados e indicadores de seguimiento (2) evaluación de actividades, personal, fichas de manejo y programas del comité paritario	(1) Evaluación de riesgos presentados e indicadores de seguimiento (2) evaluación de actividades, personal, fichas de manejo y programas del comité paritario
PROCESO	**RIESGO / DESASTRE**	**POSIBLES CONSECUENCIAS**	**Actividades de Rehabilitación**	**Actividades de Reconstrucción**
AMENAZAS NATURALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA	Inundaciones	Aumento de la intensidad media anual.	No Aplica	No Aplica
		remoción en masa y aumento de la velocidad	(1) Diagnostico de las redes de descarga, (evitar presencia de basuras, escombros, material sólido, en general) esto con el fin de garantizar un drenaje de las aguas de escorrentía y evitar puntos de inundación (2) limpieza del entorno de afectación (3) Manejo adecuado de los residuos solidos (4) Evitar construcciones o personal sobre las zonas de ronda de la fuente hídrica de descarga (5) Acciones del comité de seguridad industrial y salud ocupacional (6) Asignación de recursos, mano de obra y materiales (7) Rehabilitación o reconstrucción	
		Incumplimiento de normatividad ambiental	(1) Verificación del estado del sistema de gestión de vertimiento en cada una de las zonas del área de influencia (2) Evaluación de daños (3) Priorización de actividades (4) Asignación de recursos, materiales y mano obra (5) rehabilitación y reconstrucción según sea el caso (6) estabilización del sistema de tratamiento de aguas residuales (7) Análisis fisicoquímico y microbiológico del vertimiento	
		Cambio en el uso del suelo	No Aplica	No Aplica

PROCESO	RIESGO / DESASTRE	POSIBLES CONSECUENCIAS	Actividades de Rehabilitación	Actividades de Reconstrucción
		Inundación de ronda, desplazamiento del terreno, daños a la estructura física del sistema de tratamiento	(1) Evaluación de daños (2) Priorización de actividades (3) Asignación de recursos, materiales y mano obra (4) rehabilitación y reconstrucción según sea el caso (5) estabilización del sistema de tratamiento de aguas residuales (6) Análisis fisicoquímico y microbiológico del vertimiento presentado (7) Acciones de mitigación en función del tipo de efluente ingresado a la planta (8) Limpieza de la PTARI, eliminación de excesos de caudal	
		Afectación de la infraestructura física del sistema de gestión de vertimiento	(1) Estudio de patología estructural (2) diagnóstico del daño de las estructuras (3) Evaluación de daños susceptibles a rehabilitación (4) Asignación de recursos, mano de obra y materiales (5) Rehabilitación	(1) Estudio de patología estructural (2) diagnóstico del daño de las estructuras (3) Evaluación de daños susceptibles a reconstrucción (4) Asignación de recursos, mano de obra y materiales (5) Refuerzo de estructuras en caso de ser requerido (6) Reconstrucción
		Exceso de basuras y sedimentos sobre la ronda	(1) Diagnóstico de la capacidad hidráulica de transito de la fuente hídrica (2) Optimización de las condiciones del entorno del Estero (3) Limpieza de las zonas de ronda (4) Campañas de sensibilización	No Aplica
		Inundación del sistema de tratamiento de aguas residuales y cambio en las concentraciones de salida	(1) evaluación de daños en la infraestructura física (2) Diagnostico de calidad del efluente (3) Limpieza del entorno de la PTARI (4) Eliminación de excesos de caudal sin superar el caudal ambiental con el fin de	

PROCESO	RIESGO / DESASTRE	POSIBLES CONSECUENCIAS	Actividades de Rehabilitación	Actividades de Reconstrucción
			evitar un impacto mayor en la capacidad asimilativa de la fuente	
PROCESO	**RIESGO / DESASTRE**	**POSIBLES CONSECUENCIAS**	**Actividades de Rehabilitación**	**Actividades de Reconstrucción**
AMENAZAS NATURALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA	Remoción en masa	Desplazamiento del Terreno	(1) Señalización de seguridad y aislamiento de la zona del deslizamiento, para evitar acceso a la población y animales residente en la zona. (2) Levantamiento topográfico y estudio de geotecnia asociado a la estabilidad del talud donde se presentó el desplazamiento del terreno. (3) De acuerdo con el estudio de geotécnica se definen las actividades requeridas de estabilización en función del tipo de fallas, tipo de suelo, pendiente del talud, cobertura vegetal, drenajes utilizados y para rehabilitar, entre otros	No Aplica
		Afectación en general de la infraestructura asociada al sistema de gestión de vertimientos (captación distribución y descarga)	(1) Evaluación de daños e impacto asociado (2) Priorizaciones de acciones (3) Rehabilitación del sistema de gestión de vertimiento (4) estabilización del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales	(1) Evaluación de daños e impacto asociado (2) Priorizaciones de acciones (3) Rehabilitación del sistema de gestión de vertimiento (4) estabilización del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales (5) Identificación de fallas, estado de sistemas de drenaje y equipos de monitoreo en general. .

PROCESO	RIESGO / DESASTRE	POSIBLES CONSECUENCIAS	Actividades de Rehabilitación	Actividades de Reconstrucción
		Falta de accesos para mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales	(1) Evaluación de Accesos a la zona. (2) Obras de reconformación de accesos mediante maquinaria o personal. (3) Identificación de zonas de vulnerabilidad, evaluación de reconstrucción de nuevos accesos. (4) Asignación de recursos y materiales, para el proceso de rehabilitación y reconstrucción según sea el caso	
		Desplazamiento del Terreno	(1) Diagnostico de daños y posibles causas (2) Estudio de geotécnica y estabilidad de taludes (3) Identificación de zonas de mayor vulnerabilidad (4) Acciones de mitigación de daños	
PROCESO	**RIESGO / DESASTRE**	**POSIBLES CONSECUENCIAS**	**Actividades de Rehabilitación**	**Actividades de Reconstrucción**
AMENAZAS OPERATIVAS	Falta de Mantenimiento de Estructuras de Tratamiento de aguas residuales	Cambio en las concentraciones objetivo	(1) Diagnostico del sistema de gestión de vertimiento (2) evaluación de las fichas de control de mantenimiento (3) Evaluación del estado operativo del sistema de bombeo (4) Análisis de calidad de agua a la salida (5) Análisis de calidad del agua en la red de alcantarillado interna del terminal (6) Análisis de calidad de agua en salida de la Planta de tratamiento de aguas residuales (7) identificación de causas posibles del impacto (8) evaluación de actividades de mitigación (9) Implementación de actividades de mitigación (10) Análisis de indicadores (11) En caso de continuar con la amenaza operativa, replantear las actividades de mitigación por corrección (12) Análisis de indicadores actividades de corrección (13) Análisis de capacidad asimilativa de la fuente e impacto sobre el área de influencia (14) Plan de Manejo del efluente, asignación de metas, actividades e indicadores de corrección (15) Asignación de recursos, materiales y mano de obra a las actividades de rehabilitación y reconstrucción que mitiguen el impacto de la amenaza operativa sobre la fuente hídrica	
		Reducción de la eficiencia de remoción		
		Rebose de aguas residuales industriales y posible Infiltración de agua residual en el suelo		
		Vertimiento del efluente sin cumplir los requerimientos definidos por la normatividad ambiental vigente		
		Reducción de la capacidad operativa (caudal de tratamiento)		
		Vertimiento del efluente sin cumplir los requerimientos definidos por la normatividad ambiental vigente		
		Reducción de la capacidad operativa (caudal de tratamiento)		
		Rebose de aguas residuales industriales y posible Infiltración de agua residual en el suelo		

PROCESO	RIESGO / DESASTRE	POSIBLES CONSECUENCIAS	Actividades de Rehabilitación	Actividades de Reconstrucción
		Documentación desactualizada o falta de fichas de control y seguimiento		
		Cambio en el uso del recurso		

Fuente. Consultoría

12.ACCIONES DE MITIGACIÓN DE RIESGO SISTEMA DE GESTIÓN DE VERTIMIENTO MODULO DE EXCRETAS, TERMINAL DE TRANSPORTES SEDE SALITRE

12.1 SALUD OCUPACIONAL – PERSONAL A CARGO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE VERTIMIENTOS

Antes de iniciar la operación del Sistema de tratamiento de aguas residuales, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Las personas indicadas para operar el Sistema, son exclusivamente aquellos funcionarios, que previamente hayan recibido la respectiva capacitación y hayan leído y entendido el Manual de Operación, Mantenimiento y Seguridad del Sistema.
- El proceso de arranque debe ser llevado a cabo por una persona capacitada.
- Las personas que participen en el proceso de operación del Sistema, deben contar al menos con el siguiente equipo de seguridad:
    - Guantes
    - Casco dieléctrico
    - Botas
    - Mono gafas
    - Ropa de trabajo impermeable
    - Linterna (en caso de que la operación se haga de noche y no haya suficiente iluminación)
    - Debe verificar que exista un extintor para fuegos eléctricos en el área.
    - Tapa oídos de copa con doble protección

Con el objeto de prevenir accidentes, errores y traumatismos en la operación y funcionamiento del Sistema, se ha previsto instalar las señales de carácter preventivo e informativo:

Tabla No 33. Señalización[1]

SEÑAL	UBICACIÓN
	Junto a puerta de control de tablero eléctrico.
	Área visible de acceso al sistema.
	Área visible junto al soplador.
	Área visible en la zona de acceso al sistema.
PROHIBIDA **LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS A PERSONAL NO AUTORIZADO**	Área visible junto a soplantes y sistema de Bombeo

En complemento con las presentes señales presentadas se recomienda para la seguridad del personal buenas prácticas higiénicas de prevención que eviten la ingestión y/o inoculación accidental, además de buenas prácticas de aseo y lavado de manos.

[1] Señalización recomendada por IHM Ignacio Gómez en procesos de tratamiento de aguas residuales que requieran el uso de soplantes o tecnología de aireación extendida

Debido a las características del trabajo realizado, una vez terminado y en terreno, previo retiro del overol, cada trabajador deberá realizar un aseo de los guantes y luego de retirados éstos de las manos mediante el uso de un jabón iodado, impidiendo con ello la posibilidad de contacto no controlado de éstas con la boca, ojos u otras partes del cuerpo. Al finalizar cada jornada, deberán existir las condiciones y facilidades para que cada trabajador realice un lavado higiénico de su cuerpo, mediante ducha y jabón, contando con los elementos necesarios para guardar en forma segregada y diferenciada su ropa de trabajo.



En todas las operaciones de mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales es de uso obligatorio los equipos de protección personal, teniendo en cuenta el riesgo biológico que representa el manejo de efluentes domésticos, se recomienda la instalación de un afiche visible donde se indique el tipo de implementos personales de uso obligatorio y las recomendaciones de aseo y limpieza personal al finalizar de la jornada.
El sistema de tratamiento Biológico aeróbico permite el manejo del efluente doméstico con **alto grado de riesgo biológico**, desde el punto de vista de la accidentalidad, la mayor incidencia se concreta en la realización de trabajos de mantenimiento preventivo y reparaciones de emergencia, los que involucran caídas de distinto nivel, golpes y cortes por herramientas, e incluye contacto directos con animales, insectos u otro tipo de vectores y agentes microbiológicos capaces de generar cuadros alergénicos o infectocontagiosos en trabajadores expuestos.

De acuerdo con RIESGO OCUPACIONAL EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS FISO CHILE“desde el punto de vista biológico, en este tipo de ambientes existen cuatro tipos de organismos patógenos para el hombre: bacterias, virus, protozoos y helmintos, el riesgo de exposición se encuentra asociado al tipo y concentración relativa, en base a la dosis mínima infectiva y el nivel de exposición.

Sin embargo, en términos prácticos los organismos que mayor incidencia pueden tener en la salud de los trabajadores, son aquellos caracterizados como bacterias del tipo coliforme fecal y virus de acción entérica, organismos que incluyen, pero no se limitan, a Escherichia spp, Salmonella spp., Shigella spp., Campylobacter spp., Crystosporidium spp., Giardia spp., además de enterovirus. La exposición a éstos tiene relación con el desarrollo de afecciones de tipo gastrointestinal, generadas por la vía de la inhalación de aerosoles (bioaerosoles) generados por acción mecánica, así como contacto con lodos (biosólidos), a través del contacto con membranas mucosas y epitelios de transición, así como la ingestión inadvertida, producto del contacto entre mano y boca, fenómeno principalmente asociado al hábito de fumar o la falta de los medios para una sanitización efectiva o cambio de indumentaria. Se suman aquellas de contacto directo, producto de lesiones traumáticas con daño de la piel ya sea por cortes o mordeduras, producto del ataque

de vectores roedores, lesiones potenciales que dan pie a la inoculación de Yersinia spp, o virus Rabia, además de la autoinoculación de Clostridium tetani".

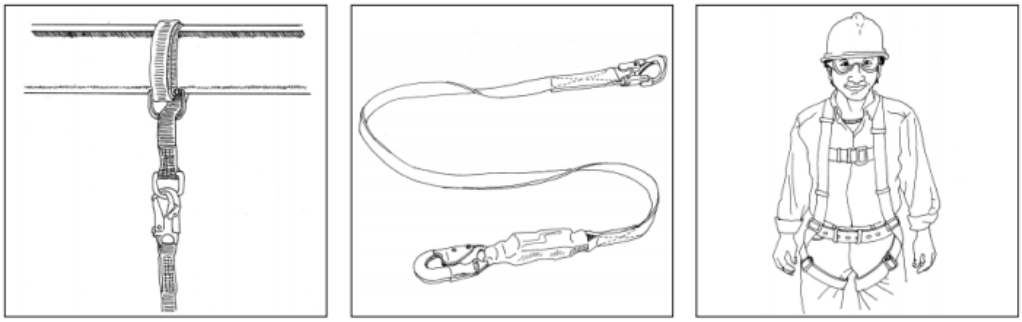
El riesgo ocupacional principal que presentan las estructuras de tratamiento Biológico son las caídas durante la operación del sistema y el riesgo por contacto directo con agentes microbiológicos.

12.1.1 Recomendaciones

De acuerdo con el Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales, los sistemas personales para detener las caídas son una manera de proteger a los trabajadores de caerse. En general, los trabajadores deben tener una protección contra las caídas siempre que haya la posibilidad de que se caigan 6 pies o más cuando están trabajando.
Si se requiere mantenimiento de las estructuras de tratamiento biológico durante su operación, se recomienda para protección del personal:

Un sistema personal para detener caídas: Un sistema personal para detener las caídas está compuesto de un anclaje, un dispositivo de conexión y un arnés de cuerpo completo. El dispositivo de conexión puede ser un cordón de seguridad con ganchos con broche, o una línea salvavidas que se autoenrolla (autorretractable). Un cordón de seguridad podría incluir también un dispositivo para desacelerarse. Asegúrese de estar usando componentes de un mismo fabricante, para garantizar que el sistema funcione tal como debe. No es buena idea mezclar y adaptar componentes de diferentes fabricantes.

Imagen No 46. Sistema personal para detener caídas



- El ancla y el conector del ancla.
- El dispositivo de conexión, que es una cuerda de seguridad, o una línea salvavidas retractable, con unos ganchos con broche.
- El arnés de cuerpo completo.

Fuente. OSHAS

- El sistema personal para detener caídas debe ser inspeccionado para que no tenga daños cada vez antes de ponérselo. Si hay defectos o si alguien ha caído usando el equipo, debe ser puesto fuera de servicio.
- El punto de atado del arnés del cuerpo debe estar en el centro de la espalda del usuario, cerca de nivel de sus hombros o arriba de su cabeza.
- Las líneas salvavidas o cordones de seguridad deben tener una fuerza mínima de rompimiento de 5000 lbs., y deben estar protegidas contra cortaduras o erosión.
- El tejido del material que se use para las cuerdas y las correas de las líneas de seguridad, de los cordones y de los arneses, debe estar hecho de fibra sintética.
- El anclaje del equipo personal de los trabajadores para detener caídas debe ser independiente de cualquier otro anclaje utilizado para apoyar o suspender plataformas, y debe ser capaz de aguantar por lo menos 5000 libras por cada trabajador atado a él.
  Las conexiones deben estar hechas de acero o de un material equivalente; deben tener un acabado de cubierta anticorrosiva, y sus orillas y bordes no deben ser filosos sino redondeados.
- 10. Los anillos “D” y los ganchos con broche deben tener una fuerza con capacidad de tensión mínima de 5000 lbs.
- Los ganchos con broche deben ser del tipo que además se asegura (por lo general tienen un seguro doble), y estar diseñados para evitar que el broche del gancho se abra y se salga del conector.

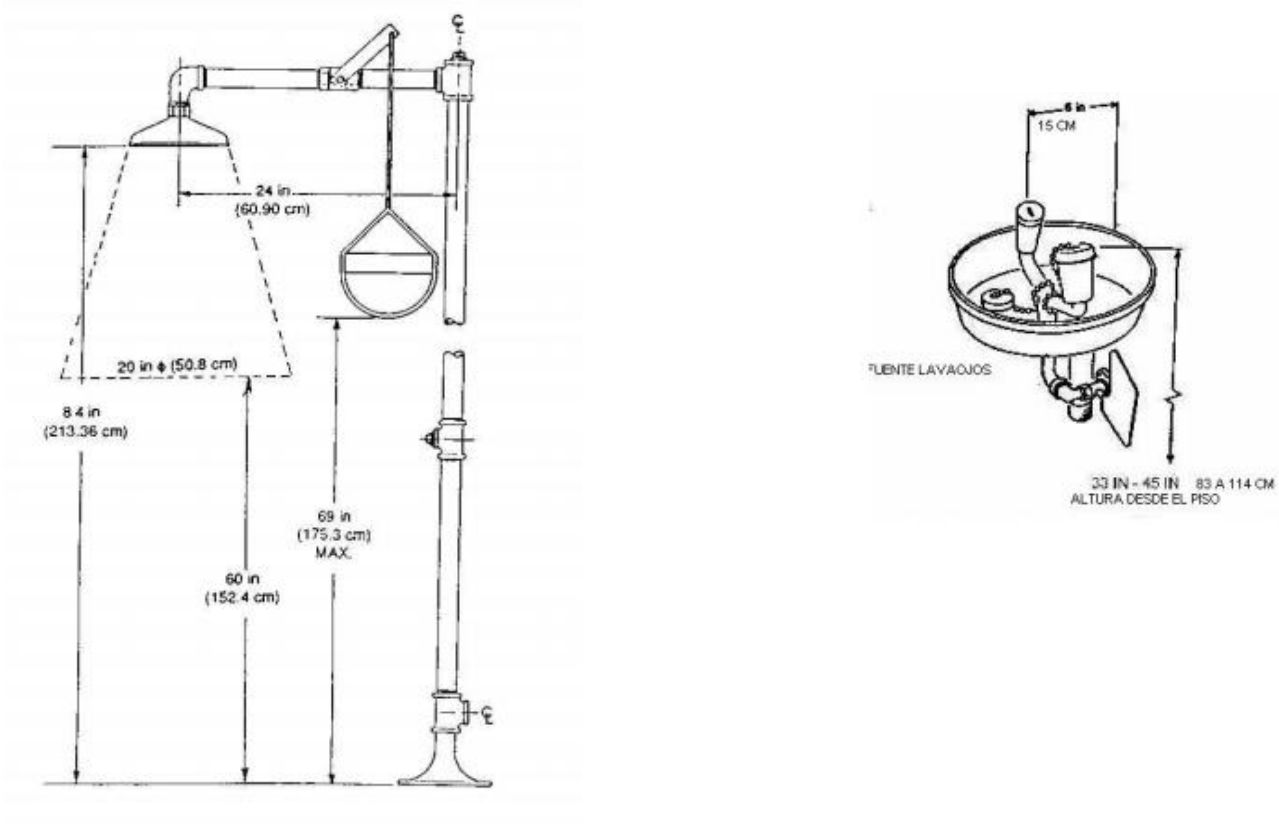
- Los ganchos con broche no pueden ser directamente conectados a la red o a la cuerda o al cable ni entre sí, ni a un anillo "D" al que se conecta otro gancho de broche u otro conector, ni a una línea salvavidas horizontal, ni a ningún otro objeto que pudiera causar que el broche del gancho se abra.

Ducha de emergencia: Por riesgo de contacto directo con efluente doméstico se recomienda la instalación de duchas de emergencia y fuentes lavaojos en estructuras combinadas en las zonas cercanas las estructuras de tratamiento biológico que permitan actuar en corto tiempo ante una emergencia.

Las duchas de emergencia están diseñadas para lavar la cabeza y cuerpo no deber ser utilizadas para lavar los ojos, porque la presión de agua suele ser demasiado elevada. Las fuentes lavaojos están específicamente concebidas para limpiar la cara y la región ocular. Es preciso destacar que el acceso a las duchas y fuentes lavaojos debe estar permanentemente despejado y que hay que realizar un mantenimiento preventivo de las mismas para garantizar su correcto mantenimiento.

El agua de las duchas de emergencia debe estar a una temperatura templada, entre 27°C -35°C para poder eliminar a fondo la sustancia teniendo en cuenta que pueden ser necesarios de 5 hasta 60 minutos en el enjuague y resulta difícil soportar con un enjuague con agua fría y puede generarse riesgo de hipotermia.

Imagen No 47. Distancias de instalación duchas de emergencia y lavaojos



Fuente. Universidad de Antioquia

Camilla con inmovilizador de cuerpo: En caso de un accidente o una eventualidad durante la operación del sistema de tratamiento se recomienda la localización de una camilla con inmovilizador de sujeción corporal y cráneo, útil en ambientes húmedos para manejo en intemperie.

Imagen No 48. Camilla con inmovilizador de cuerpo



Fuente. Consultoría

12.2 RUTA DE EVACUACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CASO DE EMERGENCIA

La Evacuación es la acción de desocupar ordenada y planificadamente un lugar. Es realizada por razones de seguridad ante un peligro potencial o contingencia, cuyos objetivos principales son prevenir la pérdida de vidas, evitar lesiones y proteger los bienes. Entre los fenómenos perturbadores que involucran la evacuación del personal son:

- Sismos
- Incendios
- Inundación
- Deslizamientos de tierras
- Explosiones (sabotaje y otros)
- Contaminación

Tanto la ruta de evaluación como el punto de encuentro son definidos para la planta de tratamiento de aguas residuales, esta información debe ser complementada con el plan de gestión de riesgo de Medicina legal y sus protocolos de emergencia.

12.2.1 Ruta de evacuación

La ruta de evacuación es el camino o ruta diseñada específicamente para que trabajadores, empleados y público en general evacuen las instalaciones en el menor tiempo posible y con las máximas garantías de seguridad. Esta ruta de evacuación debe ser incorporada al sistema de seguridad industrial conforme al comité paritario del Terminal de Transportes de Bogotá. Se deben instalar las señales correspondientes que indiquen la ruta de evacuación.

Imagen No 49. Señalización recomendada para la ruta de evacuación



Fuente. Consultoría

12.2.2 Punto de Encuentro

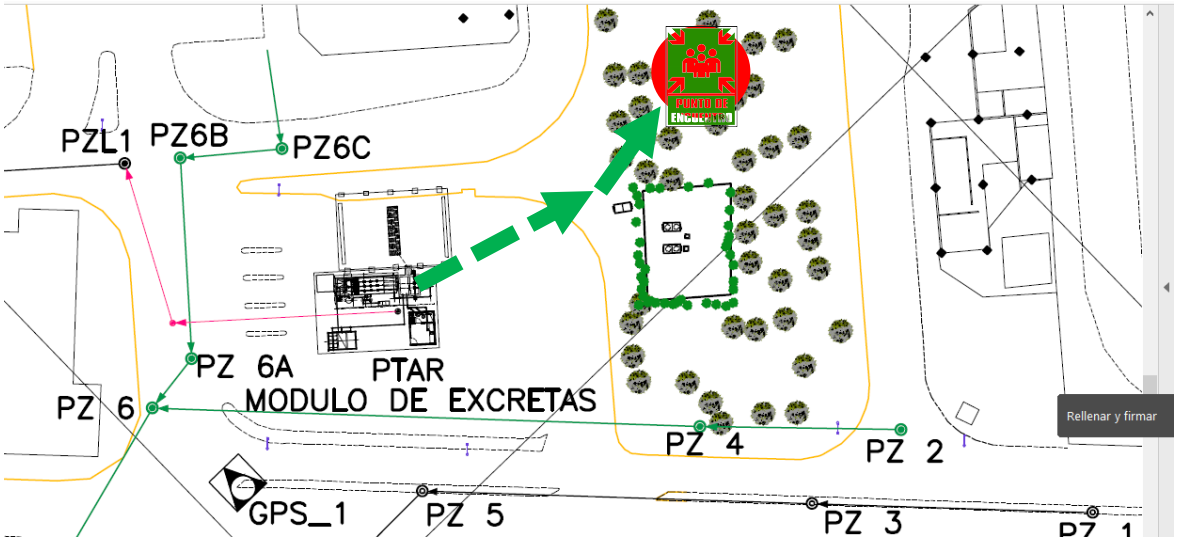
El punto de encuentro es aquel lugar o lugares que se han determinado para que trabajadores, empleados y público en general se reúnan después de cualquier evacuación. Se deben instalar las señales correspondientes que indiquen el punto de encuentro.

