

|   |  |   |                            |                       |
|---|--|---|----------------------------|-----------------------|
|  | <b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>                |   |                            |                       |
|   | <b>Documento</b><br>FORMATO HOJA DE RESUMEN<br>PARA TRABAJO DE GRADO | <b>Código</b><br>F-AC-DBL-007               | <b>Fecha</b><br>10-04-2012 | <b>Revisión</b><br>A  |
|   | <b>Dependencia</b><br>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA                         | <b>Aprobado</b><br>SUBDIRECTOR<br>ACADEMICO |                            | <b>Pág.</b><br>1(129) |

### RESUMEN - TESIS DE GRADO

|                    |  |
|--------------------|--|
| AUTORES            | CARMEN SOFIA PALLARES MORALES  |
| FACULTAD           | DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  |
| PLAN DE ESTUDIOS   | INGENIERIA AMBIENTAL   |
| DIRECTOR           | JOHN CESAR DURAN ROYERO  |
| TÍTULO DE LA TESIS | PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACION DEL PROGRAMA DE DISMINUCION DE VERTIMIENTOS PUNTUALES SOBRE EL CAÑO SAN IGNACIO EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE CURUMANI – CESAR CONTEMPLADO EN EL MARCO DEL PSMV. |

#### RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

EL OBJETIVO DE ESTE TRABAJO FUE LA ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE DISMINUCIÓN DE VERTIMIENTOS PUNTUALES SOBRE EL CAÑO SAN IGNACIO EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE CURUMANI – CESAR CONTEMPLADO EN EL MARCO DEL PSMV. PARA ESTO SE REALIZÓ UN DIAGNÓSTICO DEL EFLUENTE QUE PERMITA LA IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS VERTIMIENTOS Y UNA VALORACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS STAR EN CUANTO A REMOCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE.

#### CARACTERÍSTICAS

|              |         |                   |           |
|--------------|---------|-------------------|-----------|
| PÁGINAS: 129 | PLANOS: | ILUSTRACIONES: 34 | CD-ROM: 1 |
|--------------|---------|-------------------|-----------|



**PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACION DEL PROGRAMA DE DISMINUCION DE  
VERTIMIENTOS PUNTUALES SOBRE EL CAÑO SAN IGNACIO EN EL CASCO  
URBANO DEL MUNICIPIO DE CURUMANI – CESAR CONTEMPLADO EN EL  
MARCO DEL PSMV**

**AUTOR:**

**CARMEN SOFIA PALLARES MORALES**

**Propuesta bajo la modalidad de pasantías como requisito para optar al título de Ingeniera**

**Ambiental**

**Director**

**JOHN CESAR DURAN ROYERO**

**Ingeniero Ambiental**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
INGENIERIA AMBIENTAL**

**Ocaña, Colombia**

**Febrero de 2017**

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Capítulo 1. Propuesta para la actualización del programa de disminución de vertimientos puntuales sobre el caño San Ignacio en el casco urbano del municipio de Curumani – Cesar contemplado en el marco del PSMV..... | 1  |
| 1.1 Descripción breve de la empresa .....  | 1  |
| 1.1.1 Misión.....  | 3  |
| 1.1.2 Visión .....   | 3  |
| 1.1.3 Objetivo de la Empresa. ....   | 4  |
| 1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. ....  | 5  |
| 1.1.5 Descripción de la dependencia .....  | 14 |
| 1.2 Diagnóstico de la dependencia asignada.....  | 15 |
| 1.2.1 Planteamiento del problema .....   | 16 |
| 1.3 Objetivo de las pasantías .....  | 17 |
| 1.3.1 Objetivo general.....  | 17 |
| 1.3.2 Objetivos específicos.....   | 17 |
| 1.4 Descripción de las Actividades a Desarrollar.....  | 18 |
| Capítulo 2. Enfoques referenciales .....   | 20 |
| 2.1 Enfoque conceptual.....  | 20 |
| 2.1.1 Agua residual .....  | 20 |
| 2.1.2 Lagunas de oxidación.....  | 21 |
| 2.1.3 Aguas abajo .....  | 24 |
| 2.1.4 Aguas arriba.....  | 24 |
| 2.1.5 Agua residual tratada.....   | 24 |
| 2.1.6 Cadena de custodia.....  | 24 |
| 2.1.7 Demanda biológica de oxígeno (DBO).....  | 24 |
| 2.1.8 Demanda química de oxígeno (DQO) .....   | 25 |
| 2.1.9 Solidos suspendidos totales (SST).....   | 25 |
| 2.1.10 Efluente .....  | 25 |
| 2.1.11 Punto de descarga. ....   | 25 |
| 2.1.12 STAR: Sistema de tratamiento de agua residual. ....   | 25 |
| 2.1.13 Tasa retributiva por vertimientos puntuales. ....   | 25 |
| 2.1.14 Vertimiento.....  | 26 |
| 2.1.15 Vertimiento puntual .....   | 26 |
| 2.1.16 Muestra compuesta .....   | 26 |
| 2.1.17 Muestra puntual .....   | 26 |
| 2.1.18 Plan de saneamiento y manejo de vertimientos, PSMV .....  | 26 |
| 2.2 Enfoque legal.....   | 27 |
| 2.2.1 Constitución Política de Colombia de 1991 .....  | 27 |
| 2.2.2 Decreto ley 2811 del 1974.....   | 27 |
| 2.2.3 Ley 23 de 1973.....  | 27 |
| 2.2.4 Ley 99 de 1993.....  | 27 |
| 2.2.5 Decreto 3930 de 2010 .....   | 28 |
| 2.2.6 Resolución 631 de 2015 .....   | 28 |
| 2.2.7 Decreto 3100 de 2003 .....   | 28 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.2.8 Resolución 1433 de 2004 .....   | 28  |
| 2.2.9 Decreto 1594 1984.....  | 28  |
| 2.2.10 Decreto 1076 de 2015.....  | 29  |
| Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo .....  | 29  |
| 3.1 Presentación de resultados.....   | 29  |
| 3.1.1 Realizar un diagnóstico del caño san Ignacio como fuente receptora de vertimientos puntuales.....             | 29  |
| 3.1.2 Identificar y caracterizar los vertimientos puntuales de aguas residuales realizados al caño san Ignacio..... | 744 |
| 3.1.3 Plantear acciones para la reducción de los vertimientos puntuales sobre el caño san Ignacio. ....             | 99  |
| 3.1.4 Articular el trabajo realizado con el actual plan de saneamiento y manejo de vertimientos .....               | 102 |
| Capítulo 4. Diagnostico final.....  | 106 |
| Conclusiones.....   | 107 |
| Recomendaciones .....   | 108 |
| Referencias .....   | 109 |
| Apéndices .....   | 111 |

## Lista de tablas

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1. Matriz DOFA .....   | 15  |
| Tabla 2. Actividades a desarrollar .....   | 18  |
| Tabla 3. Principales corrientes superficiales .....  | 31  |
| Tabla 4. Ubicación de la estación de muestreo STAR Curumani Cesar.....   | 35  |
| Tabla 5. Características de los recipientes para análisis fisicoquímicos y preservación aplicada. ....   | 40  |
| Tabla 6. Características de recipientes para análisis microbiológicos y preservación aplicada. ....  | 40  |
| Tabla 7. Ubicación y georreferenciación de la estación de muestreo. ....   | 42  |
| Tabla 8. Resultados Análisis fisicoquímicos y microbiológicos STAR ACUACUR del 2°do semestre de 2015 en comparación con el decreto 1594 de 1984 artículo 72. ....  | 43  |
| Tabla 9. Resultados Análisis fisicoquímicos y microbiológicos STAR ACUACUR del 1°er semestre de 2016 en comparación con el decreto 1594 de 1984 artículo 72. ....  | 44  |
| Tabla 10. Resultados Análisis fisicoquímicos y microbiológicos STAR ACUACUR del 2°do semestre de 2016 en comparación con la resolución 0631 de 2015. ....  | 45  |
| Tabla 11. Valores admisibles resolución 631 de 2015.....   | 56  |
| Tabla 12. Cuadro de amenazas y frecuencia.....   | 64  |
| Tabla 13. Cuadro de amenazas en la sequia.....   | 66  |
| Tabla 14. Cuadro de situaciones de alerta.....   | 69  |
| Tabla 15. Proyección de Usuarios y Cobertura de Alcantarillado – Financiamiento del SGP .....  | 78  |
| Tabla 16. Sistema alcantarillado .....   | 79  |
| Tabla 17. Relación de costos por tuberías actuales.....  | 80  |
| Tabla 18.b Relación de costos por tuberías a largo plazo .....   | 80  |
| Tabla 19. Georreferenciación de los vertimientos puntuales del caño San Ignacio. ....  | 98  |
| Tabla 20. Cronograma de actividades para la realización de obras con relación a la disminución de los puntos de vertimientos. ....   | 101 |
| Tabla 21. Cronograma de obras realizadas por la empresa de servicios públicos ACUACUR E.S.P en el segundo periodo del 2016 con relación a la disminución de vertimientos y optimización de los STAR..... | 101 |

## Lista de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Organigrama de la Empresa de Servicios Públicos de Curumani.....   | 5  |
| Figura 2. Caño San Ignacio Curumani Cesar. Imagen satelital. ....  | 34 |
| Figura 3. Caño San Ignacio actualmente.....  | 34 |
| Figura 4. Posición geográfica STAR Curumani Cesar. ....  | 36 |
| Figura 5. Caño san Ignacio 100 mts aguas arriba. ....  | 36 |
| Figura 6. Punto de vertimiento STAR.....   | 37 |
| Figura 7. Caño san Ignacio 100 mts aguas abajo.....  | 38 |
| Figura 8. Toma y recolección de las muestras.....  | 41 |
| Figura 9. Resultados de los porcentaje de remoción para DBO, SST y GRASAS en comparación con el decreto 1594/84. ....              | 47 |
| Figura 10. Resultados porcentaje de remoción para DBO, SST y GRASAS en comparación con la resolución 0631 del 2015.....            | 48 |
| Figura 11. Resultados de los análisis físico químico de agua residual en comparación con la resolución 0631 del 2015.....          | 49 |
| Figura 12. Registro de actividades de muestreo EDS CURUMANI. ....  | 55 |
| Figura 13. Informe de resultados EDS CURUMANI. ....  | 55 |
| Figura 14. . Informe de resultados EDS LOS ESTORAQUES. ....  | 56 |
| Figura 15. plano de las lagunas de estabilizacion del municipio de curumani.....   | 70 |
| Figura 16.Plano del municipio de curumani con el emisario final que lo conduce a las lagunas.....                                  | 71 |
| Figura 17. Levantamiento topografico del municipio de curumani con sus respectivos afluentes san ignacio y la cubana.....          | 72 |
| Figura 18. Georeferenciacion del inicio del emisario, canal de entrada y punto de vertimiento final del STAR curumani - cesar..... | 73 |
| Figura 19. Canalización de aguas lluvias del municipio de curumani (imagen satelital). ....  | 78 |
| Figura 20. Colectores y emisarios finales. ....  | 81 |
| Figura 21. Ubicación de los STAR con referencia al municipio. ....   | 82 |
| Figura 22. Rejilla que conforma el tratamiento preliminar. ....  | 83 |
| Figura 23. Estructura de entrada del sistema de tratamiento de aguas residuales. ....  | 85 |
| Figura 24. Diques del STAR. ....   | 86 |
| Figura 25. Manjoles del STAR. ....   | 86 |
| Figura 26. Descripción sistema de lagunas facultativas.....  | 87 |
| Figura 27. Laguna de estabilización N°1 del municipio de curumani. ....  | 88 |
| Figura 28. Laguna de estabilización N° 2. ....   | 89 |
| Figura 29. Pozos de inspección después del tratamiento secundario.....   | 90 |
| Figura 30. Laguna sedimentada. ....  | 93 |
| Figura 31. Mantenimiento de los STAR .....   | 94 |
| Figura 32. Señalización de los puntos de Vertimientos desde su inicio, hasta su terminación. ....                                  | 96 |
| Figura 33. Puntos de vertimientos encontrados.....   | 96 |
| Figura 34. Puntos de vertimientos encontrados.....   | 97 |

## Lista de apéndices

|   |     |
|---|-----|
| Apéndice A. Formato original certificado de análisis fisicoquímico y microbiológico 2°do semestre de 2015 LABORATORIO NANCY FLOREZ GARCIA. .... | 112 |
| Apéndice B. Formato original certificado de análisis fisicoquímico y microbiológico 1°er semestre de 2016 LABORATORIO NANCY FLOREZ GARCIA. .... | 114 |
| Apéndice C. Formato original certificado de análisis fisicoquímico y microbiológico 2°do semestre de 2016 LABORATORIO NANCY FLOREZ GARCIA. .... | 116 |
| Apéndice D. Registro fotográfico de la socialización con la comunidad 100 metros abajo del punto de vertimiento. ....                           | 118 |

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue la elaboración de una propuesta para la actualización del programa de disminución de vertimientos puntuales sobre el caño san Ignacio en el casco urbano del municipio de curumani – cesar contemplado en el marco del psmv. Para esto se realizó un diagnóstico del efluente que permita la identificación y caracterización de los vertimientos y una valoración del funcionamiento de los STAR en cuanto a remoción de carga contaminante y medición de los parámetros exigidos por la normatividad ambiental vigente.