Imagen No 50. Señalización recomendada para Punto de Encuentro



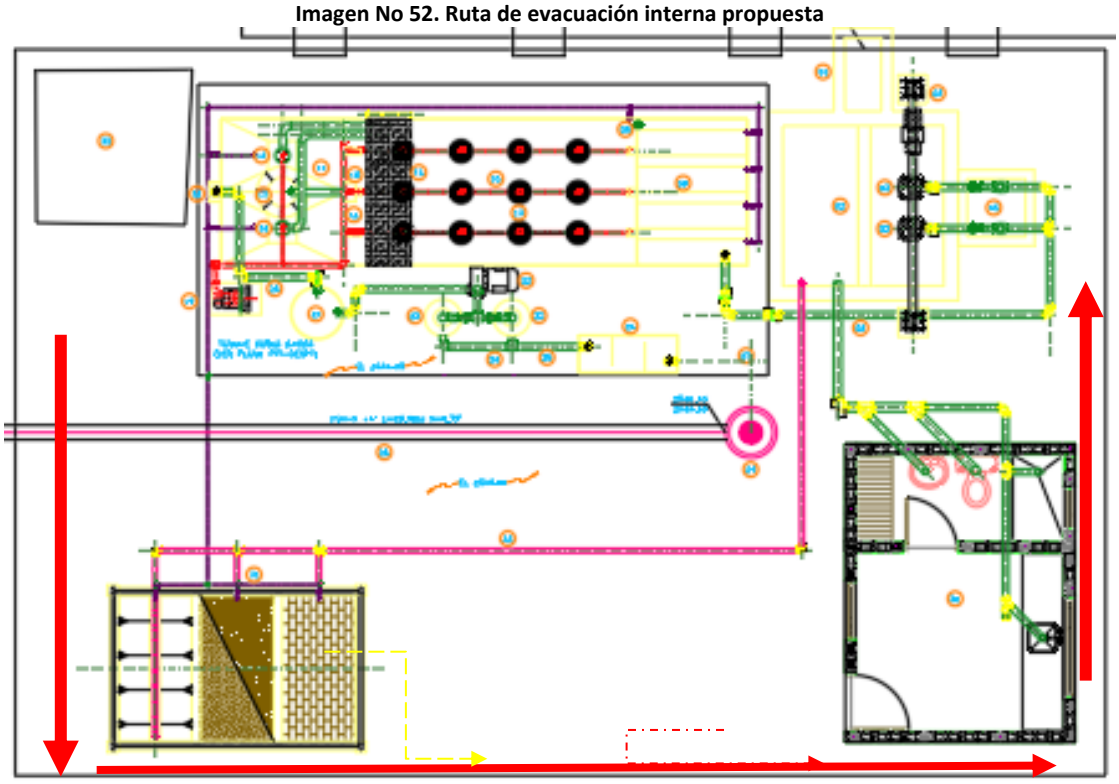
Fuente. Consultoría

Imagen No 51. Punto de encuentro y ruta de evacuación propuesta



Fuente. Consultoría

Imagen No 52. Ruta de evacuación interna propuesta



Fuente. Consultoría

12.3 FICHAS DE SEGUIMIENTO- INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y PROTOCOLOS DE ACCIÓN

Una vez identificada las amenazas de la zona y los riesgos generados como su probabilidad de ocurrencia a continuación se presentan los indicadores de seguimiento a ser empleados que permitan dar control a las acciones de mitigación y prevención, así mismo son definidas las acciones de respuesta inmediata en caso de que se presente una amenaza natural o antrópica al sistema de gestión de vertimientos.

Tabla No 34. Indicadores de seguimiento

ACCIONES PREVENTIVAS		FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINACIÓN	NOMBRE DEL INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR			FUNCIONARIO RESPONSABLE	CARGO	DEPENDENCIA
						NUMERADOR	DENOMINADOR	UNIDAD DE MEDIDA			
Educación Civil	Realización de simulacros para disminuir el pánico y las victimas que se derivan de él.	Por definir		Simulacros	Numero de Simulacros Realizados / Anual	Numero de Simulacros Realizados Mensuales	Número Total de Simulacros por los 12 meses del año	Porcentaje	Por definir	Comité Especial	Área de seguridad industrial y salud ocupacional
Protección Civil	Creación de cuerpos y equipos especiales de rescate.	Por definir		Creación de procedimientos de Emergencia y Asignación de comité responsable	Número de Procedimientos de Emergencia Realizados / Número total de Procedimientos	Número de Procedimientos de Emergencia Realizados	Número Total de Procedimientos de Emergencia	Porcentaje	Comité Especial	Comité Especial	Área de seguridad industrial y salud ocupacional
Consejo de Seguridad	Grupo formado por científicos y autoridades que evalúen la información que se suministra al público, con el fin de mitigar los efectos que pueda producir un sismo.	Por definir		Socialización	Socialización / Número Total de procedimientos (simulacros + emergencia Normas constructivas)	Número de Procedimientos de Socializados	Número Total de Procedimientos (simulacros + Normas Constructivas +emergencia)	Porcentaje	Comité Especial	Comité Especial	Área de seguridad industrial y salud ocupacional

ACCIONES PREVENTIVAS		**FECHA DE INICIO**	**FECHA DE TERMINACIÓN**	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**INDICADOR**	**INDICADOR**			**FUNCIONARIO RESPONSABLE**	**CARGO**	**DEPENDENCIA**
						NUMERADOR	**DENOMINADOR**	**UNIDAD DE MEDIDA**			
Elaboración de Manual de prevención y mitigación de Riesgos por inundación	Elaboración de Manual de prevención y mitigación de Riesgos por inundación	Por definir		manual de Prevención de inundaciones	Elaboración de las Medidas de Mitigación, prevención y control de inundaciones	Elaboración Capítulos Manual: Identificación de riesgos, medidas de prevención, etc.	Manual Total	Porcentaje	Comité Especial	Comité Especial	Área de seguridad industrial y salud ocupacional
Evitar Construcciones sobre zonas de rivera	Se debe realizar el control frente a los asentamientos humanos por efectos migratorios	Por definir		Personas en riesgo de inundación	Personas en Riesgos de inundación / número total de predios	Número de personas en riesgo de inundación	Número total de predios	Porcentaje	Comité Especial	Comité Especial	Área de seguridad industrial y salud ocupacional

ACCIONES PREVENTIVAS		FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINACIÓN	NOMBRE DEL INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR			FUNCIONARIO RESPONSABLE	CARGO	DEPENDENCIA
						NUMERADOR	DENOMINADOR	UNIDAD DE MEDIDA			
Elaboración de Manual de prevención y mitigación de Riesgos por Remoción en Masa	Elaboración de Manual de prevención y mitigación de Riesgos por Remoción en Masa	Por definir		Manual de prevención de eventos de remoción en masa	Manual	Elaboración Capítulos Manual: Identificación de riesgos, medidas de prevención, etc.	Manual Total	Porcentaje	Comité Especial	Comité Especial	Área de seguridad industrial y salud ocupacional
Control de Personal ajeno a la planta de tratamiento	Junto con el personal de la entidad realizar la verificación y control de los asentamientos migratorios en el perímetro del terminal	Por definir		Control e inspección de sector de influencia de la infraestructura de gestión del vertimiento	Número de Controles			Fichas de control y seguimiento diario, rutinario , mensual	Comité Especial	Por definir	Área de seguridad industrial y salud ocupacional
Realizar las actividades consignadas en el manual de operaciones	Realizar las actividades consignadas en el manual de operaciones	Una vez se ejecuten las obras		Seguimiento Actividades	Actividades Realizadas	Fichas de control y seguimiento diario, rutinario , mensual		Fichas de control y seguimiento diario, rutinario , mensual	Comité Especial	Por definir	Área de seguridad industrial y salud ocupacional

ACCIONES PREVENTIVAS		**FECHA DE INICIO**	**FECHA DE TERMINACIÓN**	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**INDICADOR**	**INDICADOR**			**FUNCIONARIO RESPONSABLE**	**CARGO**	**DEPENDENCIA**
						NUMERADOR	**DENOMINADOR**	**UNIDAD DE MEDIDA**			
Elaboración de Manual de Prevención y acción en caso de amenazas naturales	Para el caso de las amenazas naturales que impidan realizar el mantenimiento, realizar un manual con la medidas de control y mitigación en caso de una amenaza natural	Una vez se ejecuten las obras		Manual de prevención y acción en caso de alguna amenaza natural que afecte el entorno de la PTAR	Manual	Elaboración Capítulos Manual : Identificación de riesgos durante la operación, medidas de prevención, etc.	Manual Total	Porcentaje	Comité Especial	Comité Especial	Área de seguridad industrial y salud ocupacional
Elaboración de Manual de Prevención y acción en caso de amenazas naturales	Para el caso de las amenazas naturales que impidan realizar el mantenimiento, realizar un manual con la medidas de control y mitigación en caso de una amenaza natural	Una vez se ejecuten las obras		Manual de prevención y acción en caso de alguna amenaza natural que afecte el entorno de la PTAR	Manual	Elaboración Capítulos Manual : Identificación de riesgos durante la operación, medidas de prevención, etc.	Manual Total	Porcentaje	Comité Especial	Comité Especial	Área de seguridad industrial y salud ocupacional

ACCIONES PREVENTIVAS		FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINACIÓN	NOMBRE DEL INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR			FUNCIONARIO RESPONSABLE	CARGO	DEPENDENCIA
						NUMERADOR	DENOMINADOR	UNIDAD DE MEDIDA			
Seguimiento de los indicadores de calidad de la Fuente	Verificar el cambio en las condiciones de la fuente durante los procesos de operación de la PTARI	Una vez se ejecuten las obras		Parámetros principales de evaluación	Resolución 631 de 2015 articulo 15 y 16			ppm	Laboratorio acreditado por el IDEAM	Por definir	Área de seguridad industrial y salud ocupacional
Capacitación	Informar a la población aguas abajo sobre los cambios que se puedan presentar en el uso de agua	Una vez se ejecuten las obras		Manual de operación y mantenimiento personal a cargo	Número de personas capacitadas mes	Numero de capacitaciones mensuales	Porcentaje	Porcentaje e informes de auditoria	Comité Especial	Comité Especial	Constructor PTAR

Fuente. Consultoria

Tabla No 35. Seguimiento por Componente

COMPONENTE	DESCRIPCION DEL DAÑO	AFECTA LA CAPACIDAD DE OPERACIÓN ACTUAL		PORCENTAJE DE OPERACIÓN ACTUAL (%)					
					NECESIDAD DE MANO DE OBRA / EQUIPO	REQUIERE REPARACION O REHABILITACION	TIEMPO ESTIMADO	CARACTERISTICAS	COSTO ESTMIMADO ($)
		SI	NO		SI, NO	REP, REH			
REJILLA DE GRUESOS									
BOMBA SUMERGIBLE TANQUE DE HOMOGENIZACION									
REJIILLAS									
RAP									
LODOS ACTIVADOS									
DIFUSORES									
EQUIPO SOPLADOR									
FILTRACION									
LECHOS DE SECADO									
TABLEROS DE CONTROL									
EQUIPOS DE ANALISIS DE LABORATORIO									

Fuente. Consultoria

13.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambiente, S. D. (2015). *Radicado 2015EE245004.* Bogotá: Alcaldia Mayor de Bógota.

Ambiente, S. D. (2018). *Informe Tecnico 20180626164532.* Bogotá.

Bogota, A. d. (2009). *Convenio interadministrativo no 080 del 28 de diciembre de 2007 Secretaría Distrital de Ambienteel objeto de aunar esfuerzos técnicos, humanos, administrativosy económicos para la formulación del plan de ordenación y manejo de la cuenca del Río Salitre.* Bogotá: Universidad Militar Niueva Granada.

Bogota, A. M. (2018). *Caracterización General de Escenarios de Riesgo.* Bogota: Consejo Local de gestión del Riesgo y Cambio Climático Localidad de Fontibon.

http://www.terminaldetransporte.gov.co. (s.f.). Obtenido de http://www.terminaldetransporte.gov.co/la-entidad/quienes-somos/historia-de-la-terminal/.

http://www.terminaldetransporte.gov.co/la-entidad/quienes-somos/mision-vision-y-objetivos/. (s.f.).

Metcalf. (1994). *ingenieria Sanitaria: Tratamiento, evacuación y reutalización de aguas residuales.* McGraw-Hill.

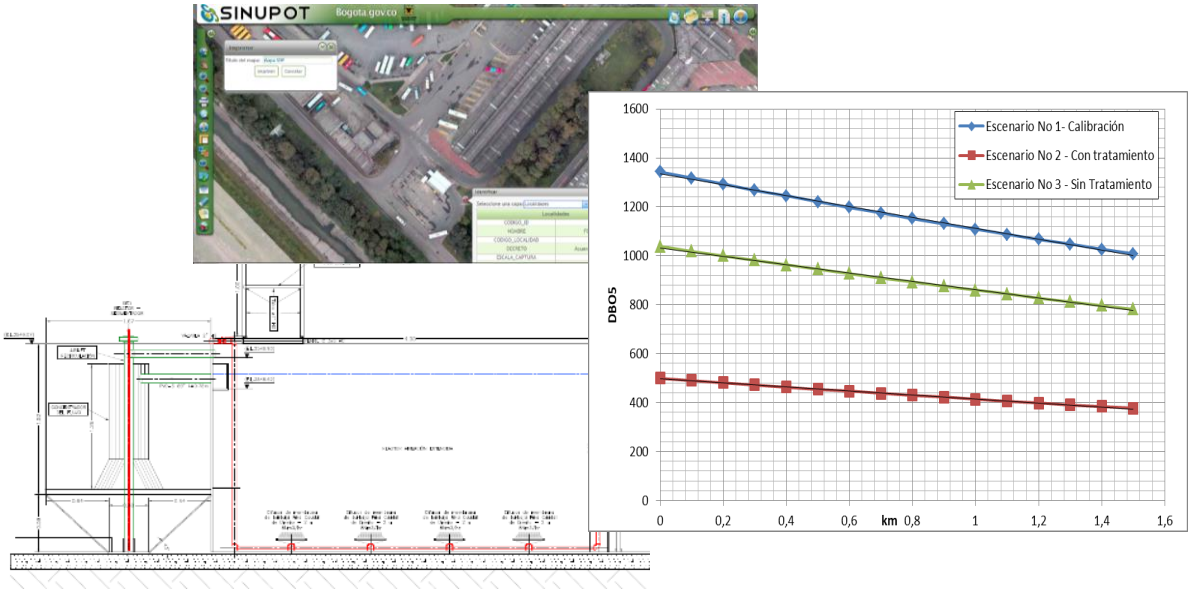
Ministerio de Vivienda, C. y. (2017). *Resolucion 0330 de 2017.* Bogotá: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Rojas, J. R. (2000). *Tratamiento de Aguas residuales Teoria y Principios de diseño.* Bogota: Escuela Colombiana de Ingenieros.

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

LA TERMINAL.

Ingenieria Sanitaria & Ambiental SIAMTEC



EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL VERTIMIENTO

DOC_EAV_PTAR_REV_2.0
OCTUBRE, 2018

REVISIÓN REV 2.0	**OCTUBRE 2018**	**SIAMTEC SAS**
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

ÍNDICE

CAPITULO **PÁGINA**

1. INTRODUCCIÓN 8

2. ANTECEDENTES 9

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO 16

3.1 GENERALIDADES 16
3.1.1 LOCALIZACIÓN GENERAL 16
3.1.2 HISTORIA 21
3.1.3 TOPOGRAFÍA 21
3.2 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES 24

4. CONSIDERACIONES GENERALES 46

5. PARÁMETROS DE DISEÑOS 46

5.1 CAUDAL DE DISEÑO 46
5.2 CONCENTRACIONES DE DISEÑO 46

6. DECRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 49

6.1 CRIBADO Y DESBASTE 49
6.2 TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN 50
6.3 SISTEMA DE BOMBEO 53
6.4 TRAMPA DE GRASAS 57
6.5 REACTOR A FLUJO PISTÓN (R.A.P) 57
6.6 REACTOR POR LODOS ACTIVADOS 60
6.7 CLARIFICADOR SECUNDARIO 60
6.8 FILTRACIÓN 61
6.9 DESINFECCIÓN 61
6.10 MANEJO DE LODOS -LECHOS DE SECADO 63

6.11 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO 64

7. INSUMOS QUIMICOS UTILIZADOS EN EL PROCESO 65

7.1 REACTIVOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL PROCESO DESCRIPCIÓN GENERAL..... 65

8. MODELO DE CALIDAD APLICADO AL PROYECTO 66

9. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES..... 68

9.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 68
9.2 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES..... 68
9.2.1 MEDIO FÍSICO..... 76
9.2.2 AIRE 76
9.2.3 ENTORNO BIÓTICO..... 77
9.2.4 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO..... 77

10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – APLICADO A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES..... 79

TABLAS
IMÁGENES
FOTOGRAFÍAS
GRAFICAS

LISTA DE TABLAS

Tabla No 1. Resultados de caracterizaciones años 2016,2017 y 2018..... 12
Tabla No 2. Resultados Caracterización del vertimiento 26
Tabla No 3. Día (1) –parámetros In situ – Entrada PTAR..... 36
Tabla No 4. Día (2) –parámetros In situ – Entrada PTAR..... 38
Tabla No 5. Día (3) –parámetros In situ – Entrada PTAR..... 40
Tabla No 6. Día (4) –parámetros In situ – Entrada PTAR..... 42
Tabla No 7. Caudales y población de Diseño 46
Tabla No 8. Factor de Composición en promedio ponderado 48
Tabla No 9. Concentraciones de Diseño 48
Tabla No 10. Ventajas y desventajas rejas de cribado 49
Tabla No 11. Punto de Operación 55
Tabla No 12. Matriz de evaluación..... 69
Tabla No 13. Matriz de evaluación de impactos 70
Tabla No 14. Contenido de cada ficha ambiental. 79
Tabla No 15. Fichas de Manejo Ambiental..... 80

LISTA DE IMÁGENES

Imagen No 1. Localidad - Localización 16
Imagen No 2. Terminal de Transportes de Bogotá Salitre 17
Imagen No 3. Área de influencia del proyecto 18
Imagen No 4. Sistema de Tratamiento Modulo de Excretas 19
Imagen No 5. Sector Modulo de Excretas – Recepción de descargas 20
Imagen No 6. Localización de los GPS 22
Imagen No 7. Demanda química de Oxigeno vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas . 28
Imagen No 8. Demanda Bioquímica de Oxigeno vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 29
Imagen No 9. Solidos Suspendidos Totales vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 30
Imagen No 10. Solidos Sedimentables vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 31
Imagen No 11. Grasas y aceites vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 32
Imagen No 12. Hidrocarburos Totales vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 33
Imagen No 13. Fenoles Totales vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 34
Imagen No 14. Temperatura de vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 35
Imagen No 15. pH de vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas 36
Imagen No 16. Caudal Día (1) 38
Imagen No 17. Caudal Día (2) 40
Imagen No 18. Caudal Día (3) 42
Imagen No 19. Caudal Día (4) 44
Imagen No 20. Caudal Día (3) 45
Imagen No 21. Sistema de cribado existente 49
Imagen No 22. Tanque de Homogenización y sistema de Bombeo (planta) 52
Imagen No 23. Tanque de Homogenización y sistema de Bombeo (perfil) 52
Imagen No 24. Reactor RAP – vista en Planta 58
Imagen No 25. Reactor RAP – vista en Perfil 59
Imagen No 26. Reactor de lodos activados y clarificador secundario 61
Imagen No 27. Filtración y desinfección 62
Imagen No 28. Lechos de secado de lodos 63

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía No 1. GPS 23

LISTA DE GRÁFICOS

Grafica No. 1. Histórico Demanda Bioquímica de Oxigeno DBO5 13
Grafica No. 2. Histórico Demanda Química de Oxigeno DQO 13
Grafica No. 3. Histórico Grasas y Aceites 14
Grafica No. 4. Histórico Solidos Suspendidos Totales 14
Grafica No. 5. Histórico Solidos Sedimentables 15
Grafica No. 6. Diagrama de Masas para la determinación del volumen de igualación de cada día de análisis 51
Grafica No. 7. Curva del Sistema 53
Grafica No. 8. Alternativas de Bomba de aguas residuales sumergibles 54
Grafica No. 9. Curva de Bomba seleccionada (2. NE 3 7 1-4) 56
Grafica No. 10. Escenarios de estudio 67

1. INTRODUCCIÓN

Se presenta a lo largo de este documento la formulación de los Estudios Técnicos de LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL VERTIMIENTO para la proyección de la Planta de tratamiento de aguas residuales industriales del Módulo de Excretas de la Terminal de Transportes – Sede Salitre localizada en la cuenca del Rio Bogotá. El presente documento se encuentra fundamentado en el artículo 42 y 43 del Decreto 3930, el Decreto 1076 de 2015, en conjunto con la GUÍA METODOLÓGICA DE TRÁMITES PARA EL CONTROL DE LOS VERTIMIENTOS EN LOS CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES, AL SUELO ASOCIADO A UN ACUÍFERO Y AL MEDIO MARINO, EN FUNCIÓN DE LOS TRÁMITES Y PROCEDIMIENTOS REQUERIDOS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS PERMISOS DE VERTIMIENTOS emitida por el Ministerio de Medio Ambiente. El presente documento toma como base los resultados del modelo de calidad de agua el cual hace parte del presente proyecto.

2. ANTECEDENTES

La entidad cuenta con solicitud del registro de vertimientos bajo el radicado 2015ER120914 del 07/07/2015. (Ambiente, Informe Tecnico 20180626164532, 2018)

Mediante comunicado (Ambiente, Informe Tecnico 20180626164532, 2018), la Secretaria Distrital de Ambiente solicita completar los anexos para la atención del Tramite…definie igualmente… *"Solicitud de caracterización: Al momento de la visita a la sede Operativa Salitre, se evidenció descarga al alcantarillado con tinción azul y desprendimiento de olores ofensivos, proveniente de la planta de tratamiento de agua residual con la que cuenta el módulo de excretas; además, se evidencian condiciones de abandono y ausencia de operación de dicha planta".*

De acuerdo con la Secretaria Distrital de ambiente (Ambiente, Informe Tecnico 20180626164532, 2018) la Terminal de Transportes de Bogotá presentó el Informe: "Modulo de captación y tratamiento de aguas vertidas por buses en la terminal de Transportes de Bogotá S.A", define dentro del informe: *"manifiesta que desde el año 2005 ha suscrito 35 contratos relacionados con procesos de diagnóstico, operación, mantenimiento, caracterización de aguas, entre otros, donde se involucran el módulo de excretas y el sistema de tratamiento de aguas residuales. Entre ellos, y para el año 2013, se evidencia la ejecución de un contrato con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas -UDFJC- teniendo como producto una propuesta técnica para ajustar el sistema de tratamiento…*

…Además, la entidad presenta la suscripción de cuatro contratos con el objetivo de tomar las medidas pertinentes para entrar en cumplimiento a la normatividad vigente (Resolución 631 de 2015); entre ellos, se encuentra la caracterización de aguas residuales (Contrato TT -85-2015), desinfección del módulo (Contrato TT -88-2015) y la adecuación de la infraestructura del módulo (Contrato TT -96-2015). Estos dos últimos, tuvieron que ser finalizados por mutuo acuerdo, debido a que se requerían adecuaciones mayores que estaban fuera del alcance del contrato y no representaban la necesidad real de la Terminal.

…De acuerdo con esto, la Terminal de Transporte S.A, evidencia la solicitud de visita técnica a empresas del sector privado para determinar las posibles alternativas; las cuales se resumen a continuación:

- *Diseño y construcción de una PTAR, la cual requertna 30 m2 y se contemplarían tratamientos primarios y secundarios con facilidad de mantenimiento.*

- *Implementación de productos biodegradables en los baños portátiles de los buses, dado que los de tipo convencional (usados actualmente) contienen un alto nivel de fenoles, formaldehídos y tensoactivos, dificultando la operación de cualquier planta y su respectivo tratamiento".*

Define el Numeral 1.4.3 del mismo Comunicado de acuerdo con Permiso de Vertimientos:

"Situación Evidenciada: L a sede Operativa Salitre cuenta con el Permiso de Vertimientos vencido desde junio de 2013, por lo cual se ha solicitado su renovación durante las visitas de evaluación, control y seguimiento realizadas los años 2014 (2014EE192736 del 20/11/2014), 2015 (2016EE48345 del 23/03/2016) y 2016 (2017EE41168 del 27 /07/2017).

Requerimiento Reiterativo, fue solicitado en el marco de la visita 2014 con Rad 2014EE192736 del 20/11/2014: Dado que en la sede Operativa Salitre se generan vertimientos de tipo no domésticos por la descarga proveniente del módulo de excretas y a la situación evidenciada, conforme a la Resolución 631 de 2015, la Resolución 3957 de 2009, artículo 9, la sede debe contar con el respectivo permiso de vertimientos".

La Alcaldía de Bogotá a través de la Subdirección del recurso Hídrico y del suelo mediante radicado No 2015EE245004 al proceso 3268391 (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015) da respuesta al derecho de petición radicado SDA 2015ER 179743 del 21 de noviembre de 2015 (Alcaldía de Fontibón) y al radicado SDA 2015ER 169197 del 07 de noviembre de 2015.

El día 16 de octubre de 2015 una comisión de la subdirección del recurso hídrico y del suelo realizó una visita al módulo de excretas de propiedad de la Terminal de Transportes de Bogotá S.A, observando que:

…." En un hangar de paso los buses intermunicipales realizan la descarga de las aguas de las unidades sanitarias (caracterizadas por presentar un color azul por el uso sustancias para control de olores y bactericidas a base de formaldehidos) directamente a una canal cubierto por rejillas para evitar que elementos mayores ingresen al sistema.

Las aguas pasan por una tubería interna y tamiz metálico con alta presencia de residuos a un tanque de almacenamiento, provisto de una bomba sumergible instalada de forma rudimentaria sostenida con un palo y amarrada con una soga.

El agua es bombeada por una tubería en PVC a un tanque plástico negro denominado trampa de

grasas, instalado a la vista sin protección contra daños mecánicos por golpes, con evidencia de rebose de su contenido en las paredes externas y suelo aledaño caracterizado por tener una tonalidad blanca o azulada y con ausencia de pasto.

Su salida esta provista de una tubería en PVC de 1 O a 12 mt de longitud la cual está instalada de 0.2 mt aproximadamente del piso, sostenida en algunos puntos por alambres y sogas amarradas a los arbustos aledaños.

Esta tuberla conecta con 2 tanques subterráneos dentro de un cerramiento con cintas de restricción de paso, si bien en la visita no se informó cuál es su función dentro del sistema de tratamiento al parecer son tanques sépticos donde se realiza un tratamiento biológico antes de llegar a la caja de aforo.

La caja de aforo es una estructura subterránea con paredes en concreto y con láminas en madera que hacen las veces de tapas, se observó un isotanque de 1000 litros sin poder determinar su funcionalidad dentro del sistema.

La caja de aforo por medio de tubería en PVC enterrada comunica con el pozo de inspección de la red de alcantarillado, al georreferenciarlo en http://mapas.bogota.gov.colportalmapasl registra las coordenadas Longitud -74.1149, Latitud 4.6512, el cual al hacer la verificación del inventario de las redes de alcantarillado pluvial y sanitario publicado en el sitio WEB de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAB E.S.P, aplicativo 'Sistema de Información Geográfico Unificado Empresarial - SIGUE" hace parte de la red de alcantarillado sanitario que comunica con el colector de la red de alcantarillado sanitario paralelo al canal San Francisco.

La PTAR no cuenta con fase primaria para el tratamiento fisicoquímico, se generan olores característicos por la degradación de la materia orgánica de estas aguas".

Mediante requerimiento SDA 2015EE114751 de 26/06/2015 se solicitó a la Terminal de Transportes S.A. para que presente la solicitud del registro de vertimientos en cumplimiento del artículo 5 de la Resolución 3957 de 2009 (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015).

La Terminal de Transportes S.A. con el radicado 2015ER210996 de 27/10/2015 presentó la solicitud de registro de vertimientos (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015).

De acuerdo con el Comunicado (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015) se Solicita a la Terminal de Transporte se Realice el trámite la solicitud de Permiso de Vertimientos, debe ser acorde a los lineamientos del Artículo 2.2.3.3.5.2. Del Decreto 1076 de 2015.

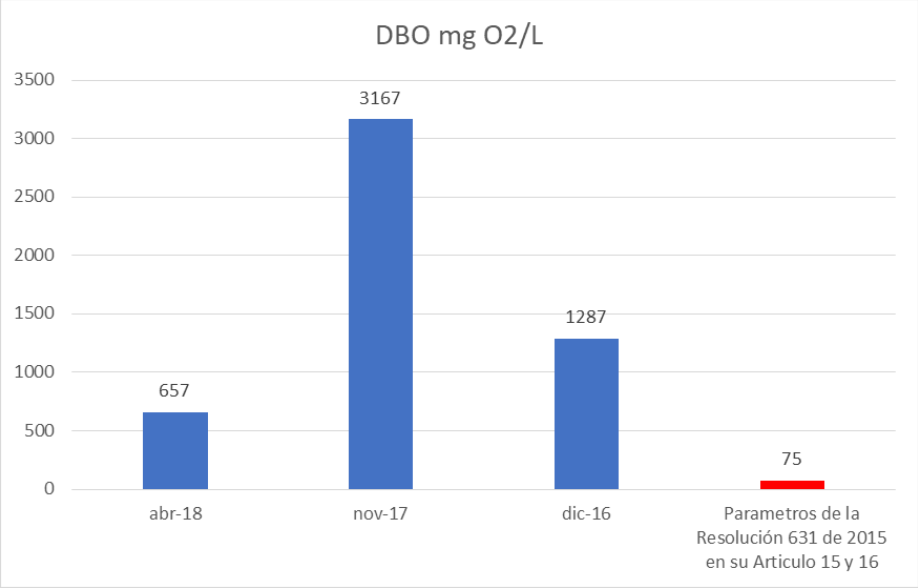
El Terminal de Transportes de Bogotá presentó a la presente Consultoría la Caracterización de aguas residuales del Módulo de excretas para los años 2016,2017 y 2018, los resultados se presentan a continuación:

Tabla No 1. Resultados de caracterizaciones años 2016,2017 y 2018

PARAMETRO	UNIDADES	abr-18	nov-17	dic-16	Parámetros de la Resolución 631 de 2015 en su Artículo 15 y 16
DQO	mg O2/L	1024	5027	2027	225
DBO	mg O2/L	657	3167	1287	75
GRASAS Y ACEITES	mg/L	137	15,7	10	15
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	358	196	271	75
COMPUESTOS SEMIVOLATILES FENOLICOS	mg/L	< 0.007	< 0.00021	-	Análisis y reporte
PH	un	9	7,6	8.64 - 8.96	5.0 - 9.0
TEMPERATURA	°C	22,2	23,6	18.2 - 21.4	< 40
SOLIDOS SEDIMENTABLES	ml/L	0,1	0,18	0.5 - 1.8	1,55
CAUDAL	L/s	0,14	0,11	0,14	N.A
FENOLES TOTALES	mg/L	-	-	2,26	0,2

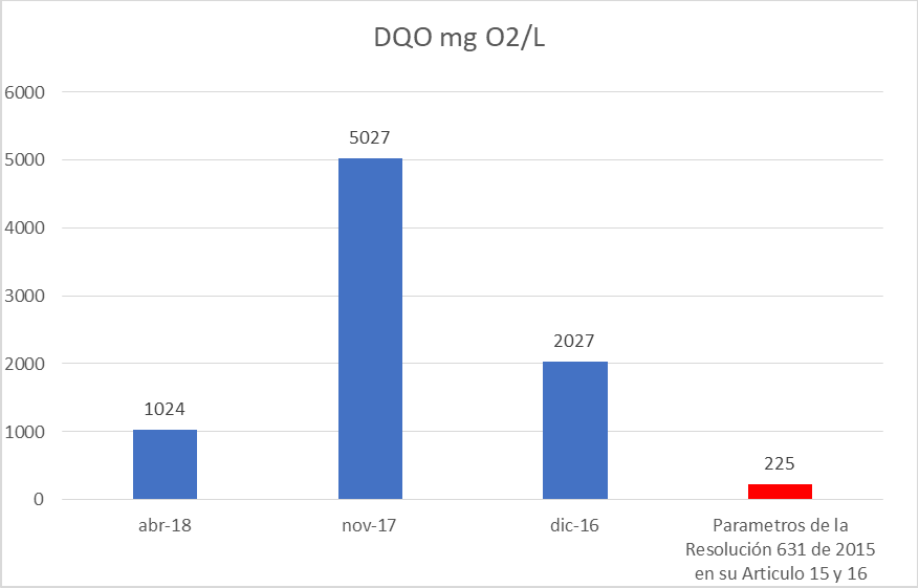
Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

Grafica No. 1. Histórico Demanda Bioquímica de Oxigeno DBO5



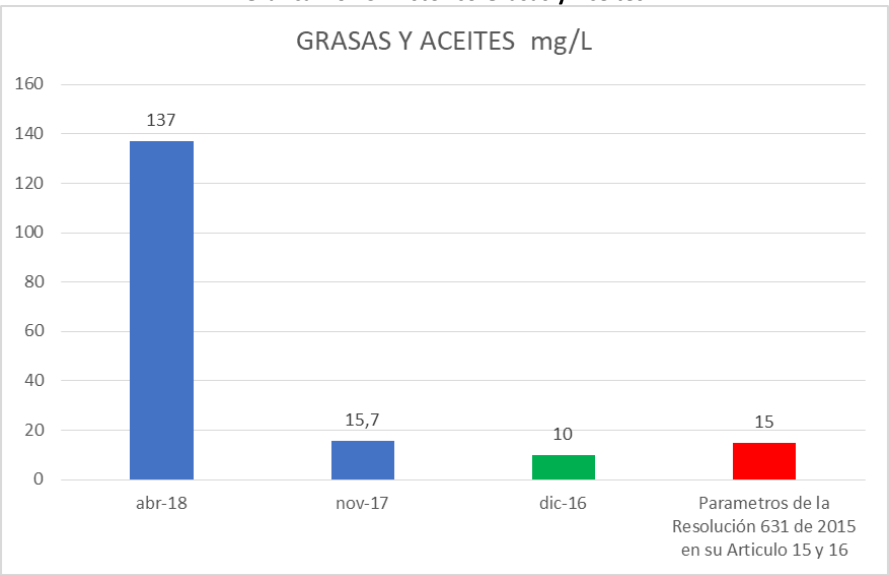
Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

Grafica No. 2. Histórico Demanda Química de Oxigeno DQO



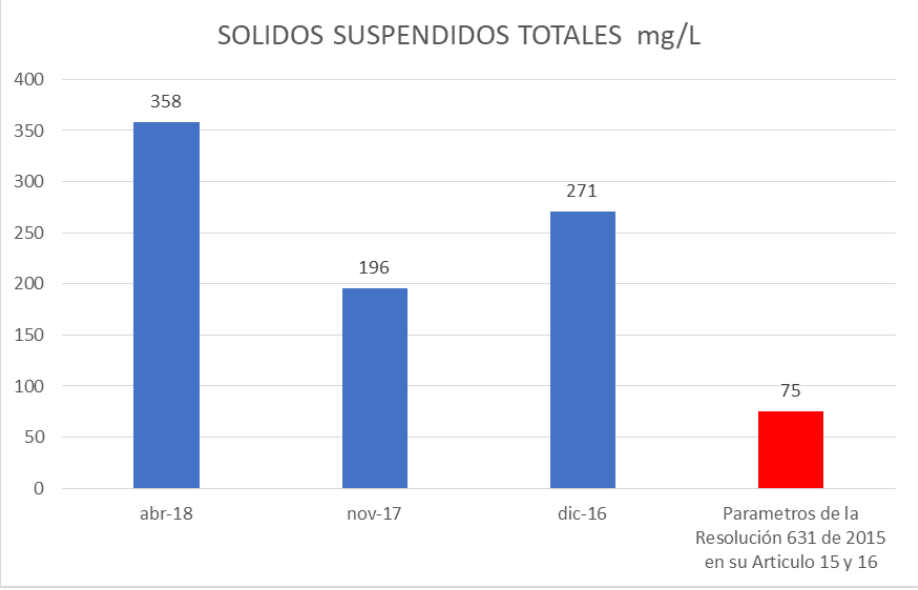
Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

Grafica No. 3. Histórico Grasas y Aceites



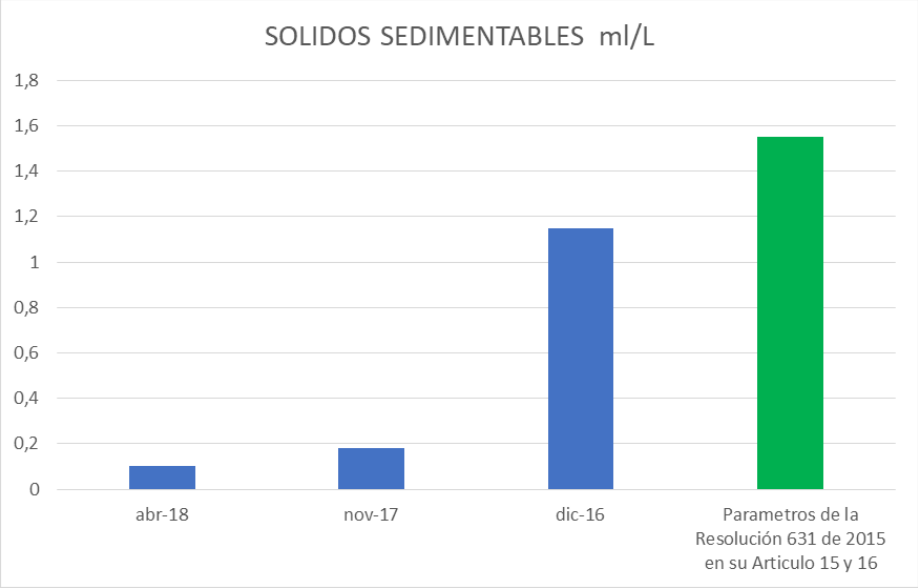
Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

Grafica No. 4. Histórico Solidos Suspendidos Totales



Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

Grafica No. 5. Histórico Solidos Sedimentables



Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

3.1 GENERALIDADES

La Terminal de Transporte S.A, es una Sociedad de Economía Mixta del orden Distrital, de segundo grado u orden, vinculada a la Secretaria de Movilidad de la Alcaldía Mayor de Bogotá, conforme lo establecido en la ley 489 de 1998 y el decreto ley 1421 de 1993, los artículos 105, 107 y 108 del acuerdo 257 de 2006, el Código de Comercio y demás normas concordantes y reglamentarias, constituida como sociedad anónima mediante escritura pública número 8058 del seis (6) de Noviembre de mil novecientos setenta y nueve (1.979), otorgada en la Notaría Quinta (5ª) del Circulo de Bogotá, dotada con personería Jurídica, patrimonio independiente y autonomía administrativa, cuya actividad estará sujeta al control y vigilancia de la Superintendencia de Puertos y Transporte (http://www.terminaldetransporte.gov.co/la-entidad/quienes-somos/mision-vision-y-objetivos/, s.f.).

3.1.1 Localización general

El terminal de Transporte de Bogotá en su sede salitre se encuentra localizado en la Localidad No 9: Fontibon; UPZ: Ciudad Salitre Occidental, con dirección del Terminal Salitre (central): diagonal 23 # 69-11, el proyecto de referencia se presenta en el predio de localización del Módulo de excretas y de manera específica en el predio del sistema de tratamiento de aguas residuales del Módulo.

Imagen No 1. Localidad - Localización



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

Imagen No 2. Terminal de Transportes de Bogotá Salitre



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

Imagen No 3. Área de influencia del proyecto



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

Imagen No 4. Sistema de Tratamiento Modulo de Excretas



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

Imagen No 5. Sector Modulo de Excretas – Recepción de descargas



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

3.1.2 Historia

La Terminal de Transporte S.A. inició operaciones el 14 de Marzo de 1984, siendo Presidente de la República Belisario Betancourt Cuartas, Ministro de Obras Públicas y Transporte Hernán Beltz Peralta, Alcalde Mayor de Bogotá Augusto Ramirez Ocampo, y Gerente de la Terminal de Transporte S.A. Antonio Vargas Valle. Con ella se dio respuesta a la necesidad imperante de agrupar a las empresas de transporte Intermunicipal en un sitio adecuado, con operaciones nacionales.

Sus instalaciones están ubicadas entre la avenida 68 y la avenida Boyacá, y entre la calle 13 y la avenida Eldorado, en Bogotá D.C. En la actualidad, la Terminal de Transporte S.A.realiza depachos para 86 empresas de transporte interdepartamental de pasajeros.

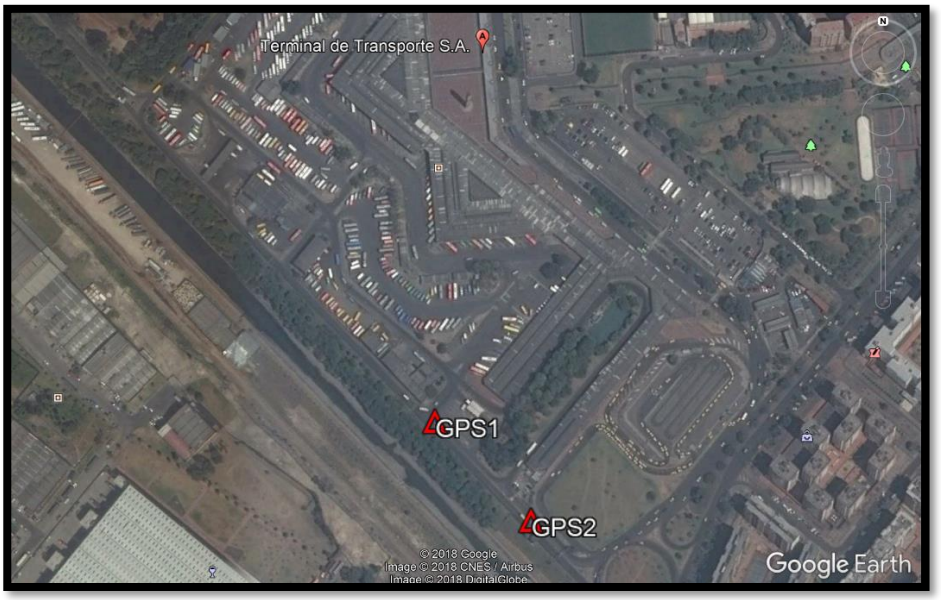
Entre los argumentos para construir la Terminal de Transportes de Bogotá, se consideró que en 1965 funcionaban 60 empresas, había 6.570 buses y por día se transportaban 60 mil pasajeros. Con base en ese balance, se aumentó el número de vigilantes y se ordenó la modernización de las terminales.

Posteriormente, en 1975, una misión técnica aupiciada(sic) por la Organización de Naciones Unidas (ONU) ubicó el terreno, sobre un lote de 40 hectáreas. Al correr 1979 el Gobierno Nacional constituyó la empresa Terminal de Transporte, conformada por el Ministerio de Obras Públicas, el Distrito, el Idu, el Intra, la Corporación Financiera, los Ferrocarriles Nacionales y Corabastos. Su capital inicial de inversión fue de 546 millones de pesos ($546’000.000). (http://www.terminaldetransporte.gov.co)

3.1.3 Topografía

El levantamiento topográfico y catastro de redes se presenta en anexo al presente proyecto, Los vértices GPS1 y GPS2 geo-posicionados el día 28 de junio se encuentran localizados en la terminal de transportes de la ciudad de Bogotá. El vértice GPS1 se encuentra ubicado sobre el separador de la vía de salida del terminal de transportes y el vértice GPS 2 se encuentra se encuentra localizado sobre el mismo separador a aproximadamente 117 m del GPS1 como se evidencia en la siguiente imagen:

Imagen No 6. Localización de los GPS



Fuente. Consultoría – Google Earth

Para realizar el amarre al Sistema de referencia MAGNA-SIRGAS se identificaron las Estaciones de Registro Continuo (CORS) que se encuentran en funcionamiento escogiendo como bases la estación ABCC localizada en el Centro Comercial Hayuelos y la estación BOGA localizada en las instalaciones del Instituto Geográfico Agustín Codazzi de la ciudad de Bogotá.

Luego de realizar el cálculo se obtienen las coordenadas geográficas época 2018 con su respectiva altura elipsoidal, a continuación, se presentan los resultados obtenidos con sus respectivas precisiones:

	ID. Est.	Nombre de Estación		Coordenadas	95% Error	Estado Fijac.	Posición
1	**GPS1**		Lat.	4° 39′ 05.58822 N	0.005		**Ajustado**
			Lon.	74° 06′ 55.17878 W	0.005		
			Elv.	2570.022	0.006		
2	**GPS2**		Lat.	4° 39′ 02.85262 N	0.005		**Ajustado**
			Lon.	74° 06′ 52.50873 W	0.005		
			Elv.	2570.002	0.006		
3	**ABCC**		Lat.	4° 39′ 40.44636 N	0.000	Fijo	**Ajustado**
			Lon.	74° 07′ 36.91998 W	0.000	Fijo	
			Elv.	2576.232	0.000	Fijo	

```
4  BOGA                    Lat.   4° 38' 19.25713 N   0.000   Fijo   Ajustado
                           Lon.  74° 04' 47.81835 W   0.000   Fijo
                           Elv.          2609.797     0.000   Fijo
```

Fotografía No 1. GPS

Placa GPS1 	
Placa GPS2 	

Fuente. Consultoría

3.2 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

De acuerdo con lo establecido en el artículo 169, se presenta la línea base de caracterización del agua residual, se debe realizar monitoreo de agua residual en un periodo de 24 horas, la presente consultoría realizo la caracterización desde el **día viernes 29 de julio hasta el día lunes 02 de julio durante un periodo de 24 horas al ingreso y salida del sistema de tratamiento de agua residual existente,** De conformidad con lo establecido en la resolución 631 de 2015, el vertimiento presentado por el Modulo de excretas se clasifica según el artículo 15 y 16 de la misma resolución. La caracterización y análisis de calidad del vertimiento fue realizado por laboratorio BIOPOLAB el cual se encuentra acreditado por el IDEAM.

1. **Se tomó como** referencia el periodo de mayor dinámica poblacional donde se espera la mayor concentración de cargas contaminantes es decir el puente festivo de San Pedro
2. **Se realizó durante** la jornada de 24 horas cuatro días
3. **El tipo de muestra a utilizar** es Muestra Compuesta, De acuerdo con la Norma NTC 5667-12, entiéndase por Muestra Compuesta: la constituyen dos o más muestras o submuestras mezcladas entre sí en proporciones apropiadas conocidas, a partir de lo cual se puede obtener el resultado promedio de una característica diseñada. Las porciones individuales se pueden obtener a partir del mismo estrato o al mismo espesor del sedimento. Los componentes de la muestra se toman y se someten a tratamiento previo con el mismo equipo y en las mismas condiciones.
4. **Estimación del Caudal:** El método de caudal implementado fue aforo volumétrico, que consiste en recolectar en un recipiente previamente calibrado, un volumen de agua conocido y tomar con precisión el tiempo de recolección, preferiblemente con cronómetro. La calibración del recipiente y el tiempo de recolección deben ser muy precisos para garantizar la buena calidad de la medición del caudal. Para tal efecto, se recurre a recipientes de uso común como un balde o caneca que tenga registros de volumen.
5. **Procedimiento de muestreo:** Control y vigilancia: El proceso de control y vigilancia del muestreo, preservación y análisis es esencial para asegurar la integridad de la muestra desde su recolección hasta el reporte de los resultados; incluye la actividad de seguir o monitorear las condiciones de toma de muestra, preservación, codificación, transporte y su posterior análisis.
    a. Etiquetas. Para prevenir confusiones en la identificación de cada una de las muestras para cada recipiente donde se determinan los parámetros o indicadores de gestión se especificó: Número de muestra, nombre del recolector, fecha, hora y lugar de recolección, y preservación realizada.
    b. Se realizó el registro de toda la información pertinente a observaciones de campo o del muestreo en el formato de campo, en el que se incluyó lo siguiente: propósito del

muestreo; localización del punto de muestreo, dirección tipo de muestra y método de preservación, el cual fue llevado al laboratorio junto a los recipientes de la muestra recolectada.

c. Las muestras compuestas se tomaron desde el día 29 de junio de 2018 hasta el día 02 de julio de 2018, una vez se realizó la composición diaria de cada una de las muestras, estas fueron llevadas al laboratorio dentro de las 24 horas siguientes para evitar alteraciones en las condiciones de las mismas.