Mediante la investigación se evaluaron parámetros como SST, materia orgánica, grasas, aceites, DBO y DQO realizados por el laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez García y se determinó el cumplimiento de los parámetros físico químico y microbiológico en sus valores máximos permisibles, que garanticen el derecho a un ambiente sano y un buen saneamiento de las aguas residuales.

La elaboración de la propuesta permite avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos así; como implementar acciones para la reducción de los mismos y continuar con el seguimiento y control de los STAR a cargo de la Empresa de Servicios Públicos de Curumani. Por lo cual se concluye que este trabajo es una herramienta básica de mejora continua que busca el buen manejo y tratamiento de las aguas residuales, en cuanto a reducción de la cantidad de vertimientos y control de la calidad de los vertidos; por lo tanto se recomienda a la Empresa llevar a cabo la implementación de este proyecto.

## **Introducción**

El proyecto “propuesta para la actualización del programa de disminución de vertimientos puntuales sobre el caño san Ignacio en el casco urbano del municipio de curumani – cesar” tiene como objetivo servir de apoyo a la empresa de servicios públicos del municipio en la actualización del psmv, disminución de vertimientos y en el mejoramiento de los STAR.

La empresa de servicios públicos ACUACUR E.S.P presta los servicios de acueducto y alcantarillado en el municipio de curumani cesar, la cual debe obedecer a la normatividad ambiental colombiana vigente.

El componente principal del PSMV del municipio de Curumaní, tiene su punto de partida en una descripción actual y objetiva del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales, describiendo además algunas debilidades, necesidades y la manera adecuada de darle una solución acertada, convirtiéndose en el derrotero o conjunto de acciones mitigantes, que permiten orientar al municipio hacia un mejoramiento de todos los sistemas e infraestructuras funcionales de los componentes de saneamiento y vertimientos de diferentes naturaleza. A esta propuesta lo integran además programa, proyectos y actividades requeridas, necesarias para avanzar en la reducción de cargas contaminantes aportadas al sistema receptor.

## **Capítulo 1. Propuesta para la actualización del programa de disminución de vertimientos puntuales sobre el caño San Ignacio en el casco urbano del municipio de Curumani – Cesar contemplado en el marco del PSMV.**

### **1.1 Descripción breve de la empresa**

**Identificación y Naturaleza.** LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE CURUMANI – ACUACUR ESP es una Entidad Descentralizada de la Raza Ejecutiva del Poder Público de orden municipal Pertenece al sector del agua potable y saneamiento básico, sometida al régimen jurídico de las Empresas Industriales y Comerciales del Estado.

Desde su creación como Empresa de Servicios Públicos de Acueducto, Alcantarillado del Municipio de Curumani, bajo la sigla de ACUACUR mediante Acuerdo No. 41 de septiembre 25 de 1993, emanado por el Honorable Concejo Municipal, hasta la fecha ha prestado los servicios de acueducto, alcantarillado al municipio de CURUMANI en forma independiente e ininterrumpida.

Por ser una empresa industrial y comercial del estado desarrolla actividades de naturaleza industrial o comercial y de gestión económica conforme a las reglas del Derecho Privado, salvo las excepciones que consagra la ley, y que reúnen las siguientes características: a. Personería jurídica; b. Autonomía administrativa y financiera; c. Capital independiente, constituido totalmente con bienes o fondos públicos comunes, los productos de ellos, o el rendimiento de tasas que perciban por las funciones o servicios, y contribuciones de destinación especial en los

casos autorizados por la Constitución. El capital de las empresas industriales y comerciales del Estado podrá estar representado en cuotas o acciones de igual valor nominal.

**Sistema de Tratamiento de Agua Residual (Alcantarillado).** El sistema o el método de tratamiento de aguas residuales urbanas del municipio de Curumaní, basado en lagunas de estabilización, se encuentra ubicado hacia el occidente del municipio en la zona rural perteneciente a la vereda San Rafael, vereda que hace parte del corregimiento del Mamey, la cual se sitúa a 3Km de la cabecera municipal, limitando al norte con el corregimiento del Mamey, al sur con la carretera que conduce a Bucaramanga, al oriente con la vereda Unión Animito y al occidente con la zona urbana del municipio de Curumaní, el sentido del flujo va en la misma dirección que los vientos.

**Autonomía Administrativa y Financiera.** ACUACUR ESP; en el cumplimiento de sus actividades, se ceñir a la ley o norma que la creó o autorizó y a sus estatutos internos; no podrán destinar cualquier parte de sus bienes o recursos para fines diferentes de los contemplados en la ley o en sus estatutos internos; además de las actividades o actos allí previstos, podrá desarrollar y ejecutar todos aquellos que sean necesarios para el cumplimiento del objeto asignado.

**Aspectos Históricos.** La Empresa de Servicios Públicos del municipio de Curumaní cesar ACUACUR ESP, nació durante el Gobierno del señor Alcalde Doctor Rodrigo Ríos Uribe, mediante los acuerdos número 008 de diciembre 1 de 1992 y 041 de fecha septiembre 25 de 1993. En el gobierno del Doctor Néstor Quiroz Moreno se aprobó por parte del Honorable Concejo Municipal el acuerdo número 030 de fecha 2 de septiembre de 1995, el cual contenía

reformas al anterior acuerdo en los artículos 13, 14, 16, 17, 25, 26, 30, 32 y 33 respectivamente tomando en consideración la normatividad establecida por el Gobierno Nacional en lo concerniente a la prestación efectiva de los servicios públicos.

La Empresa de Servicios Públicos de Curumani ACUACUR E.S.P cuenta en su estadística con un total de cinco mil trece (5.013) suscriptores de acueducto y cuatro mil quinientos veintidós (4.522) de alcantarillado, la prestación del servicio se da las 24 horas del día en épocas de lluvia, y cuando el verano está muy fuerte se da un suministro de día por medio y se divide el municipio en dos sectores. Su primera planta de tratamiento data del año 1975 pero no sea así ningún tratamiento y solo hasta 1993 se empieza a potabilizar el agua tomada de la fuente hídrica san pedro perteneciente a la serranía del Perijá.

**1.1.1 Misión.** Somos una empresa prestadora de servicios públicos domiciliarios, de carácter oficial; que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de la población de Curumaní prestando los servicios de ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO en termino de calidad, oportunidad, continuidad y excelencia en la gestión empresarial, usando de manera racional los recursos, garantizando la competencia de su talento humano y el mejoramiento continuo de sus procesos ajustados a la normatividad vigente.

**1.1.2 Visión.** En el año 2025 seremos una empresa posicionada en óptimo desarrollo y prestación de los servicios can cumplimiento del 100% en el municipio y expandiendo nuestro servicio a otras localidades, satisfaciendo las necesidades de la población con los mejores índices de gestión ambiental, administrativa, comercial, y financiera, mediante la implementación de

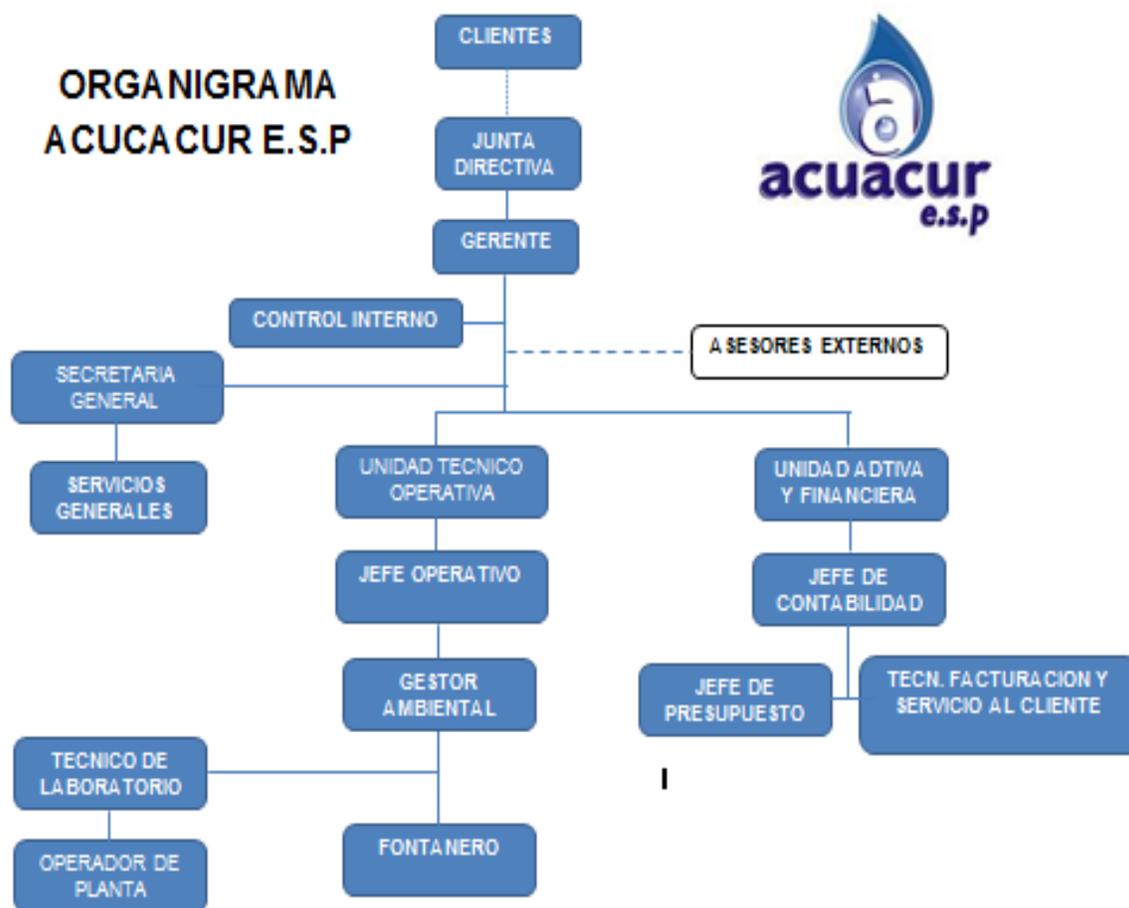
procesos de mejoramiento continuo; brindándole a nuestros usuarios servicios de calidad, siendo solidarios con la comunidad y el medio ambiente, apuntándole a los valores, la ética y la justicia social.

**1.1.3 Objetivo de la Empresa.** Somos una empresa prestadora de servicios públicos domiciliarios que desea brindar a la comunidad de Curumani Cesar, un buen servicio en el suministro de Agua potable, tratamientos de aguas residuales y saneamiento básico; y así contribuir al mejoramiento de la calidad de vida en este, nuestro municipio. Es por eso que la empresa se ha trazado la misión y la visión para llevar a cabo el buen manejo y sostenimiento de la Empresa de Servicios Públicos ACUACUR E.S.P.

- **Objetivos institucionales.**

- Garantizar la disponibilidad de infraestructura para el desarrollo de la actividad comercial de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.
- Adoptar las mejores prácticas de gestión, dirección y control en el cumplimiento de los requerimientos de ley y estándares que permitan tanto los fines esenciales del estado, la satisfacción de los clientes y usuarios, como el desarrollo y bienestar de nuestros empleados.
- Garantizar la sostenibilidad financiera.
- Contribuir al sostenimiento ambiental y social.

### 1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.



**Figura 1. Organigrama de la Empresa de Servicios Públicos de Curumani  
Fuente. Control interno ACUCACUR E.S.P**

### GERENTE O REPRESENTANTE LEGAL

#### Funciones:

- Representar legalmente a la Empresa, ante los usuarios, terceros y toda clase de autoridades del orden administrativo y jurisdiccional, celebrar contratos, expedir actos y realizar las operaciones necesarias para la buena marcha de la entidad.

- Ejecutar las decisiones de la junta directiva, dictar los actos administrativos que le corresponda y realizar las actividades conducentes al cumplimiento del objetivo de la entidad.
  
- Diseñar planes y proyectos a corto, mediano y largo plazo para la ampliación, mejoramiento y mantenimiento de redes de acueducto y alcantarillado al igual que el servicio de aseo, de acuerdo con las necesidades actuales y futuras detectadas por la comunidad.
  
- Establecer y coordinar los procesos de selección, vinculación, inducción, registro y control, capacitación y entrenamiento, bienestar social y salud ocupacional, del personal vinculado a la entidad.
  
- Nombrar y remover a los empleados de la Empresa cuyo nombramiento le corresponda realizar según naturaleza de la Empresa y según la delegación otorgada por la Junta Directiva.
  
- Contratar el personal de acuerdo a las condiciones y perfiles definidos en el procedimiento de contratación y en el presente Manual.
  
- Programar periódicamente evaluaciones de desempeño con el propósito de definir los requerimientos de capacitación que permitan el diseño y programación de planes anuales y eventos de desarrollo personal.

- Coordinar y vigilar la actividad de los empleados e impartir las órdenes e instrucciones que exijan la buena marcha de la entidad prestadora.

## **Departamento Operativo**

### **JEFE OPERATIVO**

#### **Funciones:**

- Planear, organizar, coordinar y controlar las actividades relacionadas con la elaboración de estudios, proyectos y diseños para la ejecución de obras necesarias para la prestación de los servicios de Acueducto y Alcantarillado, propendiendo por soluciones convenientes desde los puntos de vista técnico, económico y financiero.
- Velar por la construcción y desarrollo de las obras que adelanta la entidad a través de terceros, para que se ejecuten conforme a los planes y proyectos, plazos, especificaciones y costos establecidos.
- Planear, dirigir, coordinar y controlar las actividades relacionadas con la producción de los servicios que presta la entidad a sus usuarios, en condiciones satisfactorias de cantidad, calidad, continuidad y costos.
- Planear, dirigir, coordinar y supervisar las actividades de producción de Agua potable para consumo humano en condiciones satisfactorias de CALIDAD, y CONTINUIDAD.
- Controlar la calidad del Agua de las fuentes de abastecimiento, velando por su no contaminación o polución en el sitio de la captación y tomar las decisiones pertinentes.

- Planear, dirigir, coordinar y controlar las operaciones correspondientes al tratamiento de las Aguas en términos óptimos de eficacia y eficiencia (menores costos posibles por metro cúbico de Agua producida).
- velar por la producción de Agua según las normas y parámetros de calidad estipulada en El Decreto 1575 y La Resolución 2115 de 2007, y demás disposiciones nacionales e internacionales expedidas, vigentes y aplicables al caso de CURUMANI CESAR.

## **GESTOR AMBIENTAL**

### **Funciones:**

- Velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.
- Incorporar la dimensión ambiental en la toma de decisiones de las empresas.
- Brindar asesoría técnica - ambiental al interior de la empresa.
- Establecer e implementar acciones de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales que generen.
- Planificar, establecer e implementar procesos y procedimientos, gestionar recursos que permitan desarrollar, controlar y realizar seguimiento a las acciones encaminadas a dirigir la gestión ambiental y la gestión de riesgo ambiental de las mismas.

- Promover el mejoramiento de la gestión y desempeño ambiental al interior de la empresa.
- Implementar mejores prácticas ambientales al interior de la empresa.
- Liderar la actividad de formación y capacitación a todos los niveles de la empresa en materia ambiental.
- Mantener actualizada la información ambiental de la empresa y generar informes periódicos.
- Preparar la información requerida por el Sistema de Información Ambiental que administra el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
- Las demás que se desprendan de su naturaleza y se requieran para el cumplimiento de una gestión ambiental adecuada.

## **TECNICO EN LABORATORIO**

### **Funciones:**

- Identificar, clasificar y priorizar los problemas relacionados con la calidad del agua y el control de la contaminación.

- Realizar en coordinación con el OPERADOR DE PLANTA, la prueba de Jarras o Ensayo de Floculación, siempre que la turbiedad o el color aparente del Acueducto cruda presente cambios que puedan apreciarse a simple vista, o de acuerdo con la frecuencia establecida por su jefe inmediato, para la dosificación óptima de químicos.
- Elaborar y coordinar un programa de muestreo adecuado y acorde a los requerimientos para los procesos de potabilización, operación y distribución de la planta y que garantice un control en la calidad del agua suministrada a la población.
- Efectuar las pruebas y análisis de laboratorio mediante muestreo o mediación, para determinar las cantidades de químicos necesarios para el tratamiento a dosificar por los operarios encargados de la operación de la PTAP, a fin de controlar la calidad de la gua en sus diferentes fases, desde la cruda hasta la tratada; haciendo el seguimiento a los parámetros niveles de turbiedad, pH, caudal, cloro total y residual libre, color y a sus condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas, conforme a la frecuencia y procedimientos exigidos por la autoridades pertinentes.
- Programar y coordinar el mantenimiento de las PTAR, los sumideros y el pozo de inspección.
- Realizar los físico – químicos y bacteriológicos, a las Acueductos de los corregimientos del municipio de Curumaní, pozos, manantiales y lagunas cuando sea necesario.

- Analizar los resultados de vigilancia en la calidad de agua y definir los parámetros de aplicación de químicos para minimizar el índice de riesgo de agua para el consumo-IRCA.
  
- Ejecutar el plan diseñado en el control de calidad.

## **OPERADOR DE PLANTA**

### **Funciones:**

- Operar los equipos de la Planta de Tratamiento: válvulas, bombas, dosificadores, motores, reductores etc.
  
- Inspeccionar los equipos de la planta para constatar su adecuado funcionamiento, en especial los dosificadores de Sulfato de Aluminio y Cloro
  
- Efectuar el lavado de filtros, sedimentadores, dosificadores, floculadores etc., de acuerdo con la programación establecida o cuando las necesidades lo exijan.
  
- Modificar la cantidad de Sulfato de Aluminio o Cal que debe aplicarse a simple vista, o de acuerdo con la frecuencia establecida por su jefe inmediato. Diligenciar el formato correspondiente.

- Tomar las muestras solicitadas con el propósito de realizar los análisis físico – químicos y bacteriológicos, de acuerdo con las frecuencias establecidas.
  
- Velar en forma permanente por el mantenimiento de los niveles adecuados en los tanques de almacenamiento ubicados en la planta.
  
- Informar oportunamente a su jefe inmediato, los daños o fallas que se presenten en las instalaciones o equipos de la planta.
  
- Coordinar con su jefe inmediato el mantenimiento de inventarios adecuados de insumos y químicos necesarios para el tratamiento del Acueducto.
  
- Realizar los cambios de los cilindros de Cloro.
  
- Vigilar las instalaciones de la BOCATOMA con el propósito de detectar condiciones de inseguridad, y verificar el adecuado funcionamiento de la misma.
  
- Limpiar los alrededores de la BOCATOMA y rejillas de la misma, para evitar interferencias del flujo de Agua.

## FONTANERO

### Funciones:

- Abrir zanjas para la instalación de tuberías y elementos accesorios en las redes de acueducto y alcantarillado, de acuerdo con las instrucciones del Jefe inmediato.
- Armar andamios para realizar las instalaciones o reparaciones.
- Cargar y descargar los materiales y herramientas para la ejecución de los trabajos de mantenimiento.
- Cerrar en forma adecuada las zanjas abiertas, una vez hayan sido finalizados los trabajos.
- Recoger herramientas, materiales y elementos sobrantes y entregarlos al Jefe.
- Realizar recorridos con el propósito de detectar fugas de Acueducto en las redes de acueducto y fugas de Acueductos negras en las redes de alcantarillado.
- Solicitar los materiales y elementos necesarios para la reparación de daños o fugas en las redes de acueducto y alcantarillado.
- Revisar y probar el estado de los materiales y elementos recibidos e instalados con el propósito de asegurar una óptima reparación.
- Realizar, trabajos de mantenimiento y limpieza de sumideros, cámaras, pozos de inspección y los trabajos de reconstrucción de placa superiores de pozos.
- Programar con su jefe Inmediato la reparación de fugas o daños en redes de acueducto y alcantarillado.

Manual de funciones de la empresa de servicios públicos Acuacur ESP. Por medio del cual se establecen las funciones y requisitos mínimos para el desempeño de los funcionarios de la empresa de servicios públicos de Acuacur ESP.

**1.1.5 Descripción de la dependencia.** La Empresa de Servicios Públicos Acuacur E.S.P Dentro de su estructura organizacional no cuenta con un Departamento de Gestión Ambiental, sin embargo se encuentran delegadas funciones bajo el cargo de gestor ambiental como parte del proceso de control ambiental de la E.S.P Curumani Cesar.

El área de control ambiental es de vital importancia para la empresa encargándose de las funciones en materia ambiental, solucionando los impases que se puedan presentar siendo líder en la innovación de proyectos que aportan a la mitigación de los impactos negativos causados por las labores antrópicas y tomando acciones para que estos no se presenten nuevamente permitiendo así un mejor desarrollo de los procesos y buscando la satisfacción del usuario.

Las funciones principales que ejerce el ingeniero ambiental se especifican de la siguiente manera: Es el encargado de velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, Supervisa las actividades de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, Promueve el mejoramiento de la gestión y desempeño ambiental al interior de la empresa, Brinda asesoría técnica-ambiental, mantiene actualizada la información ambiental de la empresa y genera informes periódicos, Controlar la calidad del Agua de las fuentes de abastecimiento, velando por su no contaminación o polución en el sitio de la captación y tomar

las decisiones pertinentes, Ejecutar otra labor asignada por su jefe inmediato, según su cargo y rango. (Isabel, Zapata de Rodríguez Teresa y Méndez López Nohra, 1999)

## 1.2 Diagnóstico de la dependencia asignada

Con el fin de evidenciar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de la Empresa de Servicios Públicos E.S.P se realizó la MATRIZ DOFA, que establecerá una serie de conclusiones a las cuales se les tratará de dar respuesta con distintas estrategias.