Tabla No 2. Resultados Caracterización del vertimiento

			Entrada Día 1 29/06/2018	Entrada Día 2 30/06/2018	Entrada Día 3 01/07/2018	Entrada Día 4 02/07/2018	RESOLUCIÓN 631
FECHA DE ANÁLISIS	ID. MUESTRA		18-6898	18-6939	18-6941	18-6943	Criterio de aceptación
	PARÁMETRO		RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESOLUCIÓN 631 EN SU ARTÍCULO 16
30/06/2018	Coliformes Totales (A)	NMP/100ml	230000000	11000	16000000	1600000	No Especifica
10/07/2018	Coliformes Termotolerantes Fecales (A)	NMP/100ml	38100	11000	19100	18700	No Especifica
29-30/06/18	PH	Un	6,9-8,8	7,1-9,7	7,9-8,5	81,1-11,2	5,00-9,00
19/07/2018	DQO (A)	mg/L	1362	2229	1353	2468	225
30/06/2018	DBO5 (A)	mg/L	815	1503	767	1463	75
3/07/2018	Sólidos Suspendidos Totales (A)	mg/L	2072	430	328	330	75
29-30/06/18	Sólidos Sedimentables (A)	ml/L	390	0,6	290	15	1,5
19/07/2018	Grasas y Aceites (*)	mg/L	84	643	81	218	15
30/06/2018	Tensoactivos (A)	mg/L	2,13	5,6	5,6	1,24	Análisis y reporte
27/07/2018	Hidrocarburos Totales TPH (A)	mg/L	13,9	107	15,7	32,1	10
4/07/2018	Ortofosfato (A)	mg/L	302	181	187	183	Análisis y reporte
9/07/2018	Fósforo Total (*)	mg/L	145,7	149,2	164,6	156	Análisis y reporte
9/07/2018	Nitratos (*)	mg/L	11,2	22,7	12,1	14,6	Análisis y reporte
30/06/2018	Nitritos (*)	mg/L	0,176	0,125	0,067	0,055	Análisis y reporte
10/07/2018	Nitrógeno Amoniacal (A)	mg/L	494	404	288	541	Análisis y reporte

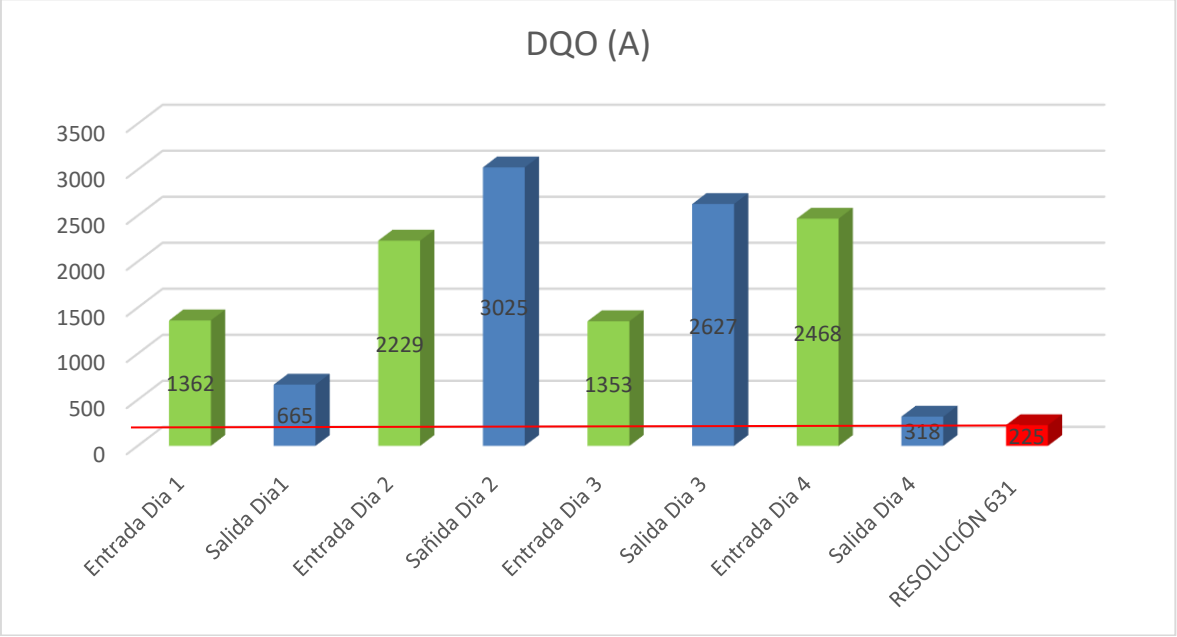
			Entrada Día 1 29/06/2018	**Entrada Día 2 30/06/2018**	**Entrada Día 3 01/07/2018**	**Entrada Día 4 02/07/2018**	**RESOLUCIÓN 631**
FECHA DE ANÁLISIS	**ID. MUESTRA**		**18-6898**	**18-6939**	**18-6941**	**18-6943**	**Criterio de aceptación**
	PARÁMETRO		**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESOLUCIÓN 631 EN SU ARTÍCULO 16**
10/07/2018	Nitrógeno Orgánico Total Kieldahl (A)	mg/L	709	622	1245	683	Análisis y reporte
3/08/2018	Nitrógeno Total	mg/L	1119	961	1485	990,61	Análisis y reporte
12/07/2018	Fenoles Totales (A)	mg/L	0,404	0,874	0,312	0,481	0,2
	Formaldehido (*)	mg/L	-	-	-	-	Análisis y reporte
30/06/2018	Alcalinidad Total (A)	mg/L	3743	2502	2564	2461	Análisis y reporte
4/07/2018	Dureza Total (A)	mg/L	72,7	33,2	35,3	22,8	Análisis y reporte
4/07/2018	Acidez Total (A)	mg/L	41,8	62	69	42	Análisis y reporte
4/07/2018	Color 436 nm (A)	m-1	23,6	5,09	20,1	21,9	Análisis y reporte
4/07/2018	Color 525 nm (A)	m-1	12,8	40,5	14,4	14,4	Análisis y reporte
4/07/2018	Color 620 nm (A)	m-1	77,2	122	86,7	86,8	Análisis y reporte
29-30/06/18	Temperatura (A)	°C	22,4	20,2	22,5	22,4	40

Fuente. Consultoria

Según los resultados del laboratorio se pueden obtener las comparaciones de las muestras tomadas en los cuatro días de estudios en la entrada y en la salida de la PTAR, para los datos más relevantes se realizaron las respectivas graficas de comparación para saber si cumplen o no cumplen de acuerdo con los valores límites máximos permisibles estipulados en el Artículo 16 de la resolución 631 de 2015. A continuación se presenta la evaluación de los parámetros más representativos:

Demanda Química de Oxigeno (DQO): Este parámetro es utilizado para medir el oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable químicamente mediante un agente químico fuerte (Rojas, 2000). Para el caso de estudio se observa que en ninguna de las muestras se cumple con la resolución, y además se evidencian en la salida de los días dos **(2)** – *30 de Junio de junio* y día tres **(3)** *-01 de julio de 2018*, los picos más altos del muestreo en el parámetro de referencia. El valor máximo se presenta en la salida del sistema de tratamiento el día (2) con un valor de 3025 mg/L

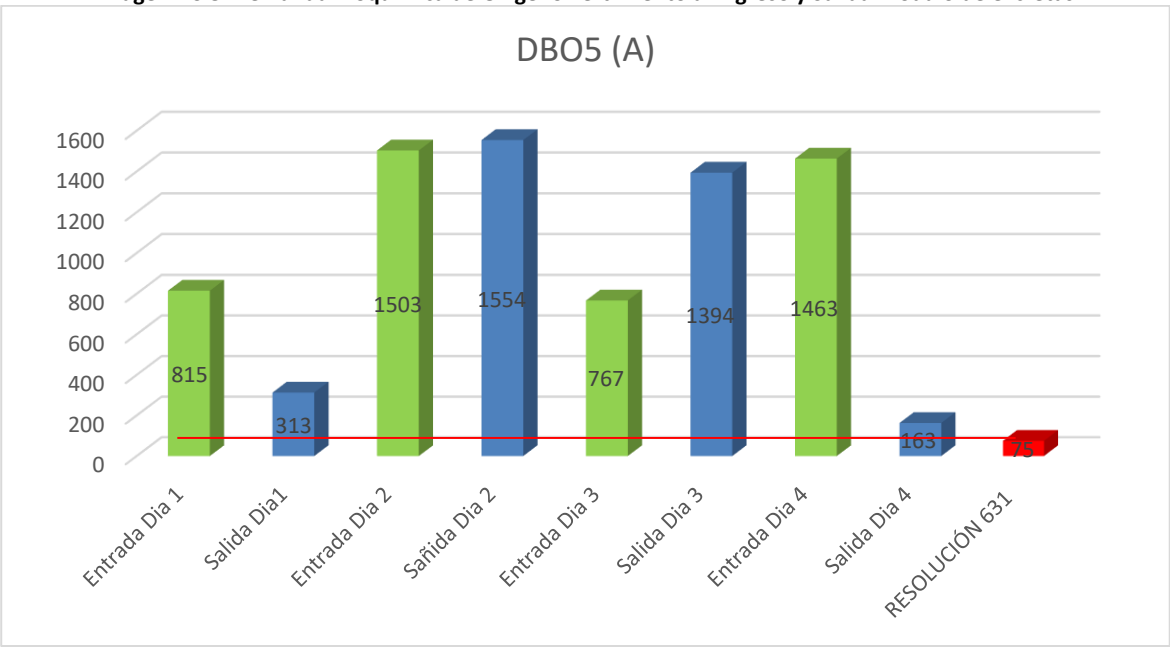
Imagen No 7. Demanda química de Oxigeno vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

***Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO*)**: La demanda bioquímica de oxigeno hace referencia a la cantidad de oxigeno que requieren los microorganismos para oxidar la materia orgánica biodegradable en condiciones aerobias (Metcalf, 1994). Este es uno de los parámetros de estudio más importantes por lo que preocupa la diferencia abismal frente al límite máximo permisible.

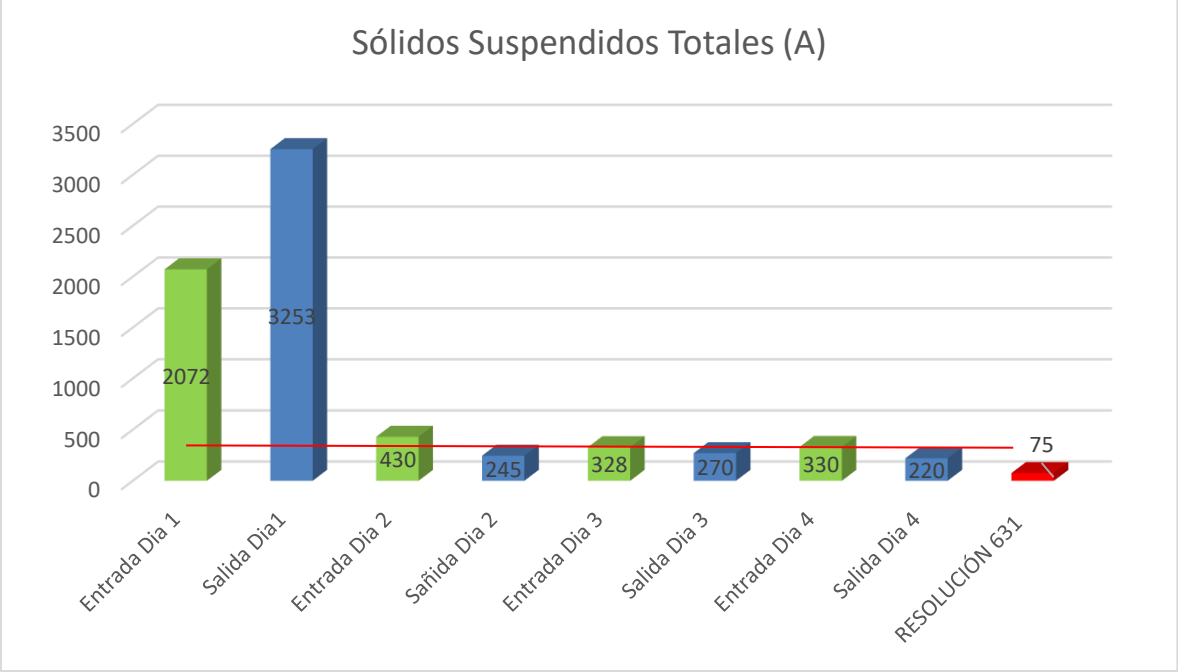
Imagen No 8. Demanda Bioquímica de Oxigeno vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

Solidos Suspendidos Totales: Estos solidos hacen referencia a la cantidad de lodo que se produce en un sistema de tratamiento o disposición los cuales se encuentran como su nombre lo establece suspendidos en el agua residual. En la gráfica muestra unos picos muy elevados en las muestras tomadas en el primer día de estudio mientras que en los demás días los valores son más cercanos al promedio. De igual manera en comparación con los límites permisibles de la resolución en ningún caso cumple. El valor máximo se presenta en la salida del sistema de tratamiento el día viernes 29 de junio de 2016 (día 1) con una concentración de 3253 mg/L, aspecto que puede deberse a la re-suspensión del lodo por generación de gases de tipo anaeróbico en el sistema de tratamiento tipo pozo séptico.

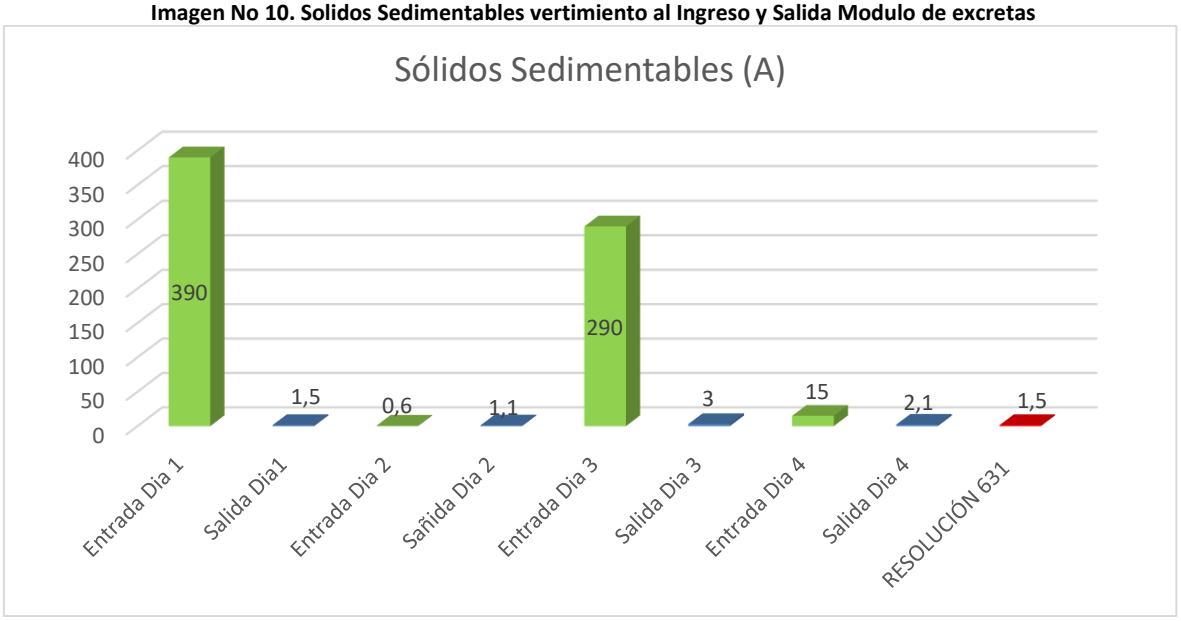
Imagen No 9. Solidos Suspendidos Totales vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

Solidos Sedimentables: Los sólidos sedimentables son una medida del volumen de solidos asentados al fondo de un cono Imhoff, en un periodo determinado representando la cantidad de lodo removible por sedimentación simple. En las muestras tomadas por el laboratorio se encuentran dos particularidades en las entradas del **día (1) -*29 de junio de 2018*** **y el día 3 -*1 de julio de 2018*** en donde son atípicas en relación con las demás muestras, estando exageradamente lejos del límite permisible y de las demás muestras tomadas.

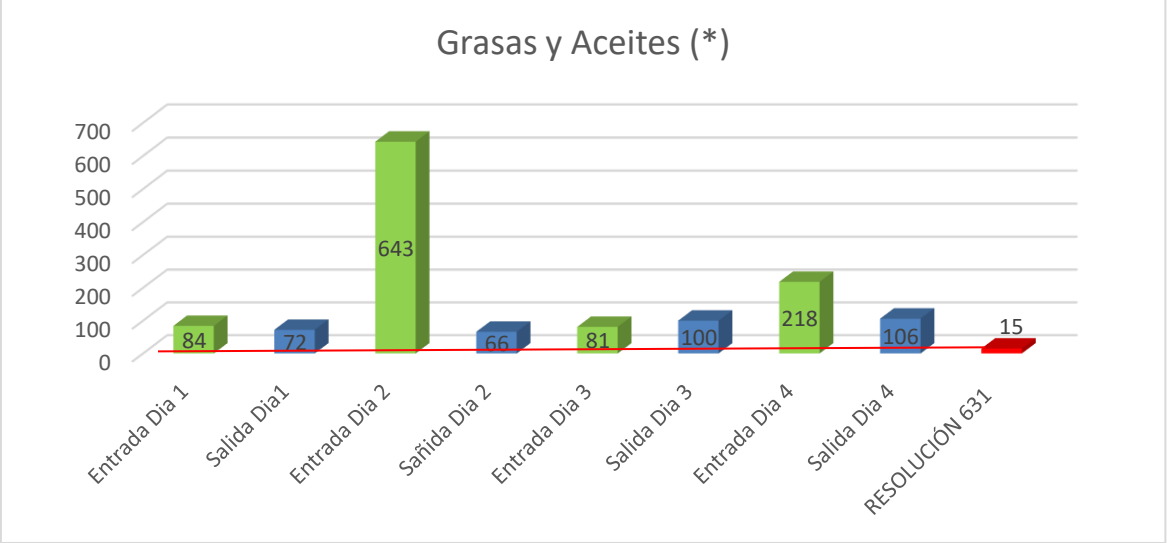
Imagen No 10. Solidos Sedimentables vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

Grasas y Aceites: Son considerados como grasas y aceites los compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno que flotan en el agua residual e interfieren con la actividad biológica por su dificultad para biodegradar. La entrada del **día dos (2) – *30 de junio de 2018*** a diferencia de las demás muestras es superior a todas las demás siendo el pico más alto en el periodo estudiado. En este parámetro ninguna muestra cumple con los límites permisibles de la resolución 631 de 2015 en su artículo 15 y 16.

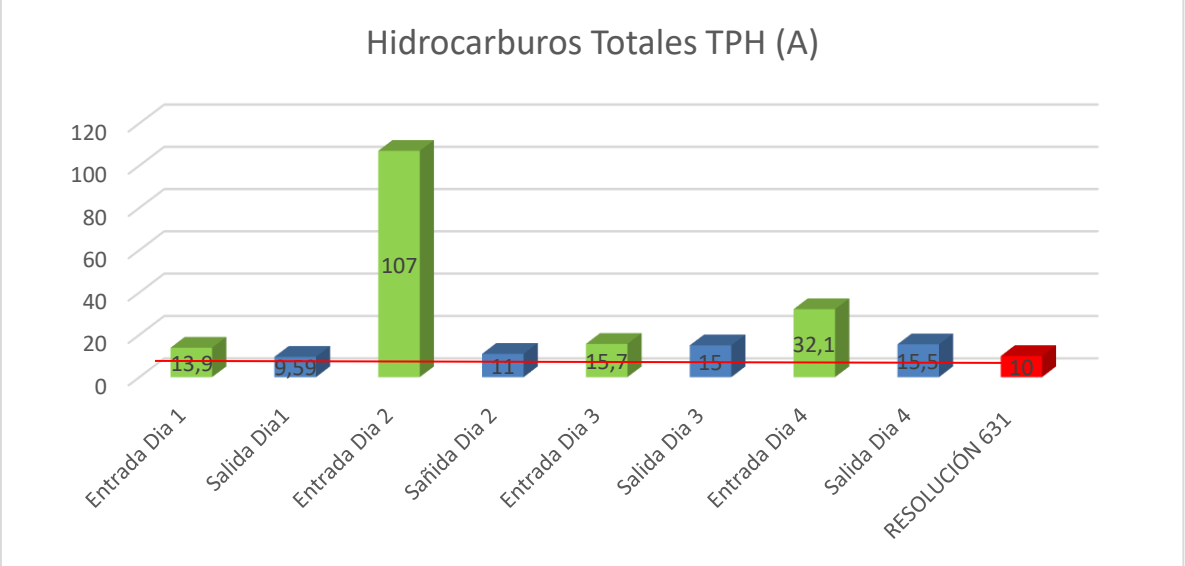
Imagen No 11. Grasas y aceites vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

Hidrocarburos Totales: Son todos aquellos compuestos por petróleo y sus derivados, son un porcentaje de las grasas y aceites que representan una parte importante debido a su contaminación derivada por descargas de materiales tipo lubricantes, los cuales no hacen parte del vertimiento tipo de los baños portátiles pero si de actividades inadecuadas de mantenimiento en la zona de recepción de los efluentes, para el estudio realizado se observa un comportamiento igual al de las grasas y aceites en donde se tiene un pico muy elevado en la entrada (como es de esperarse) del día ***dos (2) -30 de junio de 2018*** en comparación a la norma y a las demás muestras. En este caso ninguna muestra cumple con los límites máximos permisibles con la resolución 631 de 2015.

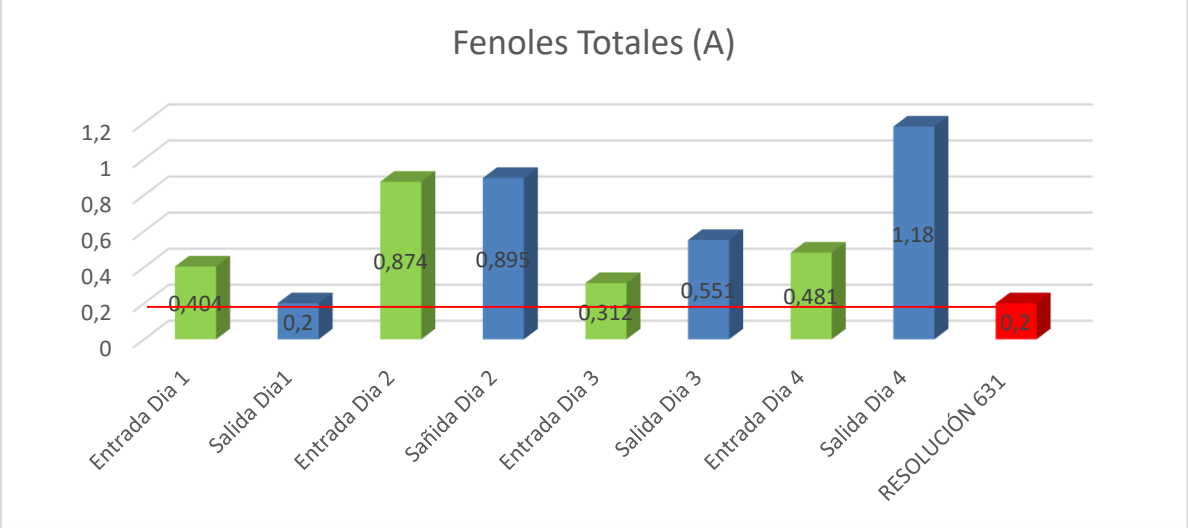
Imagen No 12. Hidrocarburos Totales vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

Fenoles Totales: Son compuestos aromáticos que además del fenol incluyen poli fenoles, cloro fenoles, fenoxiacidos y cresoles. Son un parámetro importante debido a que son considerados no biodegradables y hacen parte de los parámetros críticos del vertimiento generado en el módulo de excretas. En cuanto al estudio se observa que los días en donde hubo mayor presencia de fenoles es en los ***días dos (2) -30 de junio de 2018*** y el día ***cuatro (4)-2 de julio de 2018***, siendo la mayor de todas. Solo una muestra es igual al límite máximo permisible.