**Tabla 1.**  
**Matriz DOFA**

|   |  |
|---|--|
| <b>DEBILIDADES (D)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>No cuenta con un departamento de gestión ambiental.</b></li> <li>➤ <b>No cuenta con un Plan de Manejo Ambiental.</b></li> <li>➤ <b>Falta de divulgación del PSMV.</b></li> <li>➤ <b>Falta de implementación de los programas del PSMV.</b></li> <li>➤ <b>Incumplimiento en la realización de los diferentes programas en el tiempo estimado.</b></li> <li>➤ <b>Falta de mantenimiento continuo a las lagunas de estabilización.</b></li> </ul> | <b>OPORTUNIDADES (O)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Expedientes en la empresa sobre el cumplimiento de los programas del PSMV.</b></li> <li>➤ <b>Incrementar la eficiencia en la prestación de servicios.</b></li> <li>➤ <b>Contar con personal capacitado para el mantenimiento del STAR.</b></li> <li>➤ <b>Interés por parte de entes municipales y autoridades ambientales competentes para contribuir con el mejoramiento de las descargas de aguas negras o contaminadas.</b></li> </ul> |
| <b>FORTALEZAS (F)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales.</b></li> <li>➤ <b>Cuenta con personal y recurso humano de apoyo para la realización del trabajo.</b></li> <li>➤ <b>Cuenta con un gestor ambiental.</b></li> <li>➤ <b>La empresa cuenta con una planta de tratamiento de agua potable</b></li> </ul>   | <b>AMENAZAS (A)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Enfermedades a los pobladores aledaños por el inadecuado tratamiento a los STAR.</b></li> <li>➤ <b>Intereses particulares para privatizar la empresa.</b></li> </ul>   |
| <b>ESTRATEGIAS (FO)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Al contar con personal y recurso humano de apoyo para la realización de los programas del PSMV, los entes municipales y autoridades ambientales competentes gestionaran estrategias para el mejoramiento de las STAR.</b></li> </ul>  | <b>ESTRATEGIAS (DO)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Dar a conocer cada uno de los programas del PSMV, para poder llevarlos a cabo en el tiempo estimado y así la empresa contara con expedientes sobre el cumplimiento de cada programa.</b></li> </ul>  |

Tabla 1. Continuación

| ESTRATEGIAS (FA)  | ESTRATEGIAS (DA)  |
|---|---|
| ➤ <b>Buscar acciones que contribuyan al mejoramiento de las inadecuadas descargas de aguas residuales para mitigar la contaminación a las fuentes hídricas.</b> | ➤ Buscar medidas para el adecuado seguimiento de las fuentes receptoras de agua, para así garantizar a la comunidad la calidad de la misma, como también la continuidad del servicio. |

**Fuente.** Pasante del proyecto

**1.2.1 Planteamiento del problema.** La empresa de servicios públicos ACUACUR E.S.P de Curumani Cesar, no tiene actualizado su plan de saneamiento y manejo de vertimientos a sabiendas de que este es la herramienta clave de planificación de las Empresas de Servicios Públicos, para orientar y garantizar un mayor grado de responsabilidad con las fuentes receptoras y emisoras de las descargas líquidas de los alcantarillados, responsabilidad que debe materializarse en la definición de los proyectos, planes, programas y actividades relacionadas con el saneamiento y el manejo de vertimientos líquidos generados por la administración y la operación de los sistemas de alcantarillado comunales.

La alta sobre población que ha tenido el municipio de curumani por la emigración de ciudadanos de otros departamentos ya sea por trabajo o por el desplazamiento forzado ha hecho que las descargas al caño san Ignacio que es la fuente hídrica receptora final, después de que los desechos salen de las lagunas de estabilización vallan en aumento, Las distintas alternativas existentes para solucionar la problemática de la calidad del recurso hídrico deben evaluarse y compararse desde los puntos de vista de sus beneficios y costos y teniendo en cuenta aspectos ambientales, técnicos, institucionales, económicos, financieros y de viabilidad socioeconómica general, seleccionando los programas, proyectos y desarrollos por etapas más convenientes. La selección debe responder al criterio de costo-efectividad, es decir que el programa o proyecto

seleccionado debe garantizar el mayor beneficio ambiental al menor costo para la Autoridad Ambiental y la comunidad.

Desde otro punto de vista, una de las grandes falencias que presenta la empresa de servicios públicos es la carencia de mecanismos para el ejercicio del control de vertimientos de carácter no puntual, generándose así, una profunda inquietud para investigar y evaluar las mejores estrategias que permitan su inclusión, dentro del control al cual están obligadas las autoridades ambientales. Por lo primordial es que se haga sumamente importante la actualización en cuanto al programa de disminución de los vertimientos puntuales en el caño san Ignacio para conocer el número actual de las descargas de aguas servidas que se le está realizando y poder mitigar esta principal fuente de contaminación a este importante cuerpo de agua.

### **1.3 Objetivo de las pasantías**

**1.3.1 Objetivo General.** Elaborar una propuesta para la actualización del programa de disminución de vertimientos puntuales sobre el caño san Ignacio en el casco urbano del municipio de Curumani – Cesar contemplado en el marco del PSMV.

**1.3.2 Objetivos Específicos.** Realizar un diagnóstico del caño san Ignacio como fuente receptora de vertimientos puntuales.

Identificar y caracterizar los vertimientos puntuales de aguas residuales realizados al caño san Ignacio.

Plantear acciones para la reducción de los vertimientos puntuales sobre el caño san Ignacio.

Ajustar la investigación realizada en la actualización del plan de saneamiento y manejo de vertimientos.

#### 1.4 Descripción de las Actividades a Desarrollar

**Tabla 2.**  
*Actividades a desarrollar*

| OBJETIVO GENERAL  | OBJETIVOS ESPECIFICOS   | ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA HACER POSIBLE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS  |
|---|---|--|
| <p><b>ELABORAR UNA PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE DISMINUCIÓN DE VERTIMIENTOS PUNTUALES SOBRE EL CAÑO SAN IGNACIO EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE CURUMANI – CESAR CONTEMPLADO EN EL MARCO DEL PSMV.</b></p> | <p>Realizar un diagnóstico del caño san Ignacio como fuente receptora de vertimientos puntuales.</p> <p>Identificar y caracterizar los vertimientos puntuales de aguas residuales realizados al caño san Ignacio.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación de información de la situación actual y anterior, referente al caño San Ignacio.</li> <li>• Acompañamiento en la caracterización de las aguas del caño San Ignacio 100 metros arriba, 100 metros abajo y en el punto de vertimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales.</li> <li>• Elaboración del diagnóstico de la fuente receptora de los vertimientos puntuales sobre el caño San Ignacio.</li> <li>• Recopilación de información referente a la cobertura de alcantarillado.</li> <li>• Realizar una revisión de los vertimientos puntuales del caño Ignacio con el acompañamiento del jefe operativo de la Empresa de Servicios Públicos Acuacur e.s.p</li> <li>• Revisión de planos de la red de alcantarillado.</li> </ul> |

Tabla 2. Continuación

---

|  |   |
|--|---|
| Plantear acciones para la reducción de los vertimientos puntuales sobre el caño san Ignacio.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita de inspección a los STAR</li> <li>• Toma y Recolección de las muestras.</li> <li>• Análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras.</li> <li>• Análisis de los resultados de la caracterización.</li> </ul>   |
| Ajustar la investigación realizada en la actualización del plan de saneamiento y manejo de vertimientos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de una mesa de trabajo con el personal competente de la Empresa ACUACUR E.S.P para establecer acciones tendientes a la disminución de los vertimientos puntuales sobre el caño San Ignacio.</li> <li>• Elaboración de un cronograma para la realización de obras en cuanto a la disminución de los vertimientos.</li> <li>• Apoyo en la elaboración de un plan que contenga medidas o acciones de mejoramiento con base en el trabajo de la investigación realizada</li> <li>• Divulgación de las consecuencias obtenidas para su articulación con el plan de saneamiento y manejo de vertimientos.</li> <li>• Apoyo en la orientación a la E.S.P de Curumani Cesar en el cumplimiento de la norma colombiana,.</li> </ul> |

---

**Fuente.** Pasante del proyecto

## Capítulo 2. Enfoques referenciales

### 2.1 Enfoque conceptual

**2.1.1 Agua residual.** Se consideran Aguas Residuales a los líquidos que han sido utilizados en las actividades diarias de una ciudad (domésticas, comerciales, industriales y de servicios). Comúnmente las aguas residuales suelen clasificarse como:

**Aguas Residuales Municipales.** Residuos líquidos transportados por el alcantarillado de una ciudad o población y tratados en una planta de tratamiento municipal

**Aguas Residuales Industriales.** Las Aguas Residuales provenientes de las descargas de Industrias de Manufactura. Otra forma de denominar a las Aguas Residuales es en base al contenido de contaminantes que esta porta, así se conocen como: (Martinez Fernando., 2015)

Aguas negras a las Aguas Residuales provenientes de inodoros, es decir, aquellas que transportan excrementos humanos y orina, ricas en sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales.

Aguas grises a las Aguas Residuales provenientes de tinajas, duchas, lavamanos y lavadoras, que aportan sólidos suspendidos, fosfatos, grasas y coliformes fecales, esto es, aguas residuales domésticas, excluyendo las de los inodoros

Aguas negras industriales a la mezcla de las aguas negras de una industria en combinación con las aguas residuales de sus descargas. Los contaminantes provenientes de la descarga están en función del proceso industrial, y tienen la mayoría de ellos efectos nocivos a la salud si no existe un control de la descarga. (cuidoelagua.org, 2009)

**2.1.2 Lagunas de oxidación.** Las lagunas de estabilización son el método más simple de tratamiento de aguas residuales que existe. Están constituidos por excavaciones poco profundas cercadas por taludes de tierra. Generalmente tiene forma rectangular o cuadrada. Su objetivo principal es: (Ortiz Adela., 2015)

- a. Remover de las aguas residuales la materia orgánica que ocasiona la contaminación.
- b. Eliminar microorganismos patógenos que representan un grave peligro para la salud.
- c. Utilizar su efluente para reutilización, con otras finalidades, como agricultura.
- d. La eficiencia de la depuración del agua residual en lagunas de estabilización depende ampliamente de las condiciones climáticas de la zona, temperatura, radiación solar, frecuencia y fuerza de los vientos locales, y factores que afectan directamente a la biología del sistema.

Existen cuatro tipos de laguna de oxidación o estabilización:

**Lagunas aerobias.** Reciben aguas residuales que han sido sometidos a un tratamiento y que contienen relativamente pocos sólidos en suspensión. En ellas se produce la degradación de la materia orgánica mediante la actividad de bacterias aerobias que consumen oxígeno producido fotosintéticamente por las algas.

Son lagunas poco profundas de 1 a 1.5m de profundidad y suelen tener tiempo de residencia elevada, 20-30 días

**Lagunas anaerobias.** El tratamiento se lleva a cabo por la acción de bacterias anaerobias. Como consecuencia de la elevada carga orgánica y el corto periodo de retención del agua residual, el contenido de oxígeno disuelto se mantiene muy bajo o nulo durante todo el año. El objetivo perseguido es retener la mayor parte posible de los sólidos en suspensión, que pasan a incorporarse a la capa de fangos acumulados en el fondo y eliminar parte de la carga orgánica.

Las lagunas anaerobias suelen tener profundidad entre 2 y 5 m, el parámetro más utilizado para el diseño de lagunas anaerobias es la carga volumétrica que por su alto valor lleva a que sean habituales tiempos de retención con valores comprendidos entre 2-5 días (Romero, 1999).

**Lagunas facultativas.** Son aquellas que poseen una zona aerobia y una anaerobia, siendo respectivamente en superficie y fondo. La finalidad de estas lagunas es la estabilización de la materia orgánica en un medio oxigenado proporcionando principalmente por las algas presentes.

En este tipo de lagunas se puede encontrar cualquier tipo de microorganismos, desde anaerobios estrictos, en el fango del fondo, hasta aerobios estrictos en la zona inmediatamente adyacente a la superficie. Además de las bacterias y protozoarios, en las lagunas facultativas es esencial la presencia de algas, que son los principales suministradoras de oxígeno disuelto.

El objetivo de las lagunas facultativas es obtener un efluente de la mayor calidad posible, en el que se haya alcanzado una elevada estabilización de la materia orgánica, y una reducción en el contenido en nutrientes y bacterias coliformes.

La profundidad de las lagunas facultativas suele estar comprendida entre 1 y 2 m para facilitar así un ambiente oxigenado en la mayor parte del perfil vertical. (IDEAM, 2015)

**Lagunas de maduración.** Este tipo de laguna tiene como objetivo fundamental la eliminación de bacterias patógenas. Además de su efecto desinfectante, las lagunas de maduración cumplen otros objetivos, como son la nitrificación del nitrógeno amoniacal, cierta eliminación de nutrientes, clarificación del efluente y consecución de un efluente bien oxigenado.

Las lagunas de maduración se construyen generalmente con tiempo de retención de 3 a 10 días cada una, mínimo 5 días cuando se usa una sola y profundidades de 1 a 1.5 metros. En la práctica el número de lagunas de maduración lo determina el tiempo de retención necesario para proveer una remoción requerida de coliformes fecales.

**2.1.3 Aguas abajo.** Partiendo del sitio donde se está efectuando el análisis, aguas abajo se refiere a la operación que se encontrará posterior al punto en mención.

**2.1.4 Aguas arriba.** Partiendo del sitio donde se está efectuando el análisis, aguas arriba se refiere a la operación que se encontrará antes al punto en mención.

**2.1.5 Agua residual tratada.** Agua que ha pasado por un tratamiento físico, químico o biológico para disminuir la carga contaminante presente en ella. (Hernandez Jairo., 2015)

**2.1.6 Cadena de custodia.** Es el proceso de control y vigilancia del muestro, incluyendo los métodos de toma de la muestra, preservación, codificación, transporte y su correspondiente análisis. Esta es esencial para asegurar la representatividad e integridad de la muestra desde su toma hasta el reporte de sus resultados. Con la cadena de custodia se asegura la confiabilidad de la muestra y permitir la trazabilidad de la misma. (Osorio Pedro., 2015)

**2.1.7 Demanda biológica de oxígeno (DBO).** Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbicas o anaerobias facultativas: *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Bacillius*), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg / l.

Es un parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas o efluentes. (Castro Sergio Agustin., 1997)

**2.1.8 Demanda química de oxígeno (DQO).** Determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua residual, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo.

**2.1.9 Sólidos suspendidos totales (SST).** Los sólidos suspendidos totales o el residuo no filtrable de una muestra de agua natural o residual industrial o doméstica, se definen como la porción de sólidos retenidos por un filtro de fibra de vidrio que posteriormente se seca a 103-105°C hasta peso constante. (Muños Isabel., 1997)

**2.1.10 Efluente.** Término empleado para nombrar a las aguas servidas con desechos sólidos, líquidos o gaseosos que son emitidos por viviendas y/o industrias, generalmente a los cursos de agua; o que se incorporan a estas por el escurrimiento de terrenos causado por las lluvias.

**2.1.11 Punto de descarga.** Sitio o lugar donde se realiza un vertimiento, en el cual se deben llevar a cabo los muestreos y se encuentra ubicado antes de su incorporación a un cuerpo de agua.

**2.1.12 STAR.** Sistema de tratamiento de agua residual.

**2.1.13 Tasa retributiva por vertimientos puntuales.** Es aquella que cobrará la Autoridad Ambiental Competente a las personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, por la utilización directa del recurso como receptor de vertimientos puntuales y sus consecuencias nocivas, originados en actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas.

**2.1.14 Vertimiento.** Es cualquier descarga final al recurso hídrico, de un elemento, sustancia o compuesto que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya sea agrícola, minero, industrial, de servicios o aguas residuales.

**2.1.15 Vertimiento puntual.** Es aquel vertimiento realizado en un punto fijo, directamente o a través de un canal, al recurso.

**2.1.16 Muestra compuesta.** Es la integración de varias muestras puntuales de una misma fuente, tomadas a intervalos programados y por períodos determinados, las cuales pueden tener volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal durante el período de muestras.

**2.1.17 Muestra puntual.** Es la muestra tomada en un lugar representativo, en un determinado momento (Decreto 3930/2010, Diario Oficial 47837 de octubre 25 de 2010).

**2.1.18 Plan de saneamiento y manejo de vertimientos, PSMV.** Es el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales deberán estar articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso que defina la autoridad ambiental competente para la corriente, tramo o cuerpo de agua. El PSMV será aprobado por la autoridad ambiental competente. (Ministerio de Ambiente, 2004)

## **2.2 Enfoque legal**

### **2.2.1 Constitución Política de Colombia de 1991**

**Artículo 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. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente

**Artículo 80:** El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

**2.2.2 Decreto ley 2811 del 1974.** Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En el artículo 8. Factores que deterioran el ambiente.

**2.2.3 Ley 23 de 1973.** Consagra los principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo y otorgó facultades al Presidente de la República para expedir el Código de los Recursos Naturales.

**2.2.4 Ley 99 de 1993.** Por la cual se crea el ministerio de medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental SINA.

**2.2.5 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 y se dictan otras disposiciones.

**2.2.6 Resolución 631 de 2015.** Por el 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.

**2.2.7 Decreto 3100 de 2003.** Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.

**2.2.8 Resolución 1433 de 2004.** Por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones.

**2.2.9 Decreto 1594 1984.** por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

**2.2.10 Decreto 1076 de 2015.** Reglamento único ambiental.

## **Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo**

### **3.1 Presentación de resultados**

#### **3.1.1 Realizar un diagnóstico del caño san Ignacio como fuente receptora de vertimientos puntuales.**

**Información de la situación actual y anterior, referente al caño San Ignacio (descripción general del área de estudio).** El municipio de Curumaní, se encuentra asentado en el área de la Serranía del Perijá, la cual comparte con municipios del departamento del Cesar y de La Guajira en la Región Caribe.

El Municipio de Curumaní es el centro nodal de la de la subregión central del departamento del Cesar, en donde se encuentran los municipios de Chiriguaná, chimichagua, La jagua de Ibirico, Pailitas y Tamalameque, Curumaní tiene un área de aproximadamente 931.1 Kms<sup>2</sup>, que corresponde al 4,06% del área total departamental. Limita por el norte con el municipio de Chiriguaná, por el oriente con la República de Venezuela y el Departamento de Norte de Santander, por el sur con el municipio de Pailitas y por el occidente con el municipio de Chimichagua. (RAS, 2000)

La posición astronómica del municipio de Curumaní se da entre las coordenadas 9° 12' de Latitud Norte y 73° 33' de Latitud Oeste. Se encuentra a 176 Km. de distancia de Valledupar,

capital del departamento del Cesar, comunicándose con ésta mediante un sistema de carreteras que se encuentra en buen estado.

El Municipio de Curumaní, está conformado por siete (7) corregimientos: Santa Isabel, San Roque, San Sebastián, Champán, Guaimaral, El Mamey y Sabana grande; y por 66 veredas.

Con el objeto de organizarse desde el punto de vista comunitario y para facilitar la prestación de servicios, el municipio de Curumaní se organizó en diez (10) bloques veredales, sin embargo, dentro de estos bloques se tienen en cuenta veredas pertenecientes a otros municipios tanto del departamento del Cesar como de Norte de Santander.

El sistema hidrológico del Municipio de Curumaní forma parte de la Ciénaga de Zapatos, cuya área es de 6.376 Kms<sup>2</sup>, cubriendo los departamentos de Cesar y Magdalena. La red hidrográfica principal está constituida por los ríos Animito, Anime y Simití; las quebradas de San Pedro, Anime y Quiebra dientes; y las ciénagas de Zapatos y Saloa. Siendo compartida esta red hidrográfica con otros municipios tanto del Departamento del Cesar como del Magdalena, por tal razón las acciones a ejecutar en estas áreas deben ser acordadas con las demás administraciones involucradas.

La principal red hidrográfica del municipio se relaciona en el cuadro No 3, sin embargo es importante resaltar la presencia de arroyos y caños que atraviesan tanto el área urbana como el área rural del municipio.

**Tabla 3.**  
***Principales corrientes superficiales***

| <b>Principales fuentes hídricas</b> | <b>área de la cuenca en el municipio (has)</b> | <b>área total de la cuenca (has)</b> | <b>caudal promedio (m3/seg)</b> | <b>Cubrimiento municipal (%)</b> |
|-------------------------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| <b>Quebrada Anime</b>               | 18.000   | 64.900                               | 4,54                            | 28                               |
| <b>Quebrada San Pedro</b>           | 500  | 13.500                               | 4,72                            | 4                                |
| <b>Quebrada Dientes</b>             | 8.000  | 18.800                               | 6,58                            | 43                               |

**Fuente.** Pasante del proyecto

El municipio de Curumaní se encuentra ubicado en la zona de los valles de los ríos Cesar y Magdalena, donde la precipitación oscila entre 1.000 y 2000 mm, y su bajo valor es debido a la acción secante de los vientos alisios del noreste, que no encuentran obstáculos orográficos en estos sectores. (Atlas Ambiental del Departamento del Cesar, en Estudio de impacto ambiental Cantera la América 2002).

Presenta una temperatura promedio anual de 28°C, con máxima de 39°C y mínima de 22°C, dependiendo del régimen de lluvia anual. Esto permite clasificar la región dentro del piso térmico cálido ardiente. El régimen de lluvias que se presenta en la zona, de acuerdo con los datos pluviométricos es bimodal; es decir, existen dos (2) períodos lluviosos los cuales registran una precipitación media anual de 1450 mm; y dos (2) períodos secos al año. Los períodos lluviosos ocurren regularmente entre los meses de abril a junio y de agosto a noviembre; el período menos lluvioso tiene lugar en los meses de diciembre a marzo, siendo el más seco enero.

El comportamiento de los índices de aridez es deficitario, es decir, mayor a 0,3, lo cual significa que se presenta déficit de agua en el suelo durante más de seis (6) meses al año.

La humedad relativa, tiene valores pico en los meses de precipitaciones elevadas, en mayo es del 83%, en septiembre, octubre y noviembre toma valores del 81%, 84% y 81%, respectivamente. En época de verano, los valores llegan hasta el 63% (meses de diciembre a marzo). La humedad relativa media a lo largo del año es 75%.

La evaporación por su parte, tiene los índices más altos en el verano, con un valor máximo en enero de 180,9 mm y un valor mínimo en octubre de 115 mm. La evaporación promedio anual tiene un valor de 1689,3 mm.

El brillo solar en los meses más secos, diciembre a marzo, presenta periodos de 211,9 horas promedio, contrastando con los meses húmedos con un mínimo de 167,6 horas. El promedio mensual es de 189,8 horas y diarias de 6,3 horas.

Por su parte la velocidad del viento, el cual conforma una variable climática, ya que traen o llevan las masas nubosas cargadas con vapor de agua, produciendo así la precipitación por movimientos convectivos de los vientos, tiene valores medios más bajos (1,7 m/seg.) en las horas de la mañana (07:00 horas) y los más altos (2,9 m/seg.) en horas del mediodía (13:00 horas). El mes con los valores más altos es agosto a las 07:00 horas, mientras que a las 13:00 horas los meses con los valores más altos están entre diciembre y abril (2,2 m/seg. y 3,0 m/seg.) respectivamente. (Estudio de impacto ambiental cantera la América, 2002).

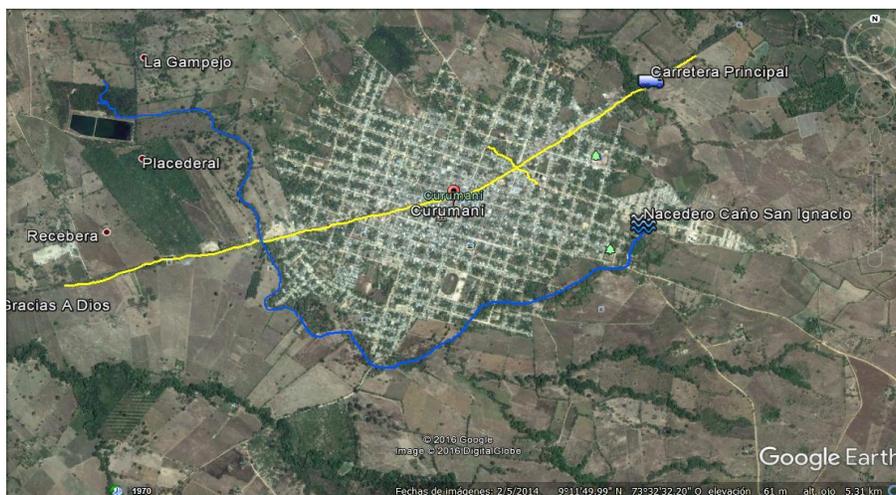
Estos valores reflejan claramente la influencia de los vientos alisios del NE, que hacen su aparición en el Caribe Colombiano hacia diciembre y se prolonga durante los primeros cuatro meses del año.