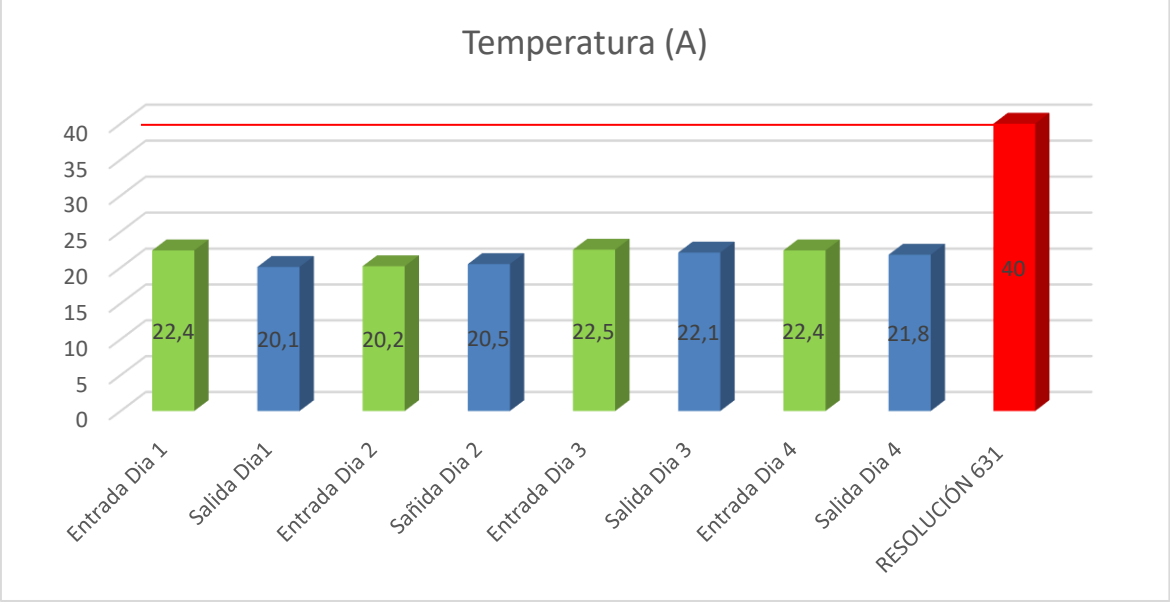
Imagen No 13. Fenoles Totales vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

Temperatura: Es un parámetro muy importante debido al efecto que tiene sobre las características del agua, es de gran importancia que se mantenga a una temperatura promedio en donde no haya alteraciones bruscas, para el estudio realizado, en todas las muestras se tiene una temperatura acorde a los límites máximos exigidos por la resolución 631 de 2015.

Imagen No 14. Temperatura de vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

PH: Es la medida de concentración de iones de hidrogeno que miden la naturaleza acida o alcalina de la solución acuosa. Según los límites máximos permisibles se establece que deben estar entre 5 y 9 por lo que para el presente estudio se tiene que en cuatro muestras no cumple con el límite máximo superior de la normatividad.

Imagen No 15. pH de vertimiento al Ingreso y Salida Modulo de excretas



Fuente. Consultoría

A nivel de parámetros IN-SITU, a continuación se presentan los resultados para cada uno de los días:

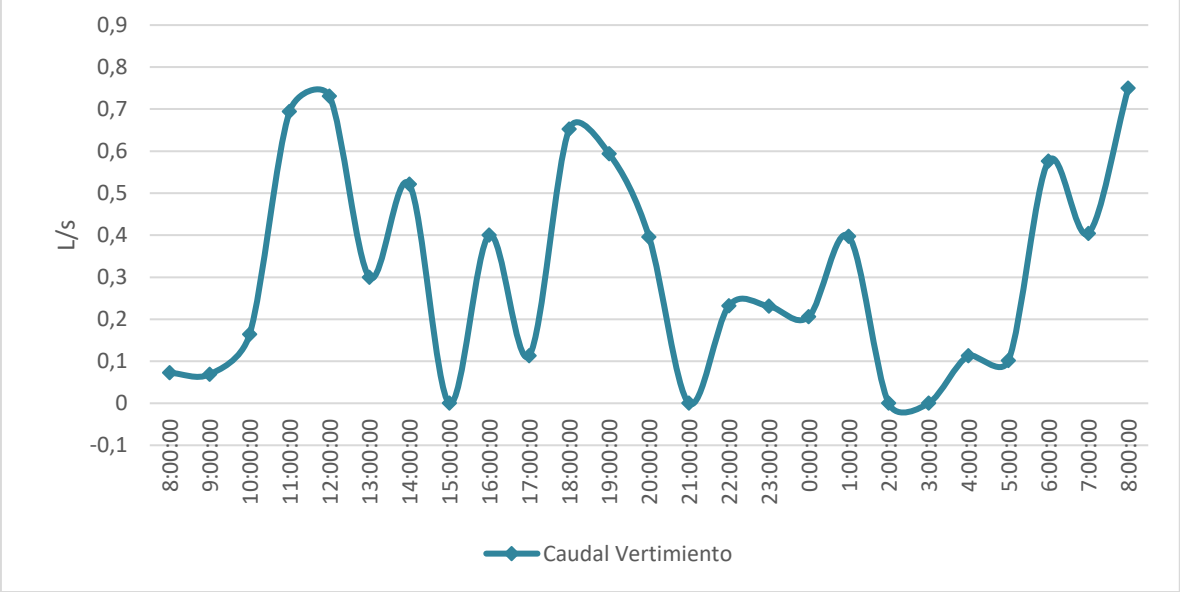
Tabla No 3. Día (1) –parámetros In situ – Entrada PTAR

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
8:00:00	3,000	41,38	0,072	0,037	9,0	19,6	0,10
9:00:00	3,000	42,95	0,069	0,035	8,2	19,5	0,50
10:00:00	3,000	18,29	0,164	0,084	8,0	19,2	1,00
11:00:00	3,000	4,32	0,694	0,355	8,1	20,1	0,20
12:00:00	3,000	4,10	0,731	0,374	8,2	20,0	0,30
13:00:00	3,000	9,98	0,300	0,153	8,1	19,5	1,50
14:00:00	3,000	5,75	0,521	0,266	8,1	20,1	0,30
15:00:00	-	-	-	-	-	-	-
16:00:00	3,000	7,50	0,400	0,205	8,0	19,2	0,20
17:00:00	3,000	26,53	0,113	0,058	8,1	19,0	0,00
18:00:00	3,000	4,60	0,652	0,334	8,1	18,5	0,20

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
19:00:00	3,000	5,05	0,594	0,304	8,2	18,0	0,30
20:00:00	3,000	7,56	0,396	0,203	8,6	19,2	<0,1
21:00:00	-	-	-	-	-	-	-
22:00:00	3,000	12,90	0,232	0,119	8,8	19,3	<0,1
23:00:00	3,000	12,94	0,231	0,118	8,6	18,3	0,10
0:00:00	3,000	14,59	0,206	0,105	8,6	18,8	<0,1
1:00:00	3,000	7,54	0,397	0,203	8,2	18,2	<0,1
2:00:00	-	-	-	-	-	-	-
3:00:00	-	-	-	-	-	-	-
4:00:00	3,000	26,50	0,113	0,058	8,5	18,0	<0,1
5:00:00	3,000	29,56	0,101	0,052	8,7	17,7	<0,1
6:00:00	3,000	5,20	0,576	0,295	8,6	19,1	<0,1
7:00:00	3,000	7,42	0,404	0,207	8,4	18,7	<0,1
8:00:00	3,000	4,00	0,750	0,384	8,5	18,9	0,10
Promedio	3	14	0,3675	0,188	8,361904762	19,0	0,36923077
Mínimo	3	4,00	0,069	0,03529435	8,00	17,7	0
Máximo	3	42,95	0,75	0,38363426	9,00	20,10	1,50

Fuente. Consultoría

Imagen No 16. Caudal Día (1)



Fuente. Consultoría

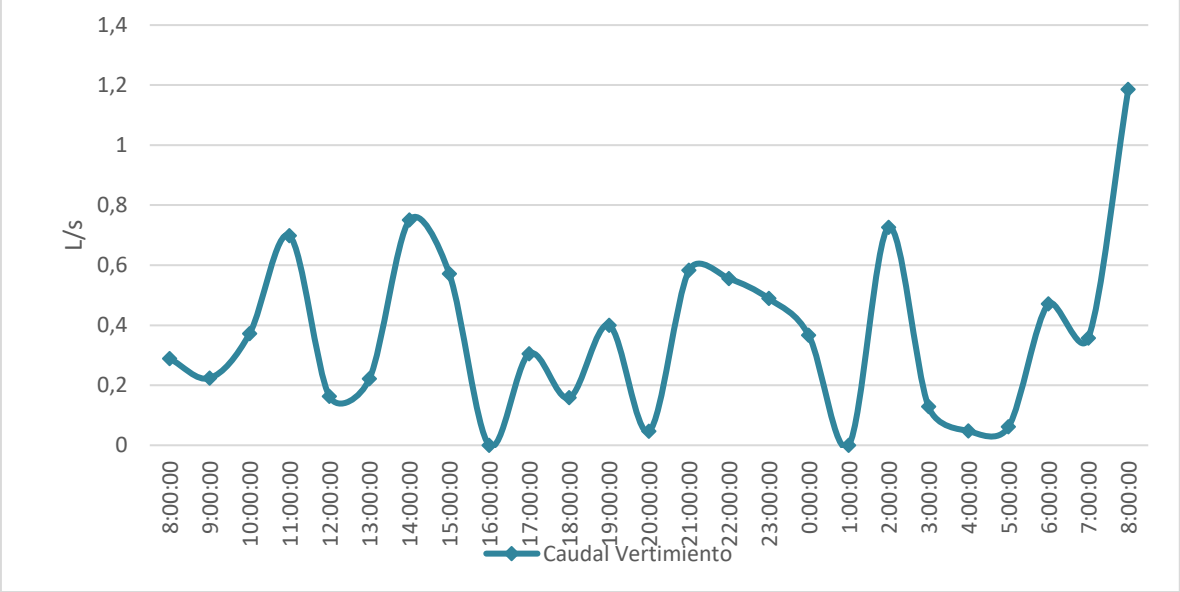
Tabla No 4. Día (2) –parámetros In situ – Entrada PTAR

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
8:00:00	3	10,400	0,288	0,240	8,40	17,2	0,20
9:00:00	3	13,400	0,224	0,180	8,50	19,1	0,50
10:00:00	3	8,060	0,372	0,300	8,50	18,4	0,50
11:00:00	3	4,300	0,698	0,570	8,80	18,2	0,10
12:00:00	3	18,470	0,162	0,130	9,40	20,5	0,80
13:00:00	3	13,560	0,221	0,180	9,90	19,8	1,00
14:00:00	3	4,000	0,750	0,620	10,10	20,1	1,10
15:00:00	3	5,250	0,571	0,470	10,00	15,4	0,70
16:00:00	-	-	-	-	-	-	-
17:00:00	3	9,840	0,305	0,250	8,50	16,6	0,30
18:00:00	3	18,970	0,158	0,120	8,30	15,9	0,20
19:00:00	3	7,500	0,400	0,330	9,10	17,5	0,20
20:00:00	3	64,300	0,047	0,030	10,20	14,6	0,10

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
21:00:00	3	5,150	0,583	0,080	8,70	18,9	0,20
22:00:00	3	5,400	0,556	0,150	9,10	17,3	0,30
23:00:00	3	6,140	0,489	0,400	9,00	18,1	0,10
0:00:00	3	8,190	0,366	0,300	8,7	19,2	0,40
1:00:00	-	-	-	-	-	-	-
2:00:00	3	4,130	0,726	0,600	9,0	17,8	0,2
3:00:00	3	23,400	0,128	0,100	8,9	16,3	0,10
4:00:00	3	63,200	0,047	3,220	8,8	17,3	0,10
5:00:00	3	49,100	0,061	0,050	9,0	18,1	0,3
6:00:00	3	6,370	0,471	0,390	8,7	15,9	0,1
7:00:00	3	8,400	0,357	0,290	9,1	16,5	0,4
8:00:00	3	2,530	1,186	0,980	9,30	17,1	0,20
Promedio	3	16	0,3986	0,43391304	9,043478261	17,6	0,35217391
Mínimo	3	2,530	0,0466563	0,03	8,30	14,6	0,1
Máximo	3	64,300	1,18577075	3,22	10,20	20,50	1,10

Fuente. Consultoría

Imagen No 17. Caudal Día (2)



Fuente. Consultoría

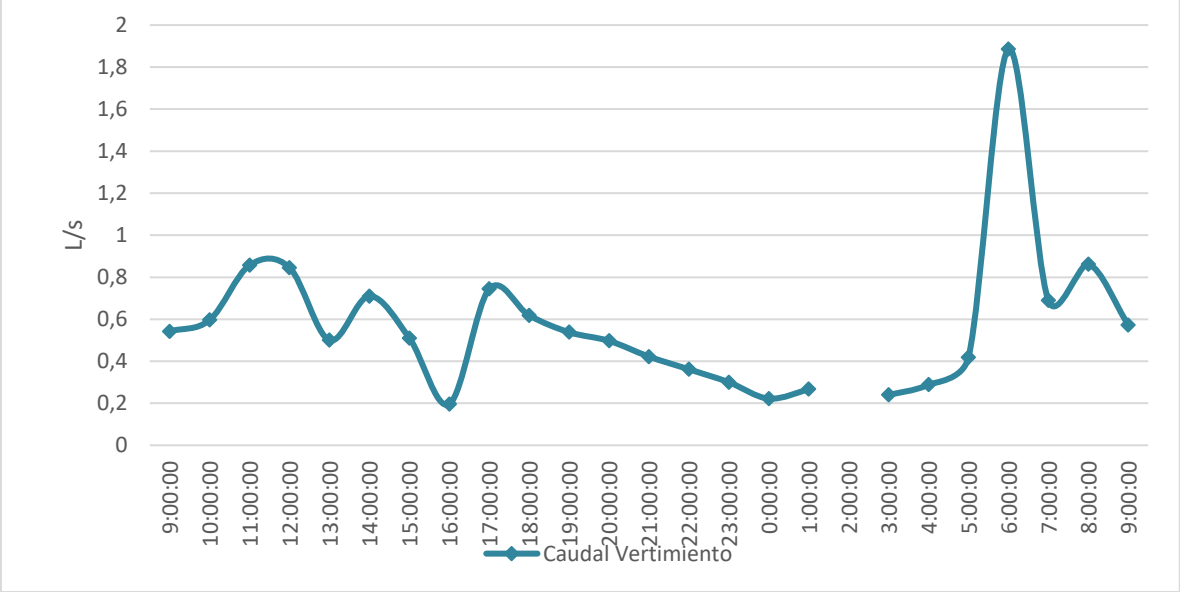
Tabla No 5. Día (3) –parámetros In situ – Entrada PTAR

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
9:00:00	3	5,530	0,542	0,196	8,900	19,5	3,0
10:00:00	3	5,030	0,596	0,215	9,100	19,7	1,2
11:00:00	3	3,500	0,857	0,309	9,200	20,2	1,0
12:00:00	3	3,550	0,845	0,305	9,100	19,0	1,5
13:00:00	3	6,000	0,500	0,18	9,000	20,9	0,5
14:00:00	3	4,220	0,710	0,256	9,100	22,1	0,5
15:00:00	3	5,880	0,510	0,184	9,100	21,4	0,5
16:00:00	3	15,300	0,196	0,07	9,100	20,1	0,5
17:00:00	3	4,030	0,744	0,269	9,000	21,8	0,1
18:00:00	3	4,850	0,618	0,223	9,100	19,3	0,2
19:00:00	3	5,570	0,538	0,194	8,500	19,5	0,1
20:00:00	3	6,030	0,497	0,179	8,600	19,6	0,3
21:00:00	3	7,100	0,422	0,152	8,600	18,8	1,0

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
22:00:00	3	8,300	0,361	0,13	8,800	18,9	0,8
23:00:00	3	10,000	0,300	0,108	8,700	18,7	1,0
0:00:00	3	13,480	0,222	0,08	8,700	18,6	0,7
1:00:00	3	11,200	0,267	0,096	8,600	18,8	1,0
2:00:00							
3:00:00	3	12,500	0,240	0,086	8,600	18,0	<0,1
4:00:00	3	10,400	0,288	0,104	8,800	17,7	1,0
5:00:00	3	7,150	0,419	0,151	9,200	17,4	0,1
6:00:00	3	1,590	1,886	0,682	8,700	18,1	0,1
7:00:00	3	4,350	0,689	0,249	8,800	17,5	0,1
8:00:00	3	3,480	0,862	0,311	8,600	18,2	0,1
9:00:00	3	5,230	0,573	0,207	8,700	18,4	0,1
Promedio	3	7	0,5702	0,20566667	8,858333333	19,3	0,66956522
Mínimo	3	1,590	0,19607843	0,07	8,5	17,4	0,1
Máximo	3	15,300	1,886	0,682	9,2	22,10	3,00

Fuente. Consultoría

Imagen No 18. Caudal Día (3)



Fuente. Consultoría

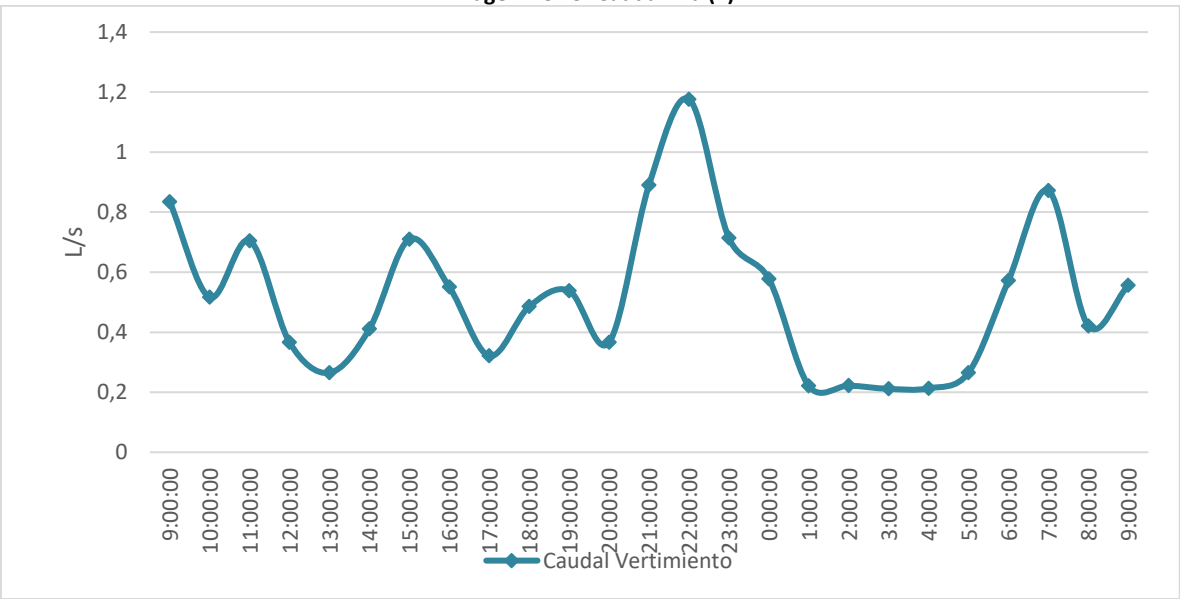
Tabla No 6. Día (4) –parámetros In situ – Entrada PTAR

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
9:00:00	3	4,590	0,835	0,341	9,000	18,6	0,4
10:00:00	3	5,810	0,516	0,211	9,200	19,5	0,3
11:00:00	3	4,250	0,705	0,288	9,200	19,0	0,5
12:00:00	3	8,180	0,366	0,149	9,100	19,7	0,8
13:00:00	3	11,320	0,265	0,108	9,400	20,0	0,1
14:00:00	3	7,290	0,411	0,168	9,300	20,3	0,5
15:00:00	3	4,220	0,710	0,290	9,400	19,8	1,0
16:00:00	3	5,450	0,550	0,224	9,700	20,1	0,8
17:00:00	3	9,340	0,321	0,131	9,500	20,8	1,2
18:00:00	3	6,180	0,485	0,198	9,200	21,2	1,5
19:00:00	3	5,570	0,538	0,220	10,300	21,1	1,0
20:00:00	3	8,180	0,366	0,149	10,200	21,0	0,8
21:00:00	3	3,370	0,890	0,364	10,500	21,8	0,3

Hora	Volumen (L)	Tiempo (m)	Caudal (L/s)	Alícuota (L)	pH Unidades de pH	temperatura Muestra (°C)	SSED (ml/L)
22:00:00	3	2,550	1,176	0,480	9,800	20,2	1,0
23:00:00	3	4,200	0,714	0,292	10,400	19,5	0,5
0:00:00	3	5,190	0,578	0,236	10,700	19,4	2,0
1:00:00	3	13,520	0,221	0,090	11,100	19,1	2,1
2:00:00	3	13,500	0,222	0,090	10,800	17,3	1,5
3:00:00	3	14,190	0,211	0,086	10,400	17,7	1,8
4:00:00	3	14,050	0,213	0,087	11,000	17,5	1,2
5:00:00	3	11,310	0,265	0,108	11,100	17,8	0,7
6:00:00	3	5,240	0,572	0,233	11,200	17,8	0,2
7:00:00	3	3,440	0,872	0,356	10,700	18,2	0,8
8:00:00	3	7,110	0,421	0,172	10,500	18,3	1,0
9:00:00	3	5,390	0,556	0,227	10,200	18,5	0,7
Promedio	3	7	0,5193	0,21194484	10,076	19,4	0,908
Mínimo	3	2,550	0,21141649	0,08630942	9	17,3	0,1
Máximo	3	14,190	1,17647059	0,48028654	11,2	21,80	2,10

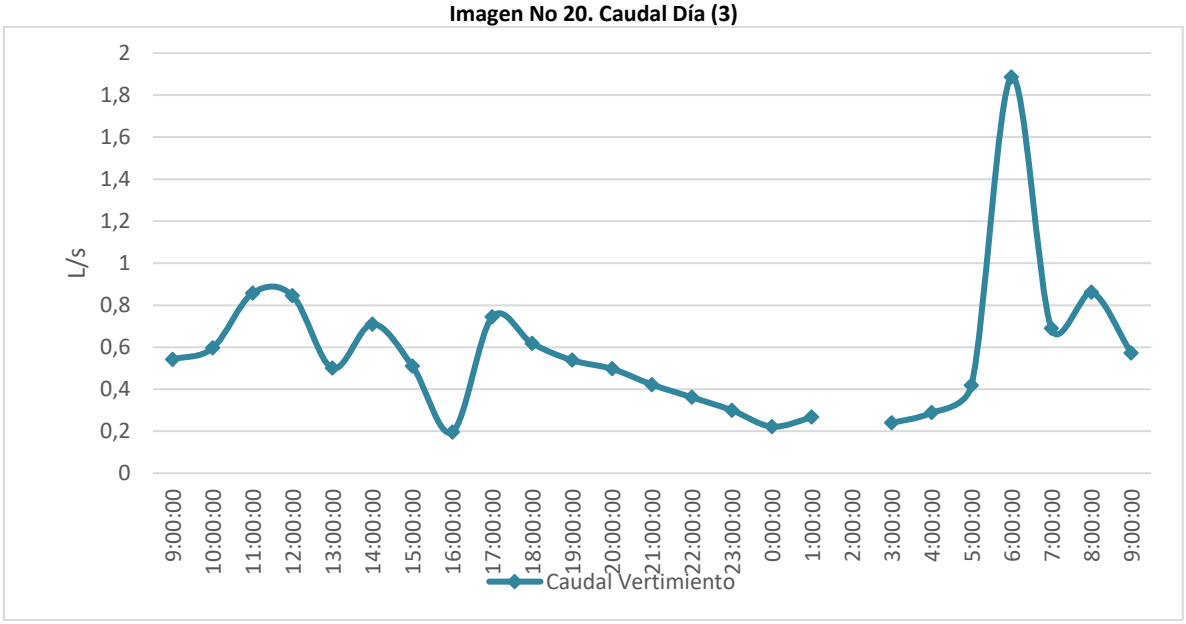
Fuente. Consultoría

Imagen No 19. Caudal Día (4)



Fuente. Consultoría

Imagen No 20. Caudal Día (3)



Fuente. Consultoría

4. CONSIDERACIONES GENERALES

Con el fin de guardar coherencia en la formulación de los diseños HIDRÁULICOS - SANITARIOS, es conveniente definir previamente algunos aspectos propios del diseño.