**Caño san Ignacio.** Se forma en la finca del Sr. Felipe Ríos alrededor de la cabecera municipal, colinda con los barrios Buenos Aires, las ferias, pasa por la finca de Adinael Páez, atraviesa la carretera central de Oriente y cruza los predios de los hermanos Cubides, sale a los predios de las lagunas de oxidación, entra a la cubana y finalmente deposita sus aguas en la quebrada San Pedro finca Candilejas, vereda El Algarrobo.

San Ignacio fue una corriente de aguas limpia donde las mujeres de la época iban a lavar ropa, a bañarse, recrearse, observar el paisaje; los vaqueros y finqueros tomaban el agua para consumo humano, para agricultura y ganadería; En verano manejaba un caudal entre 15-20 L/seg aproximadamente.

Desde años atrás este afluente está siendo intervenido por el acelerado crecimiento poblacional del municipio, la falta de cultura, redes de alcantarillado y la educación ambiental de habitantes de los barrios aledaños al caño quienes arrojan los residuos de todo tipo incluyendo llantas, vidrio, plástico y las descargas líquidas domésticas proveniente de sus viviendas a este importante cuerpo de agua, causándole así un gran impacto ambiental negativo a la flora y fauna existente allí y el deterioro paisajístico del lugar. San Ignacio también es un recolector de aguas lluvias y desde 5 años atrás hasta la fecha ha perdido el caudal, solo recoge agua en épocas de invierno.

El tipo de suelo en el área del caño corresponde a suelos limo – arcillosos, el caño San Ignacio se ha convertido en la fuente receptora de los vertimientos puntuales del municipio de Curumani Cesar y por lo tanto su contaminación es evidente.



**Figura 2. Caño San Ignacio Curumani Cesar. Imagen satelital.**  
Fuente: Google earth.



**Figura 3. Caño San Ignacio actualmente.**  
**Fuente.** Pasante del proyecto

**Caracterización de las aguas del caño San Ignacio 100 metros arriba, 100 metros abajo y en el punto de vertimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales. El sistema de tratamiento de aguas residuales de Curumani vierte sus aguas al caño San Ignacio y**

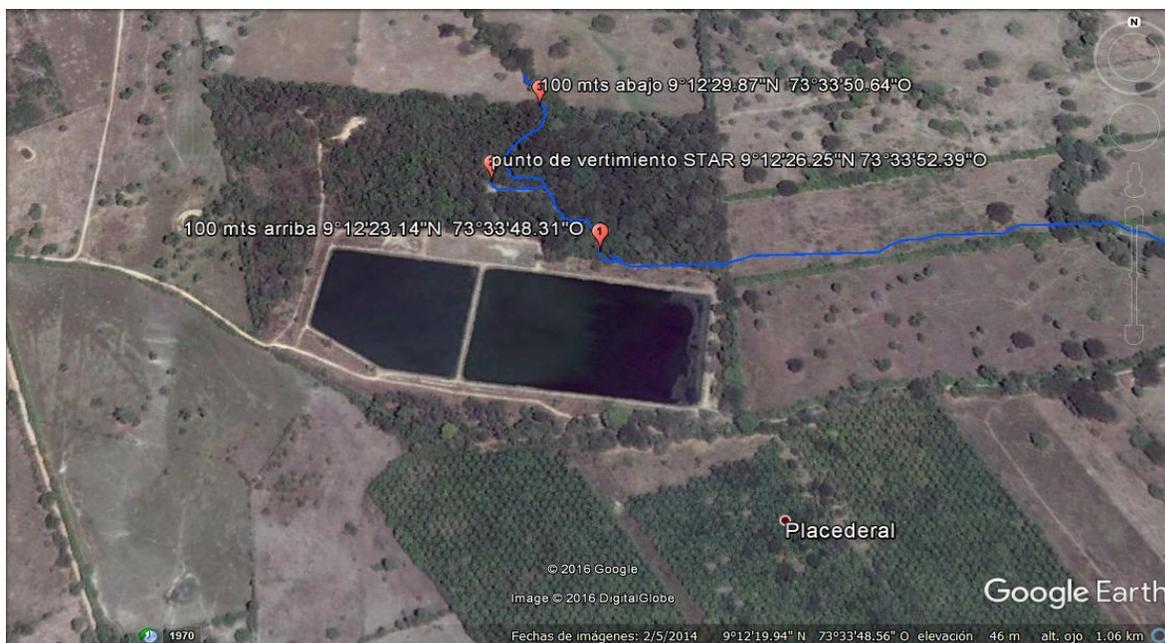
este a su vez las deposita en la quebrada San Pedro, que para efectos de realizar el análisis físico – Químico y microbiológico de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1594 del 1984 o la normatividad ambiental vigente; se tomaron muestras aguas arriba y aguas abajo del punto de vertimiento, las cuales fueron enviadas a un laboratorio certificado para su respectivo análisis.

El día 16 de septiembre del año 2016 a partir de las 7:00 am se realizó la caracterización de las aguas del caño san Ignacio 100 metros arriba, 100 metros abajo y en el punto de vertimiento final del efluente de la STAR del municipio de curumani cesar, por medio de muestras puntuales con el acompañamiento del laboratorista de la empresa de servicios públicos de curumani ACUACUR E.S.P.

**Tabla 4.**  
*Ubicación de la estación de muestreo STAR Curumani Cesar.*

| ESTACION DE MUESTREO                             | COORDENADAS                      |
|--|----------------------------------|
| <b>SAN IGNACIO</b>                               | N:09°20'53.9"<br>O:73°55'69,7"   |
| <b>CAÑO SAN IGNACIO 100 MTS<br/>AGUAS ARRIBA</b> | N:09°12'23.14"<br>O:73°33'48,31" |
| <b>PUNTO DE VERTIMIENTO<br/>FINAL STAR</b>       | N:09°12'26.25"<br>O:73°33'52,39" |
| <b>CAÑO SAN IGNACIO 100 MTS<br/>AGUAS ABAJO</b>  | N:09°12'29.87"<br>O:73°33'50,64" |
| <b>FUENTE: PASANTE</b>                           |                                  |

**Fuente.** Pasante del proyecto

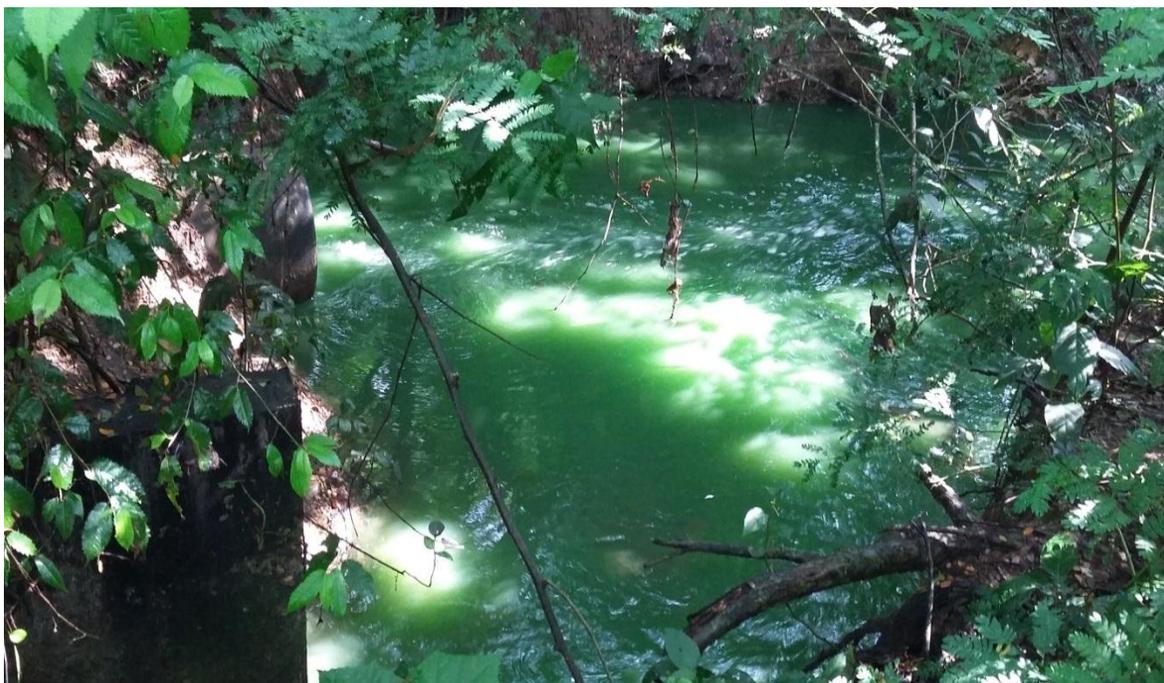


**Figura 4. Posición geográfica STAR Curumani Cesar.**  
 Fuente: pasante con la ayuda de google earth.



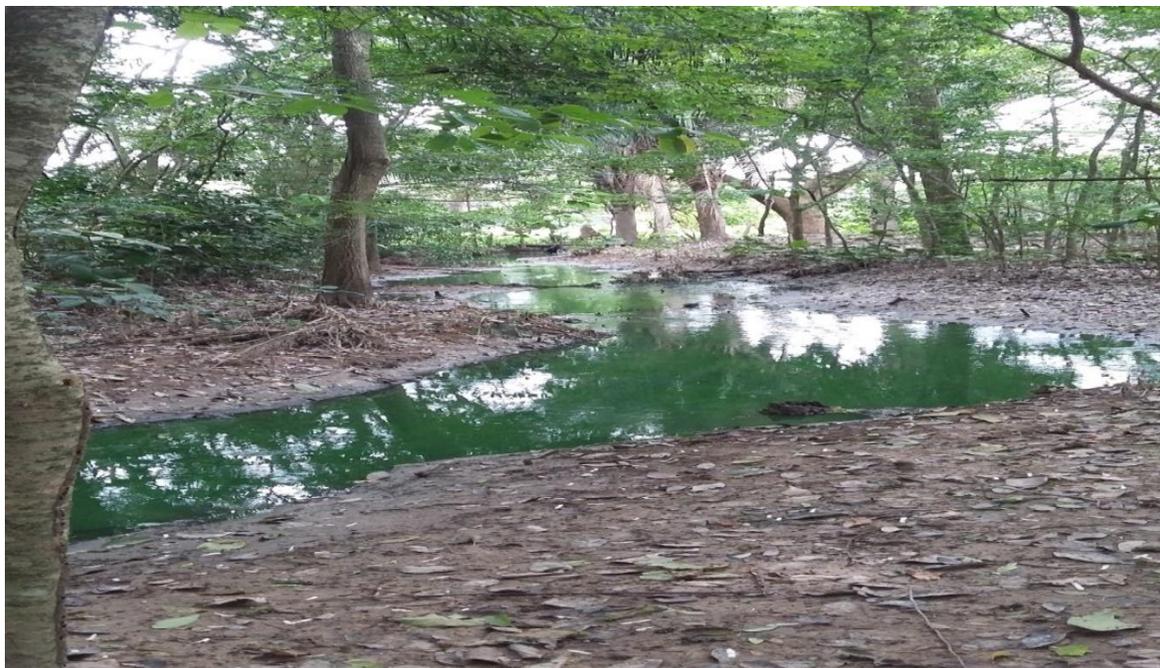
**Figura 5. Caño san Ignacio 100 mts aguas arriba.**  
 Fuente. Pasante del proyecto

Al llegar al punto de muestreo se realizó un análisis visual del lugar donde se evidencio que el caño presenta áreas de difícil acceso debido a la maleza, animales venenosos como la víbora boqui dora, mapana o equis (*Bothrops atrox*), esto impidió la toma de muestras y no se pudo realizar el análisis.



**Figura 6. Punto de vertimiento STAR.**  
**Fuente.** Pasante del proyecto

En este punto se realizó la toma de muestra puntual, junto con el canal de entrada y el punto medio (en las cajillas que dividen las lagunas). Su efecto se ve reflejado en los análisis de los resultados y la evidencia en la lista de anexos.