5. PARÁMETROS DE DISEÑOS

5.1 CAUDAL DE DISEÑO

Los caudales de diseños fueron proyectados de conformidad a la Resolución 0330 de 2017 donde la "población" a proyectar correspondió al número de buses que utilizan el módulo de excretas, se partió de la información base suministrada por la entidad de los registros diario en los años 2015,2016 y 2018.

Durante las actividades de caracterización, se registraron picos elevados como descargas por BATCH del sistema de bombeo existente, así como horarios donde no se registró vertimiento, lo cual indica una salida intermitente y no continua del vertimiento. Es importante tener en cuenta que los promedios diarios registrados incluyen los picos de descarga derivados de la acumulación en el tanque de Bombeo, evidenciando claramente la importancia del sistema de homogenización previo al ingreso al sistema de tratamiento de aguas residuales. El caudal máximo Horario calculado es superior al promedio diario aforado incluidos los picos de descarga del sistema de Bombeo.

Los caudales aforados en el sistema de Bombeo no corresponden a los de diseño del sistema de tratamiento pero si a los utilizados en el proceso de diseño del tanque de homogenización de caudales. Al sistema de tratamiento deben ingresar un caudal constante que garantice la estabilidad biológica del sistema de tratamiento Biológico.

Tabla No 7. Caudales y población de Diseño

Año	No. Buses ingresan al Módulo de excretas	Caudal medio Diario	Caudal máximo Horario	Caudal Máximo Diario	Caudal Máximo Mensual
	Buses/mes				
	[#/mes]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]
2048	6717,90	0,1555	0,6220	0,4665	0,2644

Fuente. Consultoría

5.2 CONCENTRACIONES DE DISEÑO

Para la definición de las concentraciones de ingreso se realiza la composición promedio ponderada de las concentraciones obtenidas a la entrada o afluente al sistema de tratamiento de aguas residuales existente, como se presenta a continuación:

Tabla No 8. Factor de Composición en promedio ponderado

CAUDALES PROMEDIOS AFORADOS			**Día 1 29/06/2018**	**Día 2 30/06/2018**	**Día 3 01/07/2018**	**Día 4 02/07/2018**
Caudal (A)	LPS	1,854	0,367	0,398	0,57	0,519
Factor de Composición			0,197950378	0,214670982	0,307443366	0,279935275

Tabla No 9. Concentraciones de Diseño

PARÁMETROS	**UNIDADES**	**VALOR AFLUENTE**
Coliformes Totales (A)	NMP/100ml	50897938,51
PH	Un	9,57
DQO (A)	mg/L	1854,96
DBO5 (A)	mg/L	1129,33
Sólidos Suspendidos Totales (A)	mg/L	695,68
Sólidos Sedimentables (A)	ml/L	170,69
Grasas y Aceites (*)	mg/L	240,59
Tensoactivos (A)	mg/L	3,69
Ortofosfato (A)	mgPO4/L	207,36
Fósforo Total (*)	mg/L	155,15
Nitratos (*)	mg/L	14,90
Nitritos (*)	mg/L	0,10
Nitrógeno Amoniacal (A)	mg/L	424,50
Nitrógeno Orgánico Total Kieldahl (A)	mg/L	847,83
Nitrógeno Total	mg/L	1161,67
Alcalinidad Total (A)	mg/L	2755,24
Temperatura (A)	°C	21,96
Oxígeno Disuelto (A)	mg/L	0,03

Fuente. Consultoría

6. DECRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

6.1 CRIBADO Y DESBASTE

La primera operación unitaria de la Planta de tratamiento de aguas residuales es la operación de desbaste. Para el cribado de solidos gruesos y finos se plantean estructuras de retención tipo Rejillas. Una rejilla es un dispositivo con aberturas de tamaño uniforme, utilizado para retener los sólidos de diferente tamaño que arrastra el agua residual.

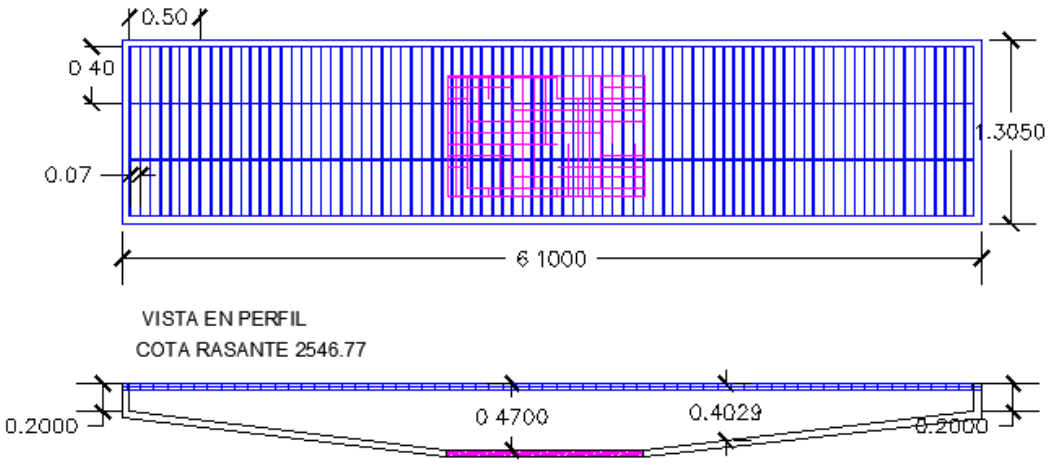
Tabla No 10. Ventajas y desventajas rejas de cribado

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Rejillas	Retención de sólidos gruesos y abrasivos indeseables.	Las rejillas mecánicas requieren mayor mano de obra calificada y no son recomendadas en plantas de tratamiento pequeñas.
	Mayor vida útil y de mantenimiento en otras estructuras.	Olores ofensivos y acumulación de vectores y bajas frecuencias de mantenimiento

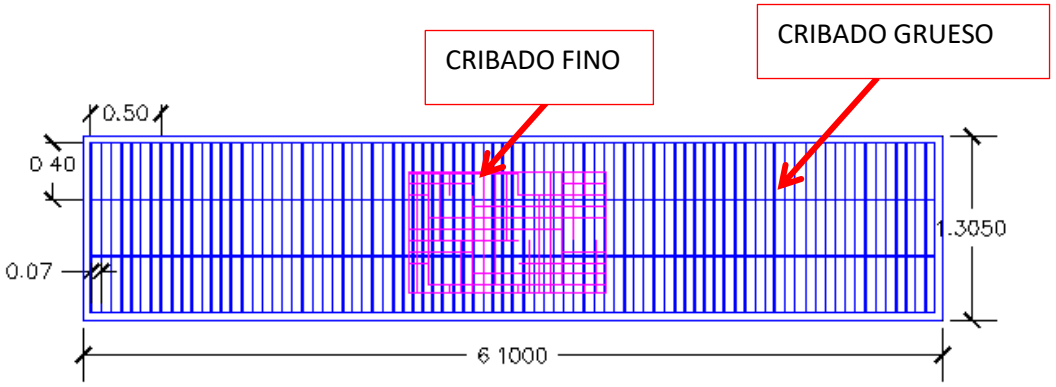
Fuente. Consultoría

El Modulo de excretas cuenta en la actualidad con sistema de cribado grueso y fino, localizado en el punto de recepción de las descargas de los sanitarios de los buses.

Imagen No 21. Sistema de cribado existente



Fuente. Consultoría

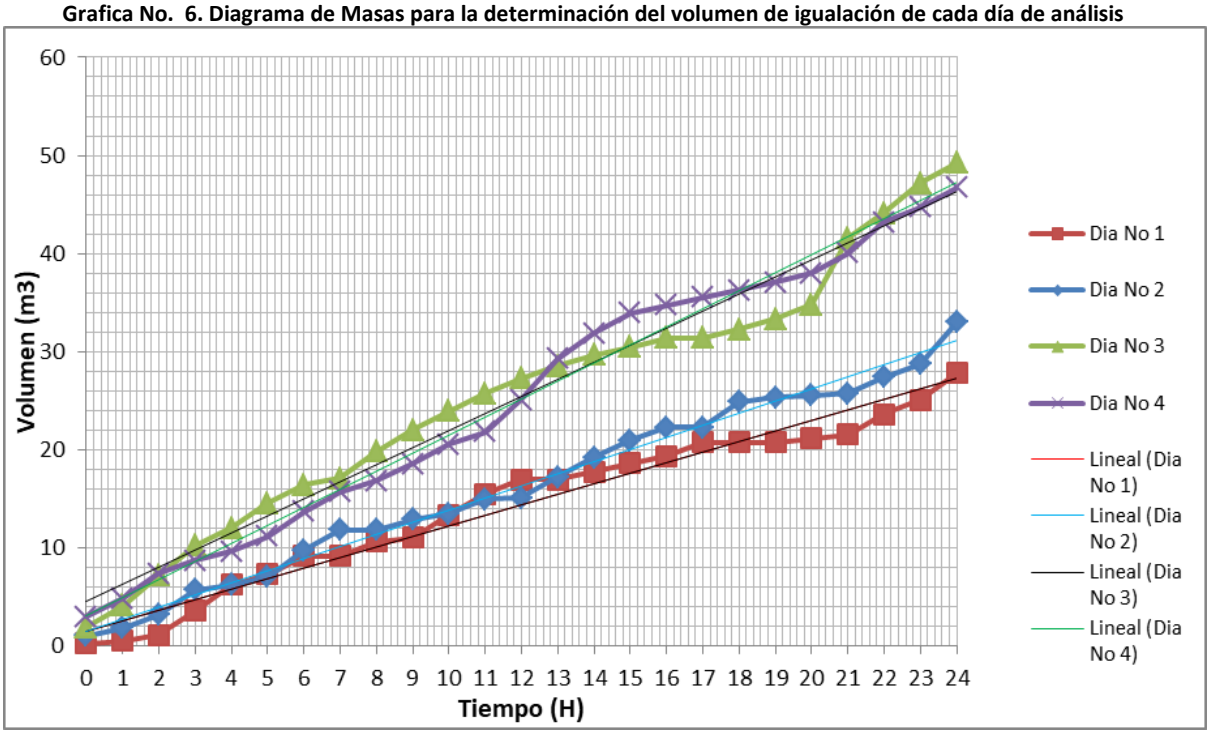


6.2 TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN

El igualamiento consiste en amortiguar las variaciones de caudal para lograr un caudal aproximadamente constante, tiene como objetivos (Rojas, 2000)

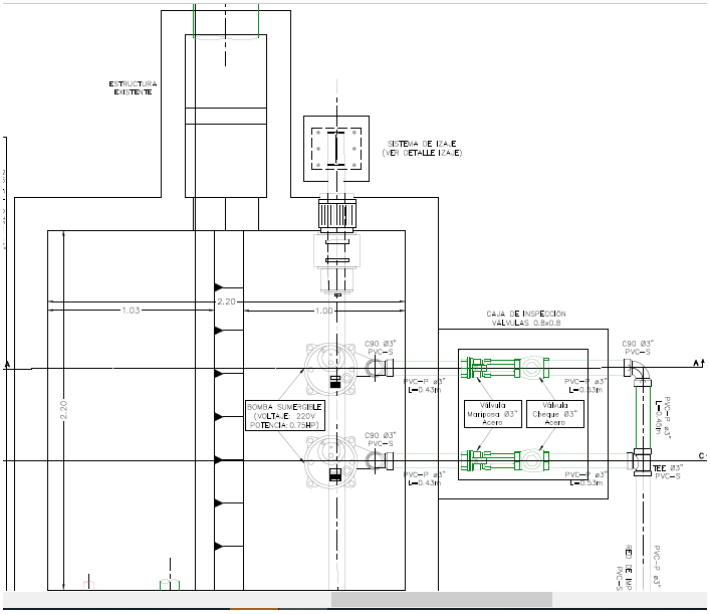
- Superar los problemas operacionales causados por las variaciones de caudal
- Proveer control adecuado al pH
- Mejorar la eficiencia de los sistemas de tratamiento biológico al controlar las cargas choque orgánicas
- Proveer un flujo continuo a las plantas de tratamiento con operación intermitente
- Mejora la tratabilidad del agua residual
- Minimiza cargas choque
- Diluye sustancias inhibidoras
- Mejora la eficiencia y calidad del efluente

Grafica No. 6. Diagrama de Masas para la determinación del volumen de igualación de cada día de análisis



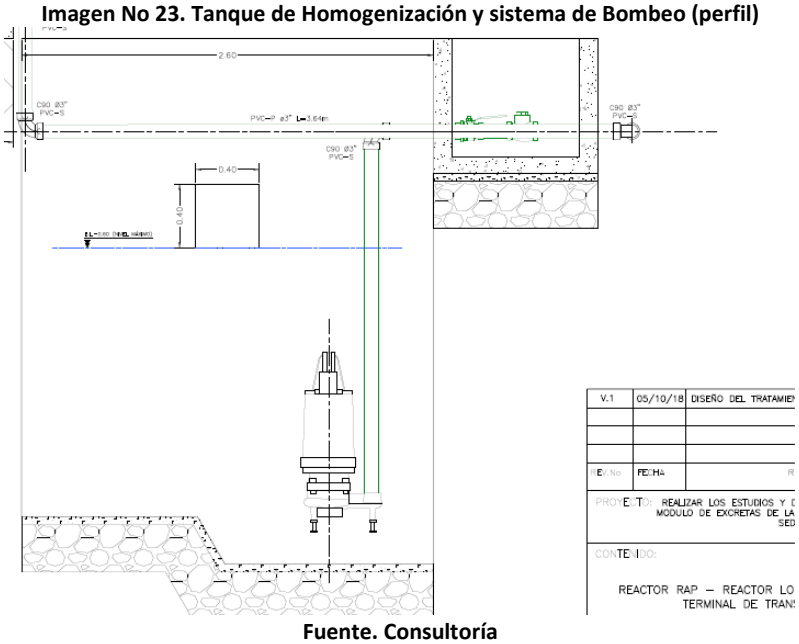
Fuente. Consultoría

Imagen No 22. Tanque de Homogenización y sistema de Bombeo (planta)



Fuente. Consultoría

Imagen No 23. Tanque de Homogenización y sistema de Bombeo (perfil)

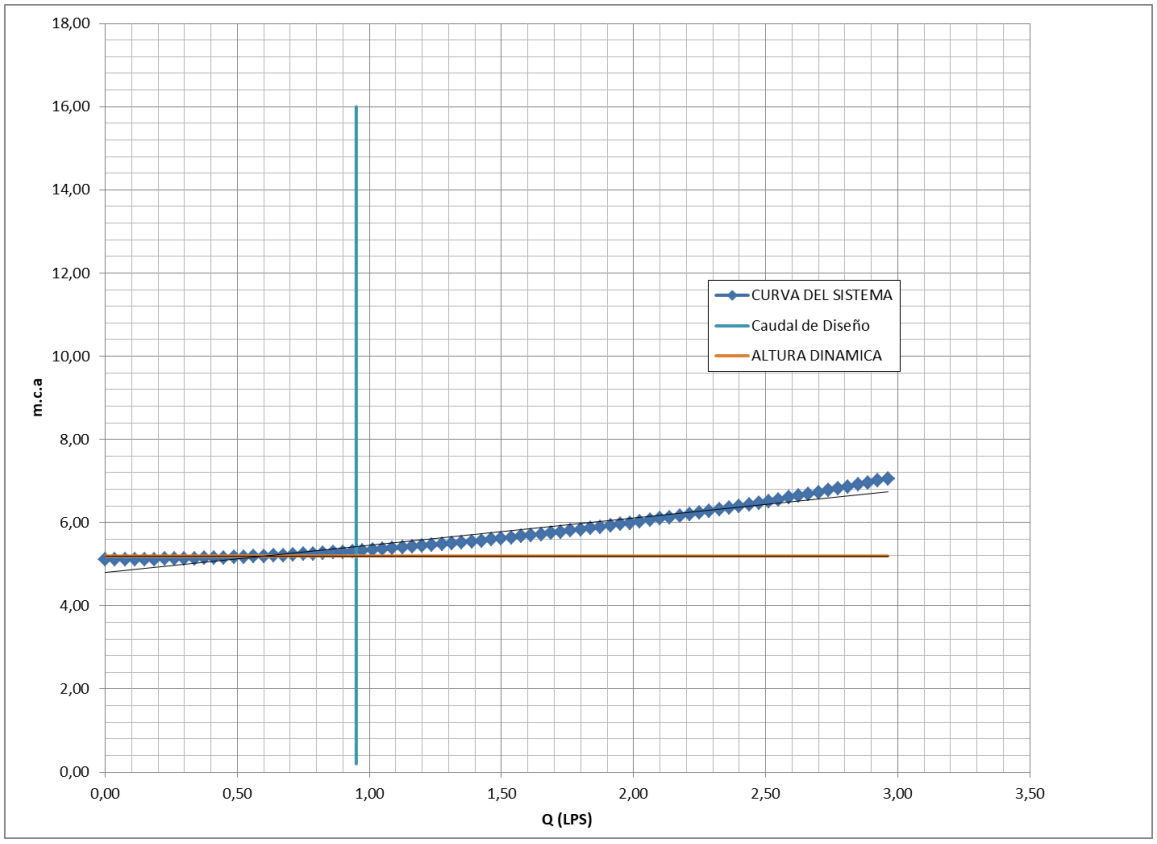


Fuente. Consultoría

6.3 SISTEMA DE BOMBEO

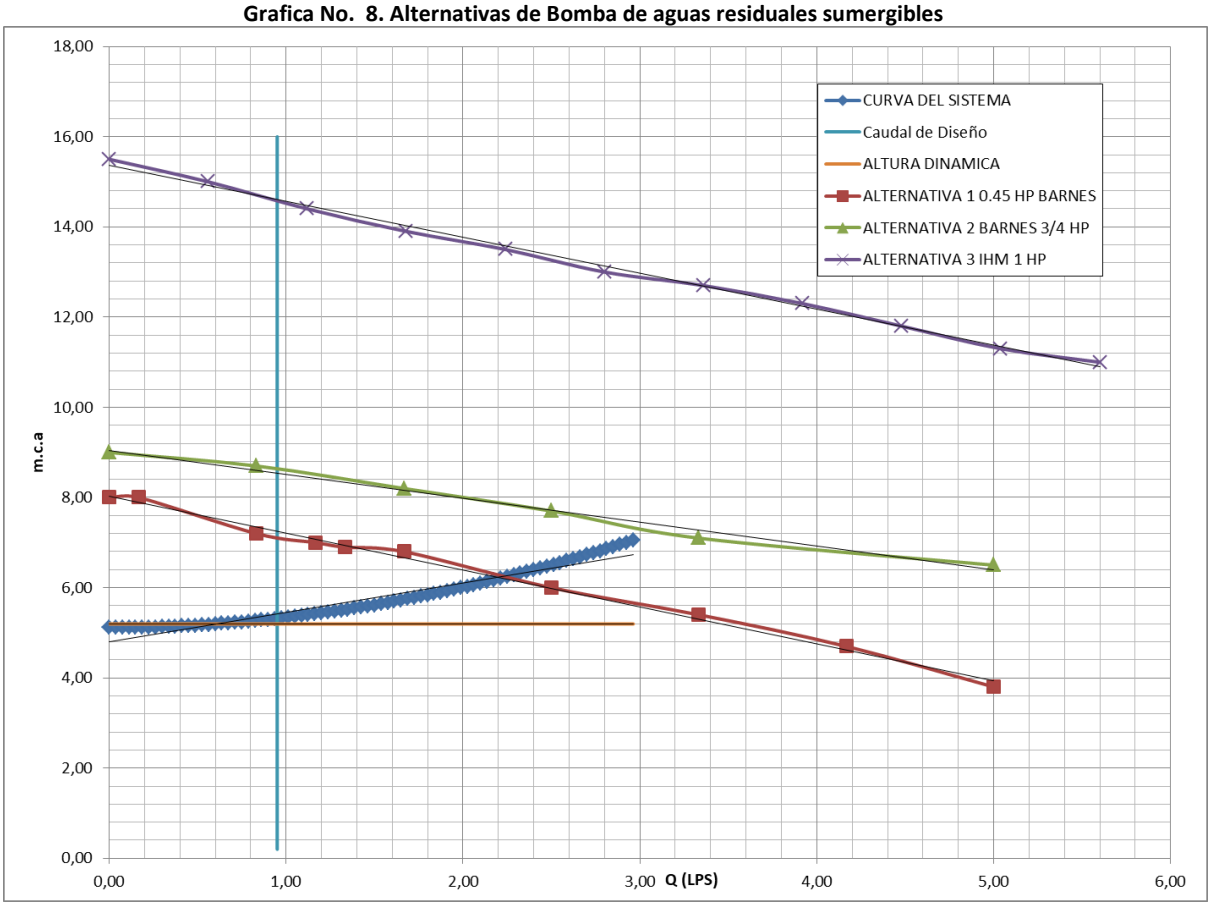
La selección y diseño de los sistemas de impulsión /bombeo de aguas residuales se establece de conformidad con el análisis de pérdidas hidráulicas derivadas

Grafica No. 7. Curva del Sistema



Fuente. Consultoría

Grafica No. 8. Alternativas de Bomba de aguas residuales sumergibles



Fuente. Consultoría

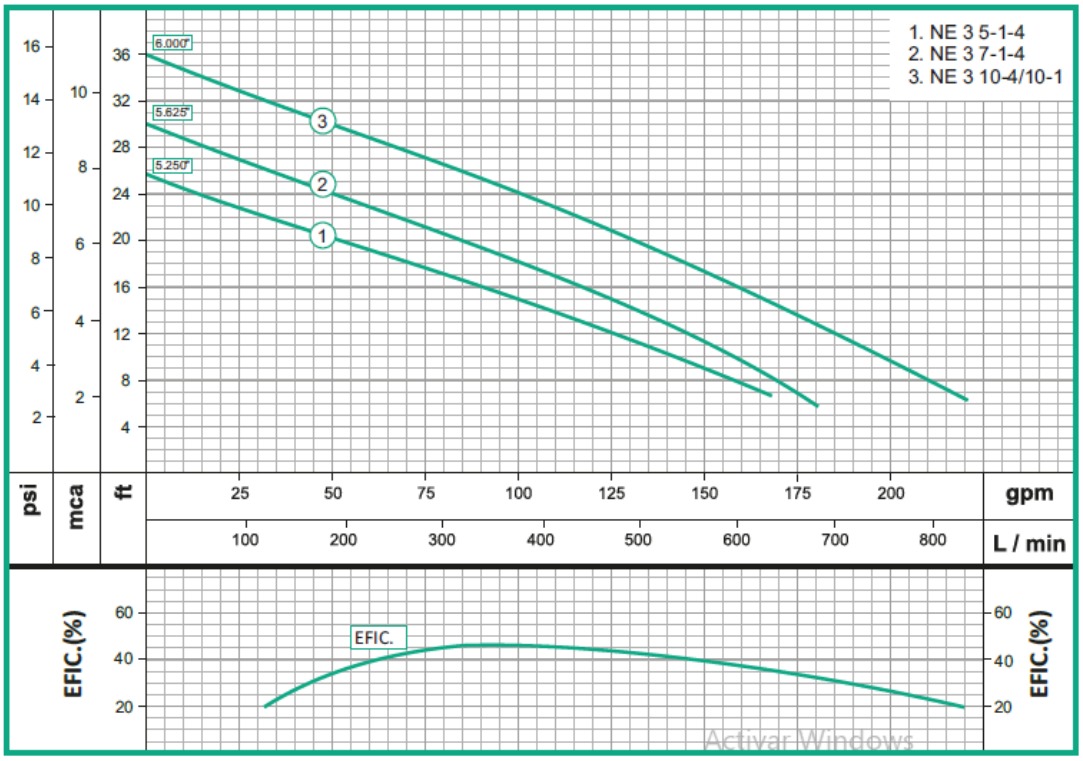
Tabla No 11. Punto de Operación

Alternativa	Punto de Operación									
		ALTURA DINÁMICA TOTAL								
	Caudal (L/s)	Curva de la Bomba	Potencia (kW)	Valor (kW/h) x Bomba	Número de Bombas Trabajando	Valor Energía Estación x Hora	Horas de Bombeo x Día	Valor Diario Energía	Volumen Hora (m3)	Costo m^3
ALTERNATIVA 1	0,93	7,00	0,32	$ 137,68	1	$ 137,68	12,00	$ 1.652,20	3331,44	$ 0,04
ALTERNATIVA 2	**0,93**	**8,20**	**0,37**	**$ 161,29**	**1**	**$ 161,29**	**12,00**	**$ 1.935,43**	**3331,44**	**$ 0,05**
ALTERNATIVA 3	0,93	14,20	0,64	$ 279,30	1	$ 279,30	12,00	$ 3.351,60	3331,44	$ 0,08

Fuente. Consultoría

Para la presente Consultoría, La alternativa 1 y 2 corresponden a las alternativas que presentan la relación óptima caudal, altura de lámina de agua en función de la curva del sistema. La alternativa No 2 es la alternativa seleccionada por la presente consultoría, es decir, se recomienda al constructor tener en cuenta la curva del sistema presentada a continuación:

Grafica No. 9. Curva de Bomba seleccionada (2. NE 3 7 1-4)



Fuente. Barnes

6.4 TRAMPA DE GRASAS

La resolución 0330 de 2017 en su artículo 172, establece que las trampa de grasas, son tanques que hacen parte de los sistemas descentralizados permiten prevenir problemas de obstrucción adherencia, acumulación en unidades de tratamiento y olores ofensivos (Ministerio de Vivienda, 2017).