**Figura 7. Caño san Ignacio 100 mts aguas abajo.**  
**Fuente.** Pasante del proyecto

En el sector aguas abajo del caño san Ignacio se realizó un análisis organoléptico en compañía del jefe de laboratorio de la empresa, donde se evidencia el estado del efluente, NO se presentan olores ofensivos que perjudiquen la población asentada a la rivera del caño. Se observó el agua con una coloración verdosa y en partes se ve acumulación de materia orgánica, el emisario final se encuentra deteriorado los vecinos aledaños tienen afectaciones relacionadas con problemas de salud que está presentando los bovinos (anaplasmosis), esta es producida por la proliferación de vectores, moscas y tábanos y la fasceola hepática que es una enfermedad hemoparasitaria producida por el agua estancada y contaminada con heces fecales.

En este momento el agua es utilizada solo para sistemas de riego y el ganado que se somete a tomarla, no habiendo más fuentes hídricas de donde puedan hacerlo.

Cabe resaltar que en este sitio tampoco fue realizada la toma de muestra, solo se socializo con la comunidad afectada y se tomaron evidencias (ANEXOS).

**Toma y recolección de las muestras.** La calidad del agua del efluente de las lagunas de oxidación se caracterizó por medio del laboratorio Ambiental y de alimentos Nancy Flórez García, un laboratorio certificado, los parámetros que se analizaron fueron: - físico (temperatura), químicos (pH, oxígeno disuelto, solidos totales, solidos suspendidos totales, grasas y aceites, nitrógeno total, nitrato y fosforo.), microbiológicos (demanda biológica de oxigeno (DBO), demanda química de oxigeno (DQO), Coliformes totales y *Escherichia coli.*). Para la caracterización de estos parámetros se llevó acabo el siguiente procedimiento:

Se tomaron 3 muestras dentro del perímetro de la laguna insitu.

- Toma de muestra por parte del técnico de laboratorio de la empresa ACUACUR E.S.P en la rejilla de la boca toma de la planta de tratamiento de agua potable en la quebrada San Pedro, para ver las condiciones en que se encuentra el afluente y revisar si presenta algún agente patógeno.
- El segundo punto es el canal de entrada a la laguna de oxidación.
- El tercer punto, es el punto medio de las lagunas exactamente en las cajillas que comunican la laguna n.1 con la laguna n.2.
- Y finalmente el último muestreo se hace en el punto de salida de la descarga final de las STAR, en la tubería que sale de las lagunas y cae a San Ignacio.

Las muestras fueron previamente rotuladas, refrigeradas y trasladadas hasta la ciudad de Valledupar, al laboratorio ambiental y de alimentos Nancy Flórez García donde se realizó el respectivo análisis.

Para efectuar el procedimiento se tomó un recipiente de 10 – 20 litros en el horario anterior al medio día, se dejó en reposo de 2-3 horas, y después fueron envasadas en recipientes de

En el caso de la muestra fisicoquímica el material de dicho envase depende del tipo de muestra que se vaya a realizar y los parámetros a evaluar teniendo en cuenta las especificaciones técnicas en cada caso.

2 litros (1 muestra de 1litro y otra de 500 ml) en envase de plástico para análisis físico químico esto para cumplir a cabalidad con el volumen solicitado por el laboratorio.

**Tabla 5.**

*Características de los recipientes para análisis fisicoquímicos y preservación aplicada.*

| DETERMINACION              | RECIPIENTE | PRESERVACION            |
|----------------------------|------------|-------------------------|
| <b>DBO</b>                 | Plástico   | Refrigeración           |
| <b>DQO</b>                 | Plástico   | H2SO4pH<2 Refrigeración |
| <b>Grasas y aceites</b>    | Vidrio     | H2SO4pH<2 Refrigeración |
| <b>Solidos suspendidos</b> | Plástico   | Refrigeración           |
| <b>Solidos totales</b>     | Plástico   | Refrigeración           |
| <b>Nitratos</b>            | Plástico   | Refrigeración           |
| <b>Nitrógeno total</b>     | Plástico   | H2SO4pH<2 Refrigeración |
| <b>Fosforo total</b>       | Plástico   | H2SO4pH<2 Refrigeración |

Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.

**Tabla 6.**

*Características de los recipientes para análisis microbiológicos y preservación aplicada.*

| DETERMINACION             | RECIPIENTE     | PRESERVACION  |
|---------------------------|----------------|---------------|
| <b>Coliformes totales</b> | Vidrio estéril | Refrigeración |
| <b>E. Coli.</b>           | Vidrio estéril | Refrigeración |

Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.

La toma de muestra microbiológica se realizó en botellas de vidrio, neutro con tapón esmerilado con capacidad de 500mL, previamente esterilizados en autoclave con las siguientes condiciones: 121°C de temperatura y 15 psi de presión por un tiempo de 15 a 30 minutos, las botellas fueron abiertas dentro del medio acuático para evitar contaminación.

Se procuró que este no quedara con burbujas de aire, previamente esterilizado y rotulado; estas muestras son refrigeradas de 0 - 4°C rotuladas, selladas y enviadas al laboratorio de NANCY FLOREZ GARCIA en la ciudad de Valledupar.

El análisis de los resultados tarda un promedio de 15 a 20 días.



**Figura 8.** Toma y recolección de las muestras.

**Fuente.** Pasante del proyecto

**Análisis de los resultados de la caracterización.** Debido a que al laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA se le imposibilitó la realización de la toma de muestra de cada una de las estaciones del caño san Ignacio 100 metros arriba y 100 metros abajo del vertimiento, se tomó como referencia los análisis de los resultados del efluente en comparación con el Decreto 1594 del 84, pero teniendo en cuenta que el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible emitió la Resolución N° 0631 del 17 de marzo del 2015, “por la cual establece los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público” decidí realizar una comparación con datos y análisis de 2 periodos semestrales atrás y el análisis del periodo actual en que realice la pasantía a este mismo cuerpo de agua y sistemas de tratamiento, con los límites permisibles establecidos en la ya mencionada Resolución a manera de ejercicio de comparación para inspeccionar el comportamiento y la eficiencia de los STAR, es de aclarar que dicha Resolución entra en vigencia el 01 de enero del año 2016, la comparación se realizó solo para tener una base de referencia que permita evaluar el estado actual del vertimiento de aguas residuales con respecto a periodos anteriores y a la normatividad ambiental vigente.

**Tabla 7.**

*Ubicación y georreferenciación de la estación de muestreo.*

| ESTACION DE MUESTREO              | COORDENADAS                           |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Canal de entrada</b>           | 9° 12' 16.7034"N<br>73° 33' 43.8114"O |
| <b>Punto medio de las lagunas</b> | 9° 12' 17.928"N<br>73° 33' 53.604"O   |
| <b>Punto de descarga final</b>    | 09°12'26.25"N<br>73°33'52,39"O        |

**Fuente.** Pasante del proyecto

**Tabla 8.**

*Resultados Análisis fisicoquímicos y microbiológicos STAR ACUACUR del 2°do semestre de 2015 en comparación con el decreto 1594 de 1984 artículo 72.*

| ANALISIS                                | METODO                                     | ESPECIFICACION       | RESULTADO ENTRADA | RESULTADO SALIDA |
|---|--|----------------------|-------------------|------------------|
| <b>Solidos suspendidos totales mg/l</b> | SM 2540 D                                  | Remoción > 80% carga | 348               | 83,0             |
| <b>DBO5 mgo2/l</b>                      | SM 5210 B                                  | Remoción > 80% carga | 284               | 50,2             |
| <b>pH (25,2 °C)</b>                     | SM 4500-H+                                 | 5,0-9,0              | 7,50              | 7,29             |
| <b>U de pH (A)</b>                      | B -<br>Electrométrico                      |                      |                   |                  |
| <b>DQO mgo2/l</b>                       | SM 5220 C                                  | N.R                  | 444               | 167              |
| <b>Nitratos mg NO3/L</b>                | SM4500 – NO2<br>B                          | N.R                  | <0,020            | 0,200            |
| <b>Grasas y aceites mg/l</b>            | SM5520 B                                   | Remoción > 80% carga | 80,5              | <15,0            |
| <b>Nitrógeno total mg N/L</b>           | SM4500 – Norg<br>B<br>SM 4500 – NH3<br>B,C | N.R                  | 48,1              | 22,1             |
| <b>Fosforo total mg P/L</b>             | SM 4500 – P<br>B,E                         | N.R                  | 1,53              | 0,866            |

**Fuente:** Laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.

Los resultados obtenidos en el efluente del STAR de ACUACUR cumplen con los límites máximos permitidos en la legislación ambiental vigente, según en el Decreto 1594 del 84, para los parámetros de SST, se evidencio que alcanza los porcentajes de remoción en carga, para los parámetros de DBO, grasas y aceites no cumplió con el porcentaje de remoción según la legislación colombiana vigente.

Como sustento a los anteriores resultados del año 2015 tomados en comparación con el Decreto 1594 del 84, se anexaron también como referencia los análisis del año 2016 y con ello lograr una comparación en relación con el presente año (2016), basados en el mencionado

decreto verificando la eficiencia de los Sistemas de Aguas Residuales Domesticas del municipio de Curumani y las diferentes medidas de manejo ambiental formuladas para el control o mitigación de los impactos ambientales derivados del funcionamiento de las mismas. En las tablas 9 y 10 se podrán observar los parámetros realizados en el sistema del Efluente, dando como resultado los análisis Físicoquímicos y Microbiológicos del primer y segundo semestre del 2016.

**Tabla 9.**  
*Resultados Análisis físicoquímicos y microbiológicos STAR ACUACUR del 1°er semestre de 2016 en comparación con el decreto 1594 de 1984 artículo 72.*

| ANALISIS                               | METODO - TECNICA                               | ESPECIFICACION      | RESULTADO ENTRADA      | RESULTADO SALIDA      |
|--|--|---------------------|------------------------|-----------------------|
| <b>DBO5 mg O2/L (A)</b>                | SM 5210 B / EPA 360.3 - Incubación 5 días      | Remoción >80% Carga | 148                    | 84,2                  |
| <b>DQO mg O2/L (A)</b>                 | SM 5220 C - Titulométrico                      | N.R                 | 269                    | 181                   |
| <b>Grasas y Aceites mg/L (A)</b>       | SM 5520 B - Partición liquido - liquido        | Remoción >80% Carga | 22.5                   | 11.3                  |
| <b>pH (25,2 °C) U de pH (A)</b>        | SM 4500-H+ B - Electrométrico                  | 5,0-9,0             | 7,86                   | 7,39                  |
| <b>Sólidos Suspendidos mg/L (A)</b>    | SM 2540 D - Gravimétrico                       | Remoción >80% Carga | 117                    | 66.7                  |
| <b>Sólidos Totales mg/L (A)</b>        | SM 2540 B - Gravimétrico                       | N.R                 | 908                    | 865                   |
| <b>Temperatura °C (A)</b>              | SM 2550 B - Electrométrico                     | <40°C               | 25,0                   | 25,2                  |
| <b>Nitratos mg NO3/L (A)</b>           | J Rodier, 3ra Ed. 1998 - Fotométrico           | N.R                 | <0,886                 | <0,886                |
| <b>Nitritos mg NO2/L (A)</b>           | SM 4500-NO2 B - Fotométrico                    | N.R                 | 0,020                  | <0,020                |
| <b>Nitrógeno Total mg N/L (A)</b>      | SM 4500-Norg B / SM 4500-NH3 B,C - Volumétrico | N.R                 | 38,3                   | 28.4                  |
| <b>Escherichia coli NMP/100 mL (A)</b> | SM 9223 D - Sustrato definido                  | N.R                 | 1986,3x10 <sup>4</sup> | 275,5x10 <sup>3</sup> |

**Fuente.** Pasante del proyecto

**Especificación:** Decreto 1594 art 72

Los resultados obtenidos en el efluente del STAR ACUACUR Cumplen con los límites máximos permitidos en la legislación ambiental vigente, según lo estipulado en el Decreto 1594 del 84 para los parámetros de Temperatura y pH; se pudo constatar que los porcentajes de remoción de carga para los parámetros de DBO cumplió con el valor máximo permisible según la norma.

Para grasas y aceites y SST no cumplió con la remoción establecida dentro del decreto, siendo esta muy baja. Esto indica que existe déficit en la STAR que pueden corregirse a través de la optimización del mantenimiento y limpieza del mismo. Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos NANCY FLOREZ GARCIA.