Las Trampas de Grasas son pequeños sistemas de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico. Recibe nombres específicos según al tipo de material flotante que vaya a removerse.

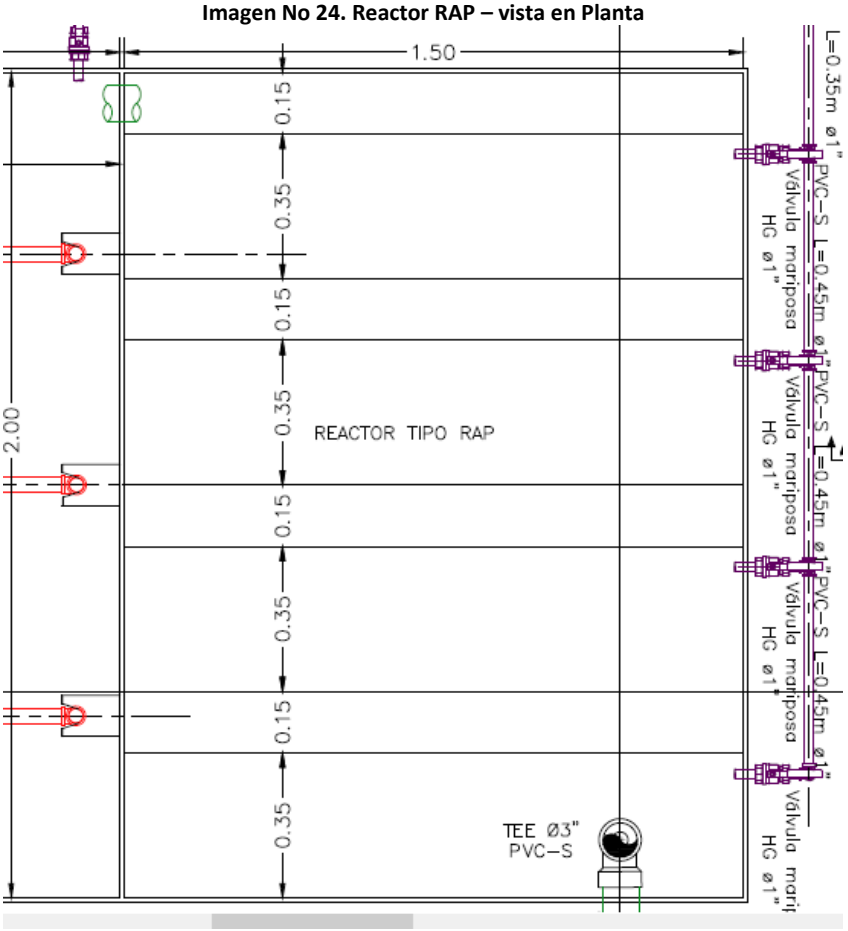
- **Domiciliar:** Normalmente recibe residuos de cocinas y está situada en la propia instalación predial del alcantarillado.
- **Colectiva :** Son unidades de gran tamaño y pueden atender conjuntos de residencias e industrias
- **En Sedimentadores:** Son unidades adaptadas en los sedimentadores (primarios en general), las cuales permiten recoger el material flotante en dispositivos convenientemente proyectados, para encaminarlo posteriormente a las unidades de tratamiento de lodos.

6.5 REACTOR A FLUJO PISTÓN (R.A.P)

El Reactor a Flujo Pistón R.A.P es un reactor de bafles que obliga al líquido a un flujo a pistón ascendente y descendente, a través de una biomasa parcialmente retenida por un medio. El reactor está abierto al aire, con el fin de facilitar la evacuación de los gases producidos en el digestor anaerobio, principalmente el CH_4. Esto acelera las tasas de reacción.

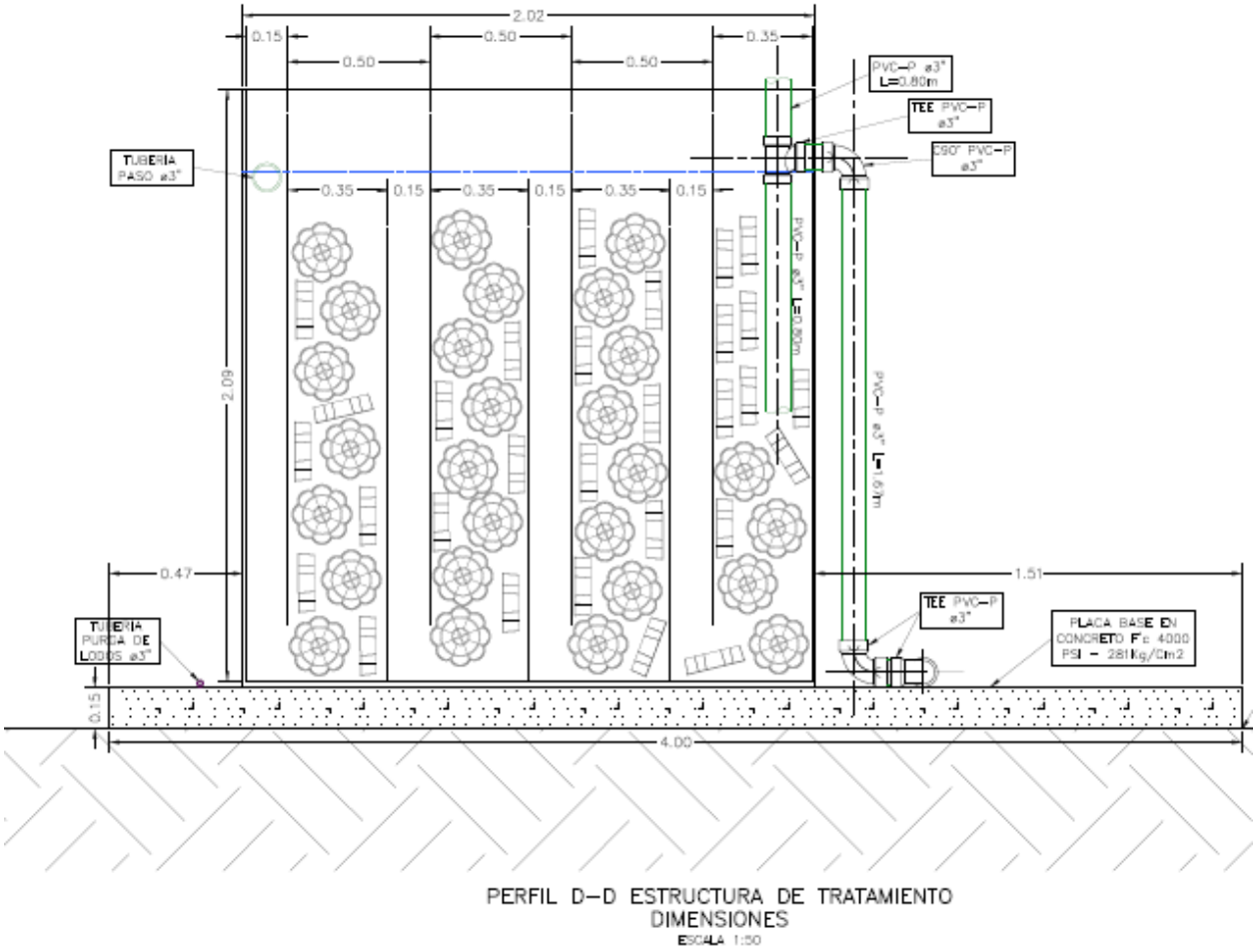
El reactor de flujo pistón (RAP), Es una modificación del reactor anaerobio de pantallas en el cual se permite que la superficie de interface líquido-gas esté en contacto directo con la atmósfera natural. También se adiciona un lecho de empaquetamiento para mejorar la distribución hidráulica del flujo y evitar la compactación de la biomasa. Posee un comportamiento final de sedimentación.

Imagen No 24. Reactor RAP – vista en Planta



Fuente. Consultoría

Imagen No 25. Reactor RAP – vista en Perfil



Fuente. Consultoría

6.6 REACTOR POR LODOS ACTIVADOS

El sistema por Lodos Activados constituye un sistema en el que se mantiene determinada biomasa en agitación en un estanque de aireación, donde tiene lugar el tratamiento biológico. En el circuito de la fase líquida, el agua servida cruda llega a la planta ingresando al tratamiento preliminar, luego de lo cual se mezcla con los lodos activados de recirculación y se distribuye a los tanques de aeración. El licor mezclado formado en los tanques de aireación se separa del efluente tratado en las componentes unitarias de sedimentación secundaria para retornarlo parcialmente al tratamiento biológico de modo de mantener una población que permita una adecuada razón alimento /microorganismos (F/M), y purgar el resto del sistema como lodo en exceso. El efluente final se desinfecta mediante cloración y se descarga al curso receptor.

En términos de configuración y tipo de tecnología, la versión de Lodos Activados por Aeración Extendida es similar al proceso del tipo Convencional, pero con funcionamiento en la fase endógena de la curva de crecimiento de los microorganismos, por lo que requiere bajas cargas y altos períodos de aireación (grandes volúmenes de estanque). Se utilizan difusores de aire o aireadores mecánicos. Esta tecnología presenta la ventaja de prescindir de sedimentación primaria y que los lodos que se obtienen están estabilizados (no putrescibles), debido a la edad de ellos (20 a 30 días) lo que facilita su manejo posterior y permite prescindir de la componente unitaria de Digestión de lodos.

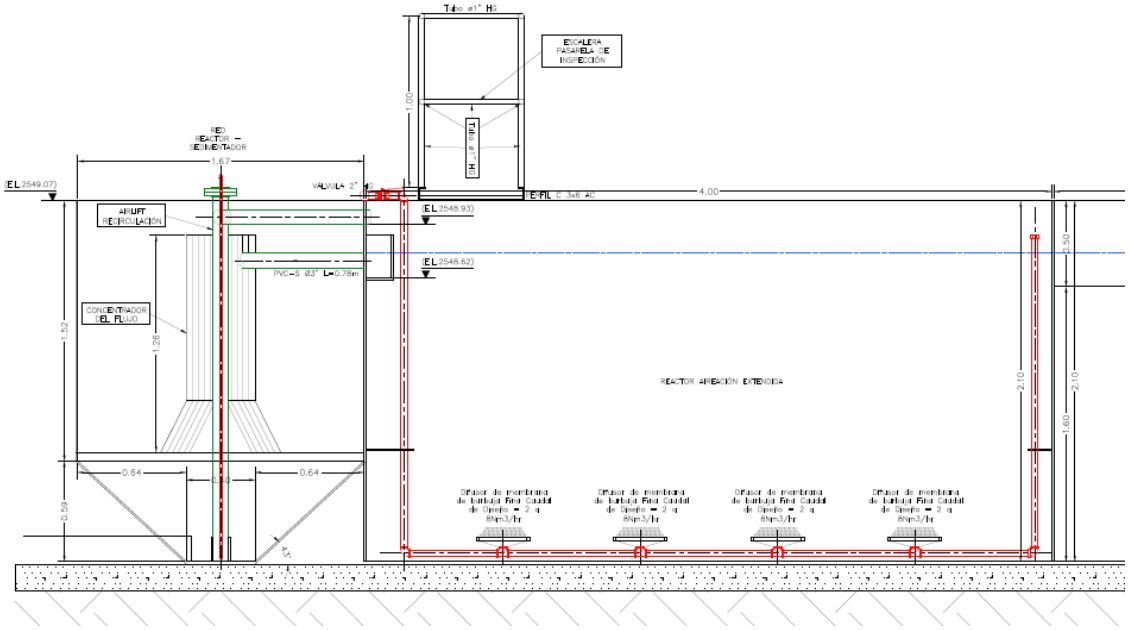
Las principales ventajas de los sistemas de tratamiento por Lodos Activados en sus distintas versiones son las siguientes:

- Flexibilidad de operación a través de un control racional de la biomasa presente en el proceso.
- Eficiencia de remoción de carga orgánica sustancialmente más alta que la que se alcanza en otros procesos como los del tipo Convencional por Cultivo Fijo (Filtración Biológica, Biodiscos, etc.), logrando valores superiores al 90 %.
- Minimización de Olores y Ausencia de insectos.

6.7 CLARIFICADOR SECUNDARIO

El aspecto más importante del tratamiento biológico es la separación de los sólidos biológicos del agua residual tratada, porque es axiomático que si los sólidos Biológicos del agua residual tratada no pueden ser separados ni ser recirculados el proceso de fango activado no funcionara correctamente. La clarificación secundaria es el proceso final para la generación de un efluente de alta calidad.

Imagen No 26. Reactor de lodos activados y clarificador secundario



Fuente. Consultoría

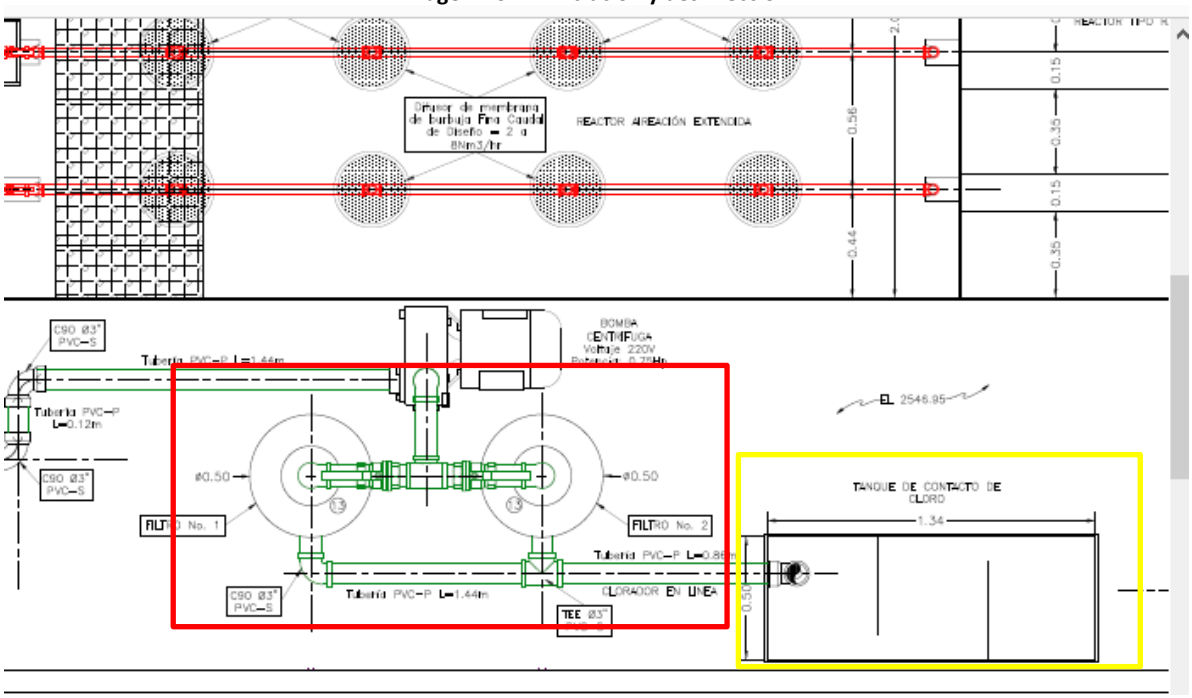
6.8 FILTRACIÓN

El sistema de filtración permite realizar un pulimiento al efluente proveniente del sistema de lodos activados y el clarificador secundario. Los filtros deben localizarse aguas abajo de la sedimentación y aguas arriba de la desinfección, de esta manera se garantiza el adecuado funcionamiento y operabilidad del filtro.

6.9 DESINFECCIÓN

El proceso de desinfección debe realizarse en el efluente de plantas de tratamiento cuando éste último pueda crear peligros de salud en las comunidades aguas abajo de la descarga. Para el proceso de desinfección se plantea un tanque de contacto de cloro. Se establece que el tanque de contacto de cloro debe ser construido de manera que reduzca al mínimo los cortocircuitos. Deben proveerse tabiques de direccionamiento de flujo con este fin. El desagüe debe estar provisto de válvula.

Imagen No 27. Filtración y desinfección

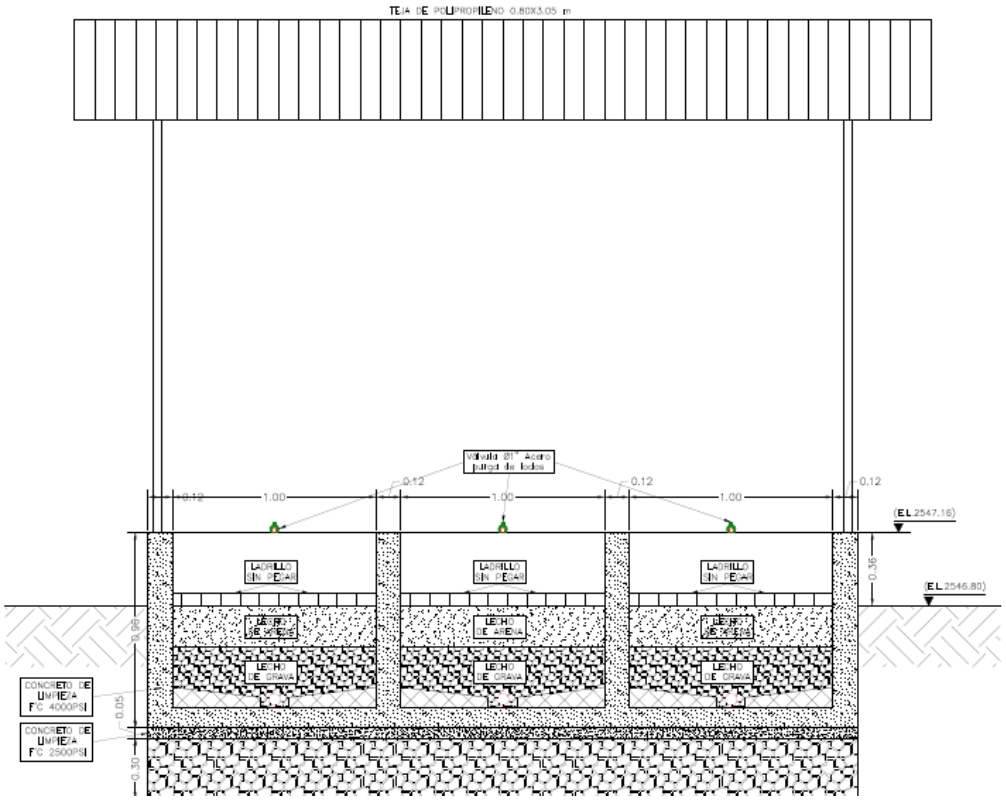


Fuente. Consultoría

6.10 MANEJO DE LODOS -LECHOS DE SECADO

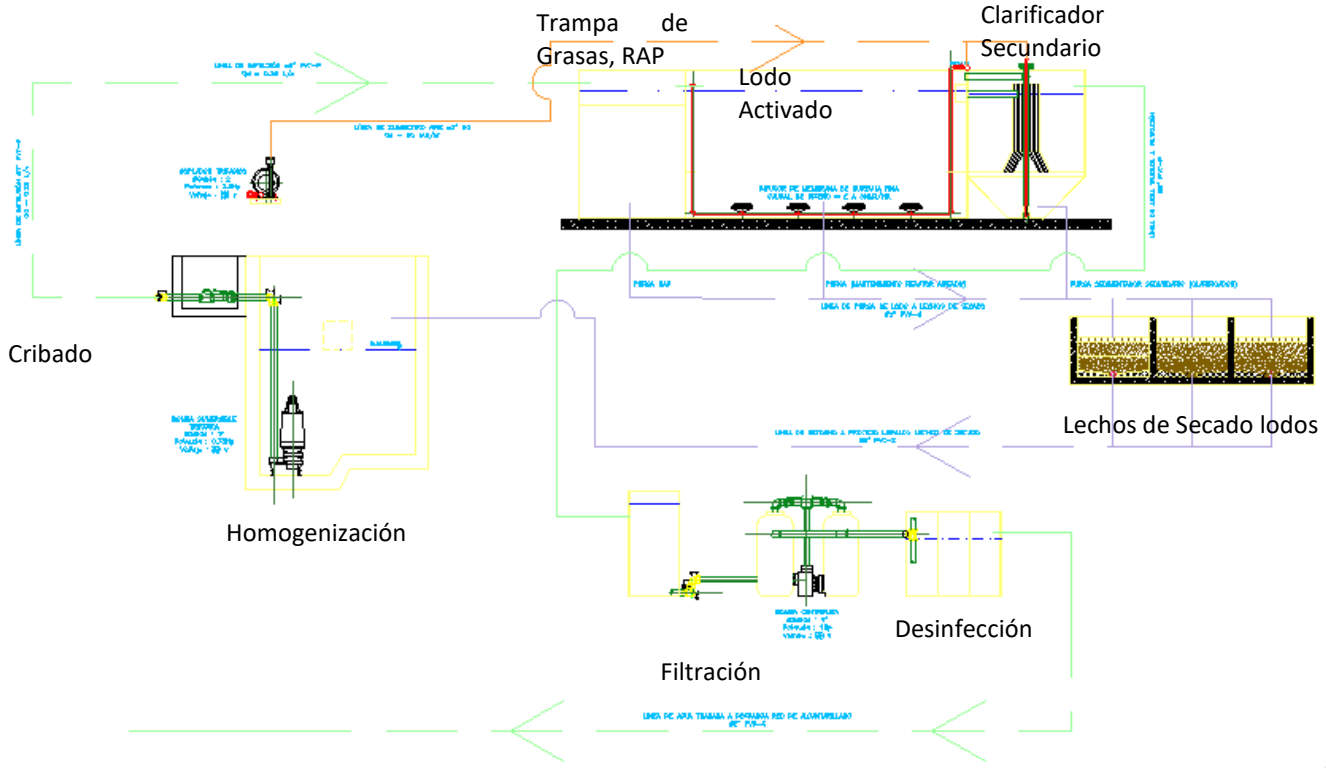
Para el manejo de los lodos se plantean estructuras definidas como Lechos o eras de secado. Los lechos de secado de lodos son utilizados para la deshidratación de lodos digeridos. La superficie de los lechos de secado es dividida en eras individuales con el fin de realizar las operaciones de mantenimiento. Las eras de deshidratación se diseñan a partir de la relación de Kg de solido seco/ m^2/año:

Imagen No 28. Lechos de secado de lodos



Fuente. Consultoría

6.11 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



Fuente. Consultoría

7. INSUMOS QUIMICOS UTILIZADOS EN EL PROCESO

7.1 REACTIVOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL PROCESO DESCRIPCIÓN GENERAL

Los reactivos químicos utilizados eventualmente en la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales y recomendados inicialmente son:

CAL HIDRATADA: La cal se utiliza, de manera muy habitual, en los tratamientos convencionales químicos de aguas residuales, básicamente, de carácter inorgánico. La cal es un álcali fácilmente disponible, que es utilizado ampliamente en el tratamiento o línea de lodos en las plantas de depuración de aguas residuales de carácter orgánico. Se emplea mezclando con el lodo en proporción de 100 a 150gr x 1 Kilogramo de SST de Lodo seco, como estabilizante y agente para prevenir los malos olores y la contaminación de las aguas por la lixiviación. Así mismo para la grasa se mezclará en proporción de 50gr X 1 kilogramo de Grasa. El fin de esta mezcla es destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer el control, sobre cualquier organismo nocivo por medios químicos o biológicos.

CLORO: Para el proceso de desinfección en su etapa final del sistema de tratamiento se plantea el uso de Hipoclorito de Sodio Comercial al 13% o Hipoclorito de Calcio al 60%, El primero se presenta en fase liquida y el segundo en fase sólido, de acuerdo con la facilidad operativa del sistema una vez se ejecuten las obras debe ser seleccionado el tipo de cloro a utilizar, siempre teniendo en cuenta la disponibilidad almacenamiento y frecuencia de uso. Ambos se constituyen en opciones aplicadas en los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

8. MODELO DE CALIDAD APLICADO AL PROYECTO

De manera complementaria a los diseños hidráulicos, es necesario realizar la evaluación de la capacidad asimilativa de la fuente receptora. Los procesos de modelación de calidad de agua son aplicados en fuentes hídricas superficiales que presentan un comportamiento hidráulico a flujo libre. Sin embargo dada la importancia de la verificación del impacto en el proceso de degradación del vertimiento del módulo de excretas en el alcantarillado, la presente Consultoría aplica el modelo de Streeter & phelps, para la evaluación de la tasa de degradación de los parámetros biológicos principales. Parámetros adicionales son verificados mediante el balance de carga.

La demanda de oxigeno debida a materia orgánica se alcanza en dos etapas, en la primera etapa se estabiliza la materia orgánica carbonacea (DBOC) y se le conoce como primera fase de desoxigenación, en la fase dos se oxidan los compuestos nitrogenados, se hidroliza el nitrógeno orgánico formando nitrógeno amoniacal que en presencia de oxigeno es convertido a nitritos y luego a nitratos. Las dos etapas de degradación de materia orgánica pueden ser llevadas de tipo simultaneo.

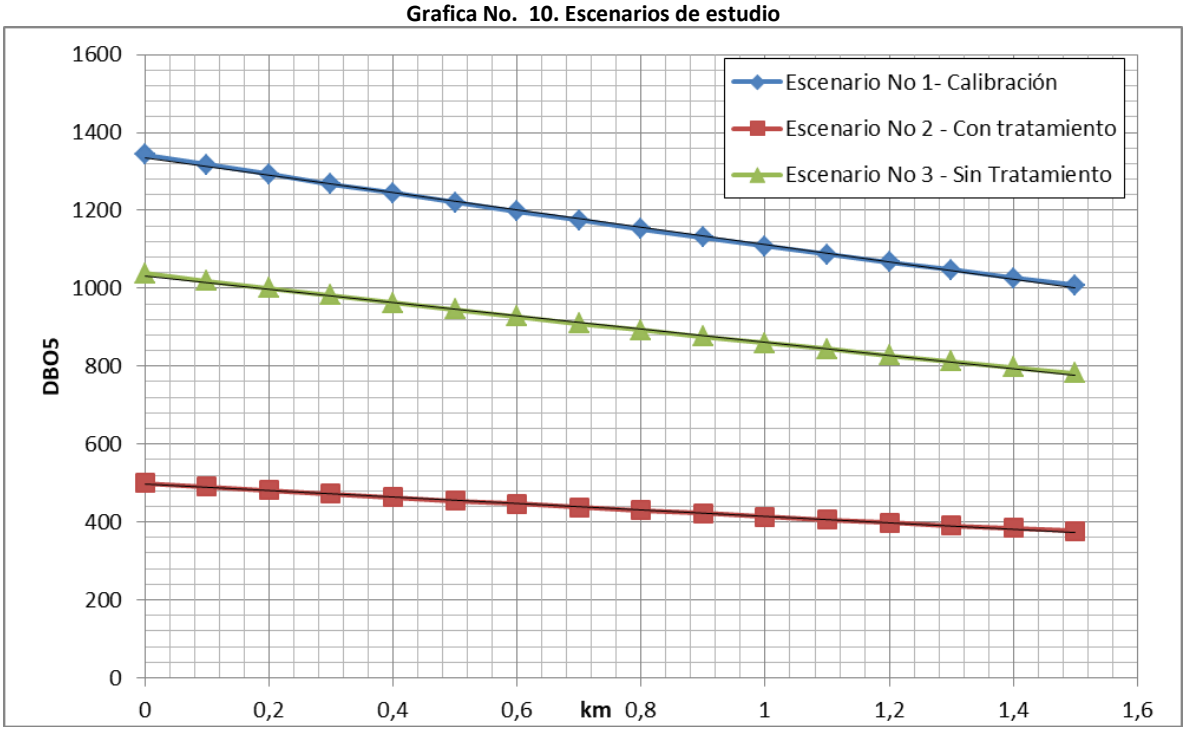
El proceso de degradación se realiza mediante una reacción de primer orden, para definir la constante de desoxigenación, la tasa global de nitrificación y la evaluación del comportamiento del oxígeno disuelto se toma como referencia el modelo simple de Streeter y Phelps (Software de Msc. Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín), el cual es aplicado a condiciones aeróbicas, flujo con superficie libre, flujo permanente, unidimensional, y puede ser aplicado al caso de estudio.

El modelo se fundamenta en dos áreas principales: Variables de la fuente hídrica y Variables del vertimiento, la metodología de calibración consiste en la variación a partir de una distribución normal aleatoria de las constantes Kd Y Kn, hasta obtener la variable DBO5 y compararla frente a el valor del pozo aguas abajo del vertimiento (PZ6), Se seleccionan las tasas que presenté el menor porcentaje de error frente al mismo valor obtenido en campo mediante el monitoreo puntual.

Se analizaron en total tres (3) Escenarios de estudio:

- Escenario No 1 Calibración: Escenario que representa las condiciones de calidad en la red para el menor porcentaje de error
- Escenario No 2 Con Tratamiento: Escenario con las condiciones de calidad a la salida de la alternativa seleccionada para el tratamiento de aguas residuales del Módulo de excretas
- Escenario No 3 Sin Tratamiento: Corresponde al Escenario requerido en el plan de gestión de riesgo, con el fin de evaluar el impacto en la red ante una amenaza

Grafica No. 10. Escenarios de estudio



Fuente: Consultoría

El vertimiento tratado reduce la concentración en el pozo de inspección PZ -6 de 1317 mg/L a 490.5 mg/L, es decir, se reduce en el 62.75%, equivalente a una concentración de 826.5 mg/L.

9. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

9.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación y definición de los impactos ambientales es uno de los aspectos más importantes a tratar durante las etapas de construcción operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, esto teniendo en cuenta que ejerce una influencia en el entorno donde va ser dispuesta por lo cual se requiere el estudio del área de influencia y su grado de afectación o exposición de la población y el medio ambiente.

A partir de la evaluación de los impactos ambientales es posible implementar un Plan de Manejo Ambiental, el cual garantice con medidas de control y seguimiento la conservación del medio ambiente, incluyendo las medidas de contingencia a efectuar en cada caso. En primer lugar se consideró la descripción de la Línea Base Ambiental evaluada en los diferentes documentos anexos al permiso de vertimiento, se estableció como un conjunto de interrelaciones e interacciones entre los componentes ambientales físicos, biológicos, socioeconómicos, con el fin de evaluar su estado actual y como será afectado por el conjunto de acciones que conlleva la ejecución del mantenimiento y operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Módulo de excretas.

La Evaluación de Impacto Ambiental se encuentra centralizada en el área de influencia directa del proyecto tomando como base la fase de construcción y Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales domesticas garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental Se tomó como método de evaluación la interrelación de las actividades del proyecto con los elementos del ambiente, bajo un criterio de causa y efecto, y evaluando cada impacto por su carácter adverso o favorable. Se realizó la identificación de aquellos potenciales impactos, los cuales no deberían presentarse si se tomarán las previsiones correspondientes y se siguieran las normas ambientales, de salud, higiene y seguridad.

9.2 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El proceso de selección de los métodos de evaluación de impactos consideró como criterio principal y determinante el uso de metodologías estandarizadas como las tablas de interacción cualitativa y cuantitativa por medio de matrices. Los impactos ambientales se analizaron y evaluaron considerando su condición de positivos o negativos y directos o indirectos. Así mismo se consideró su nivel de significación desde muy significativo a menor significación, así como, su probabilidad de ocurrencia.

Tabla No 12. Matriz de evaluación

ALCANCE		SEVERIDAD DEL IMPACTO		PERMANENCIA		PROBABILIDAD		EXPOSICIÓN LEGAL		PARTES INTERESADAS	
Puntual	1 Efecto o Impacto queda confinado.	Leve	1 Alteración mínima del factor o componente	Corto Plazo	1 La alteración dura un lapso de tiempo muy pequeño. (3 días)	Poco Probable / Improbable	1 No existe la posibilidad o hay una posibilidad muy remota de que	Cumple la legislación	1 Existe un requisito legal asociado al aspecto ambiental y se está cumpliendo.	Quejas de clientes	1 Existe reclamo de los empleados a nivel interno (insatisfacción
Local	Trasciende los límites del área de influencia	Moderado	Se presenta una alteración moderada del factor o característica	Medio Plazo	La alteración dura un lapso de tiempo moderado. (4 días a 30 días)	Probable	Existe una posibilidad bastante certera de que suceda, es considerablemente cierta. (34% - 67%)	Exposición Legal Media	La leg. es general, no establece promedios, niveles o rangos, actividades, o materiales que debieran	Posibilidad de conflictos con clientes o	Existe reclamo de la comunidad o cliente (insatisfacción justificada)
Regional o Nacional	Tiene consecuencias a nivel regional	Grave	Se asocia a destrucción del medio ambiente o sus componentes	Largo Plazo	Se supone una alteración indefinida en el tiempo. (más de 30 días)	Inminente / Muy Probable	Es muy posible que suceda en cualquier momento. (68% - 100%)	No cumple con la legislación	Existe un requisito legal asociado al aspecto ambiental y no se está cumpliendo.	Efecto sobre la imagen de la empresa	Si se presenta una o más de las siguientes condiciones: Existe o existió acción legal contra la organización Existe reclamo de la comunidad (insatisfacción justificada) Existe reclamo de los empleados a nivel externo (insatisfacción justificada)

Fuente. Consultoría

Tabla No 13. Matriz de evaluación de impactos

PROCESO O ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	INTERÉS AMBIENTAL				INTERÉS DEL NEGOCIO		RESULTADO	SIGNIFICATIVO?
					Alcance	Severidad	Permanencia	Probabilidad	Exposición Legal	Partes Interesadas		
					10%	20%	15%	25%	20%	10%		
ETAPA PRELIMINAR	NORMAL	Instalación de infraestructuras temporales para campamentos y sitios de acopio	Emisiones contaminantes a la atmosfera, Incremento en Niveles de Ruido, Emisión de material particulado	NEGATIVO	1	1	2	3	3	2	**2**	**ALTO**
	NORMAL	Enganche de personal	Generación de Empleo	POSITIVO	2	1	2	3	1	1	**2**	**MEDIO**
	NORMAL	Información y comunicación a la comunidad	Generación de Empleo. Charlas informativas, capacitación del personal del área de influencia y usuarios del	POSITIVO	1	1	1	1	1	1	**1**	**BAJO**

PROCESO O ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	INTERÉS AMBIENTAL				INTERÉS DEL NEGOCIO		RESULTADO	SIGNIFICATIVO?
					Alcance	Severidad	Permanencia	Probabilidad	Exposición Legal	Partes Interesadas		
					10%	20%	15%	25%	20%	10%		
			módulo de excretas									
CONSTRUCCION	NORMAL	Remoción y descapote	Emisiones contaminantes a la atmosfera, Incremento en Niveles de Ruido, Emisión de material particulado.	NEGATIVO	1	3	3	3	1	1	**2**	**ALTO**
	NORMAL	Movimiento de tierras y apertura de zanjas	Emisiones contaminantes a la atmosfera, Incremento en Niveles de Ruido, Emisión de material particulado.	NEGATIVO	1	3	3	3	1	1	**2**	**ALTO**

PROCESO O ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	INTERÉS AMBIENTAL				INTERÉS DEL NEGOCIO		RESULTADO	SIGNIFICATIVO?
					Alcance	Severidad	Permanencia	Probabilidad	Exposición Legal	Partes Interesadas		
					10%	**20%**	**15%**	**25%**	**20%**	**10%**		
	NORMAL	Excavación y rellenos	Emisiones contaminantes a la atmosfera, Incremento en Niveles de Ruido, Emisión de material particulado.	NEGATIVO	1	3	3	3	2	3	**3**	**ALTO**
	NORMAL	Fabricación de obras con concreto	Emisiones contaminantes a la atmosfera, Incremento en Niveles de Ruido, Emisión de material particulado.	NEGATIVO	1	3	3	3	3	3	**3**	**ALTO**

PROCESO O ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	INTERÉS AMBIENTAL				INTERÉS DEL NEGOCIO		RESULTADO	SIGNIFICATIVO?
					Alcance	Severidad	Permanencia	Probabilidad	Exposición Legal	Partes Interesadas		
					10%	**20%**	**15%**	**25%**	**20%**	**10%**		
	NORMAL	Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	Emisiones contaminantes a la atmosfera, Incremento en Niveles de Ruido, Emisión de material particulado.	NEGATIVO	1	3	3	3	3	3	**3**	**ALTO**
	NORMAL	Recuperación áreas intervenidas	evaluacion de la carga de ingreso al sistema para garantizar la eficiencia de remoción	POSITIVO	1	1	1	1	1	1	**1**	**BAJO**

PROCESO O ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	INTERÉS AMBIENTAL				INTERÉS DEL NEGOCIO		RESULTADO	SIGNIFICATIVO?
					Alcance	Severidad	Permanencia	Probabilidad	Exposición Legal	Partes Interesadas		
					10%	**20%**	**15%**	**25%**	**20%**	**10%**		
	NORMAL	Limpieza general	Entorno libre de riesgo de presencia de vectores u olores ofensivos. Ambiente libre de riesgos por caidas del personal que labora en la PTAR	POSITIVO	1	1	1	2	1	1	**1**	**MEDIO**
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	NORMAL	Operación y Mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales	Tratamiento de efluentes industriales, cumplimiento de la normatividad	POSITIVO	1	1	2	1	1	1	**1**	**MEDIO**

PROCESO O ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	INTERÉS AMBIENTAL				INTERÉS DEL NEGOCIO		RESULTADO	SIGNIFICATIVO?
					Alcance	Severidad	Permanencia	Probabilidad	Exposición Legal	Partes Interesadas		
					10%	20%	15%	25%	20%	10%		
	NORMAL	Control de Seguridad Industrial y Salud ocupacional	Riesgo de exposición de la población a enfermedades de origen Hídrico, Alteración de las actividades cotidianas	NEGATIVO	2	3	2	3	1	1	**2**	**ALTO**
	NORMAL	Manejo de lodos	Olores Ofensivos, incomodidad de la población cercana y zonas cercanas al modulo de excretas , presencia de vectores, etc	NEGATIVO	2	2	2	3	3	2	**2**	**ALTO**

Fuente. Consultoría

9.2.1 Medio Físico

Componente Geosférico: Este componente se ve afectado por los movimientos de capa superficial, la ubicación de accesos, al área de influencia puntual con una intensidad media y duración permanente.
Modificación de la Fisiografía: La topografía, fisiografía y valor paisajístico del área del Proyecto se verán alterados como resultado de las actividades de optimización del proyecto. La principal alteración de la fisiografía es por el movimiento de tierras.

9.2.2 Aire

El mayor impacto en la etapa de construcción se presenta por la alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado, este impacto es generado por la actividad movimiento de tierras, escombros, etc.:

Movimiento de tierra, durante esta actividad se genera el levantamiento de emisiones de partículas por las distintas actividades que se generan en el movimiento de tierras como carga y descarga de material, excavaciones, etc. Transporte de equipos, insumos, materiales, la afectación del aire se presenta debido a la combustión generada por los motores de los vehículos, así como por el levantamiento de partículas por el tráfico de vehículos por los accesos no pavimentados durante las actividades. Las partículas levantadas sedimentarán a una distancia que sea función del volumen y velocidad del viento existente durante la generación.

La reducción de los impactos a la calidad del aire está dada por las siguientes medidas de prevención:

- Humedecimiento de tierras a removerse y de pilas de tierra o desmonte en caso de que el material sea fino y no cuente con suficiente humedad.
- Mantenimiento rutinario de los motores de combustión interna para su correcto funcionamiento.
- Utilización de cobertores en volquetes de transporte.
- Limitación de velocidad de camiones en caminos no pavimentados

Ruido: El Incremento de decibeles permitidos por la normatividad ambiental en las actividades de la fase de operación y mantenimiento serán debidos a:

- El uso de vehículos, maquinaria, camiones, etc.
- El transporte generará ruido por la circulación de camiones y en general por el uso de motores de combustión interna.

Olores ofensivos: Durante la fase de operación y construcción se pueden presentar olores ofensivos asociados al funcionamiento de la planta y consecuencia de:

- Manejo de lodos
- Manejo de residuos sólidos del sistema de tratamiento preliminar

9.2.3 Entorno Biótico

Los indicadores de este componente relacionan los cambios en la dinámica y densidad de las poblaciones biológicas que puedan ser afectados, por las obras de construcción, así como las alteraciones del hábitat de los ecosistemas y de las estructuras de las comunidades bióticas.

Fauna - Perturbación de hábitats: Se considera que los impactos serán moderados y temporales, implementando medidas de recuperación, el ruido que producirán los diferentes equipos durante la operación y hará que las especies de fauna se desplacen hacia otras zonas, mejorando las condiciones del entorno los organismos retornarán a sus ambientes naturales.

Flora: No se presenta afectación directa dado que la planta de tratamiento será construida en la zona contigua del módulo de excretas.

Paisaje: La alteración de la calidad visual del paisaje será afectada en forma directa por la Planta de tratamiento de aguas residuales industriales de una forma permanente, además puede suceder que sea un impacto que genere la incorporación de elementos no naturales al entorno producto de las actividades de optimización. El paisaje es un componente importante de un conjunto de factores que definen un ecosistema siendo éste la expresión visible de su entorno. Por lo tanto, es de vital importancia mantener un espacio integrado paisajísticamente, mediante siembra de especies forestales de la zona, muros verdes, entre otros.

9.2.4 Análisis Socioeconómico

El elemento Social, será impactado por molestias a la comunidad cercana, debido al ruido generado por los equipos de operación, camiones. Así mismo la generación de olores ofensivos derivados del manejo de efluentes durante la etapa constructiva. En el elemento Económico, está referido a la generación de puestos de trabajo durante el acondicionamiento del terreno y desarrollo de las actividades de optimización operación y mantenimiento, así como también del impacto positivo sobre el entorno local por compra de materiales y alquiler de equipos y maquinaria.

Cuando se dice que es el componente más influenciado por el proyecto, también hay que tener en cuenta que la comunidad mejorara su calidad de vida y se reduce el impacto sobre el recurso hídrico y en las descargas al alcantarillado sanitario.

Incidencia del Proyecto en las condiciones sociales, culturales y económicas: El desarrollo del proyecto presenta una incidencia de tipo positivo sobre el área donde será realizado. Fomenta la generación de empleo del sector, mejora las condiciones socioeconómicas de la población debido al transporte uso de maquinaria, compra y adquisición de materiales. El tratamiento de los efluentes contribuye a la preservación de la fuente hídrica y la fauna y flora asociadas de manera permanente, y aunque el vertimiento es en el alcantarillado sanitario, si presenta influencia externa y contribuye a la mejor operación de la planta de tratamiento de aguas residuales de Bogotá, previo a la descarga agua abajo del Rio Bogotá. Así mismo reduce las enfermedades y riesgo de origen hídrico tanto de los usuarios como de los trabajadores del Módulo de excretas los cuales se exponen de manera directa y continua a los efluentes de los baños de los buses.

10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – APLICADO A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Las fichas de Manejo ambiental se presentan anexas al proyecto, a continuación, se definen el contenido y Numero de fichas aplicadas al proyecto de la planta de tratamiento del Módulo de excretas

Tabla No 14. Contenido de cada ficha ambiental.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Objetivos	Define la actividad y/o medidas que se desarrollará para dar cumplimiento a las medidas de manejo ambiental.
Componente de aplicación	Se fija a que componente del sistema aplica la medida.
Tipo de medidas de mitigación	Señala el carácter de la medida, como: prevención, protección, mitigación, control, recuperación y compensación.
Impactos a controlar	Se definen los impactos ambientales que puede generar la actividad y que se deben controlar con las medidas tomadas.
Norma aplicable	Se define la normatividad aplicable a dichas medias.
Actividades a desarrollar	Se describen las diferentes actividades y/o labores a realizar con el fin de prevenir, y mitigar los impactos y efectos negativos que la actividad puede generar.
Responsable de la ejecución	Se define quien será el responsable de la aplicación de las medidas y acciones descritas en la ficha de manejo ambiental.
Indicadores de seguimiento y monitoreo	Se establecen los instrumentos y mecanismos adecuados para el control y registros necesarios para la evaluación de la efectividad de las medidas aplicadas.
Registros	Se definen los documentos que evidencian el cumplimiento de cada una de las medidas y acciones propuestas en la ficha de manejo ambiental.
Cronograma	Establece el periodo de ejecución del programa y/o actividad durante el desarrollo del proyecto.
Presupuesto	Se define el costo para la ejecución de la medida de manejo ambiental.

Fuente. Consultoría

En la siguiente Tabla se presenta el listado de las fichas ambientales que se ajustan al desarrollo del proyecto de construcción de la Planta de tratamiento de aguas residuales industriales del Módulo de excretas de la Terminal Salitre

Tabla No 15. Fichas de Manejo Ambiental

FICHA 00 CONFORMACIÓN DEL GRUPO DE GESTIÓN SOCIOAMBIENTAL Y SISO
FICHA 01 LICENCIAS, PERMISOS Y TRÁMITES
FICHA 02 COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL
FICHA 03 INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN A LA COMUNIDAD
FICHA 04 SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL
FICHA 05 ENGANCHE DE PERSONAL
FICHA 06 LEVANTAMIENTO ACTA DE VECINDAD
FICHA 07 SEÑALIZACIÓN
FICHA 08 PARTICIPACIÓN CIUDADANA
FICHA 09 EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CULTURA DEL CIUDADANO
FICHA 10 MANEJO DE CAMPAMENTOS TRANSITORIOS
FICHA 11 ADECUACIÓN DE VÍAS Y USO DE SERVIDUMBRES
FICHA 12 MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA
FICHA 13 CONTROL DEL AIRE Y RUIDO
FICHA 14 DESVIOS DE TRÁFICO VEHICULAR Y PEATONAL
FICHA 15 REMOCIÓN Y MANEJO DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE
FICHA 16 EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRA
FICHA 17 APERTURA DE ZANJAS, INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS
FICHA 18 INTERVENTORÍA AMBIENTAL
FICHA 19 RESTITUCIÓN DE BIENES AFECTADOS
FICHA 20 LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA
FICHA 21 PLAN DE SEGUIMIENTO, MONITOREO Y CONTROL
FICHA 22 INFORME SISOMA

Fuente. Consultoría