**Tabla 10.**

*Resultados Análisis físicoquímicos y microbiológicos STAR ACUACUR del 2°do semestre de 2016 en comparación con la resolución 0631 de 2015.*

| <b>ANALISIS</b>                             | <b>METODO –<br/>TECNICA</b>                        | <b>ESPECIFICACION</b> | <b>RESULTADO<br/>ENTRADA</b> | <b>RESULTADO<br/>SALIDA</b> |
|---|--|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|
| <b>DBO5 mg<br/>O2/L (A)</b>                 | SM 5210 B /<br>EPA 360.3 -<br>Incubación 5<br>días | 90,00                 | 97,8                         | 46,2                        |
| <b>DQO mg<br/>O2/L (A)</b>                  | SM 5220 C –<br>Titulométrico                       | 180,00                | 107                          | 76,3                        |
| <b>Grasas y<br/>Aceites mg/L<br/>(A)</b>    | SM 5520 B -<br>Partición<br>liquido –<br>liquido   | 20,00                 | 12,2                         | <10,0                       |
| <b>pH (25,2 °C)<br/>U de pH (A)</b>         | SM 4500-H+<br>B -<br>Electrométrico                | 6,0-9,0               | 7,40                         | 7,29                        |
| <b>Sólidos<br/>Suspendidos<br/>mg/L (A)</b> | SM 2540 D –<br>Gravimétrico                        | 90,00                 | 48,0                         | 44,8                        |
| <b>Sólidos</b>                              | SM 2540 B –  | N.R                   | 401                          | 320                         |

Tabla 10. Continuación

|  |  |                    |                       |                      |
|--|--|--------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Totales mg/L (A)</b>                | Gravimétrico                                   |                    |                       |                      |
| <b>Temperatura °C (A)</b>              | SM 2550 B - Electrométrico                     | 40°C               | 23,8                  | 24,2                 |
| <b>Nitratos mg NO3/L (A)</b>           | J Rodier, 3ra Ed. 1998 – Fotométrico           | Análisis y reporte | <0,886                | <0,886               |
| <b>Nitritos mg NO2/L (A)</b>           | SM 4500-NO2 B - Fotométrico                    | Análisis y reporte | 0,021                 | <0,020               |
| <b>Nitrógeno Total mg N/L (A)</b>      | SM 4500-Norg B / SM 4500-NH3 B,C – Volumétrico | Análisis y reporte | 23,9                  | 15,6                 |
| <b>Escherichia coli NMP/100 mL (A)</b> | SM 9223 D - Sustrato definido                  | N.R                | 235,9x10 <sup>5</sup> | 60,2x10 <sup>3</sup> |

**Fuente.** Pasante del proyecto

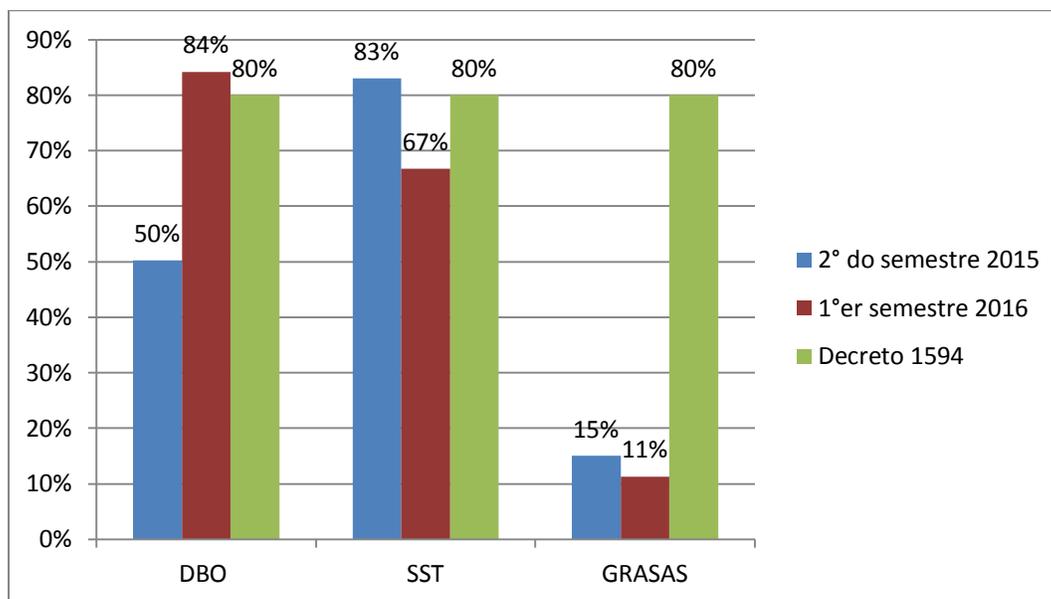
**Especificación:** resolución 0631 del 2015 art 8.

Los resultados obtenidos de las muestras de aguas residuales, se compararon con la **Res. 0631/2015 Art. 8** (Carga menor o igual a 625,00 Kg/día DBO5), “Parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas - de las actividades industriales, comerciales o de servicios; y de las aguas residuales (ARD-ARND) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales.

Los resultados obtenidos en el efluente del STAR ACUACUR cumplen con los límites máximos permitidos en la legislación ambiental vigente, según la resolución 0631 del 2015 art 8, para los parámetros de temperatura y pH, se evidenció que alcanza los porcentajes de remoción en carga para los parámetros de DBO, grasas y aceites y SST cumpliendo con el porcentaje de

remoción según la legislación colombiana vigente. Fuente: Laboratorio ambiental y de alimentos

NANCY FLOREZ GARCIA.



**Figura 9. Resultados de los porcentaje de remoción para DBO, SST y GRASAS en comparación con el decreto 1594/84.**

**Fuente.** Pasante del proyecto

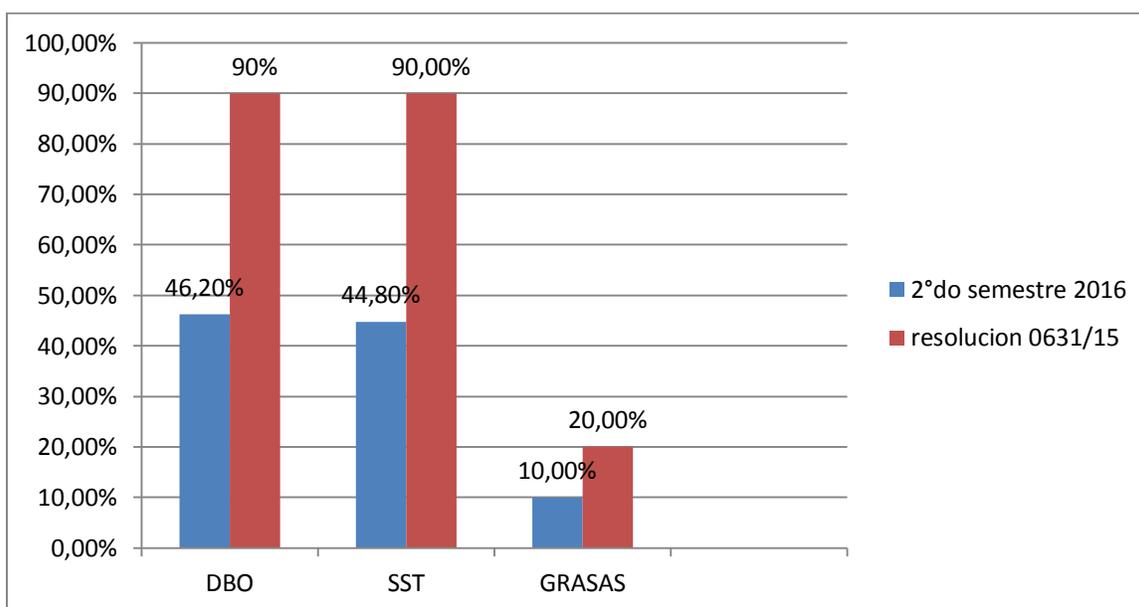
La normatividad vigente para vertimientos de aguas residuales a un cuerpo de agua (Artículo 72 del Decreto 1594/1984) establece como parámetros de comparación los Porcentajes de remoción en carga para las concentraciones de Grasas, DBO y SST; calculo que es aplicable cuando se toman muestras en los puntos de afluente y efluente en un sistema de tratamiento de aguas residuales, las cuales permitan estimar a partir de las concentraciones de entrada y salida del sistema dichos porcentajes.

**En la Figura 9**, las muestras de agua residual evidencia que los resultados en porcentajes de DBO para el segundo semestre del año 2015 y primer semestre del 2016 presentan remociones del 50 – 84% no alcanzando los porcentajes de remoción en la salida del sistema de tratamiento

de aguas residuales (STAR) en el segundo semestre del 2015, pero sobrepasándolo en el primer periodo del 2016 cumpliendo así con el porcentaje mínimo permisible por el *decreto 1594 de 1984 ART. 72*.

Como se indica en la gráfica el parámetro de solidos suspendidos totales (SST) para el segundo semestre del 2015 el sistema alcanza los porcentajes de remoción establecidos en el decreto 1594/84 y en el primer semestre de 2016 no alcanzo los niveles de remoción en el decreto ya mencionado llegando tan solo al 67%.

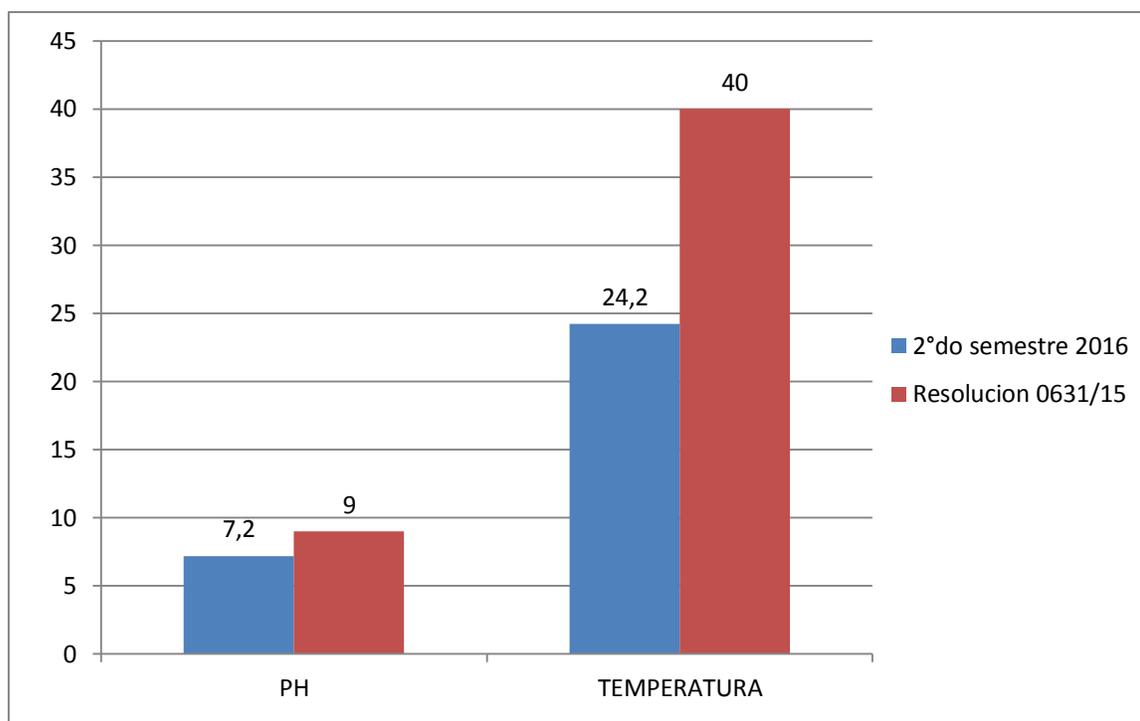
En el parámetro de grasas y aceites nos indica que en el segundo semestre del 2015 y primer semestre del 2016 el sistema no alcanza los porcentajes de remoción establecidos en el decreto; alcanzando tan solo un 15% y 11% del valor estipulado en el decreto que revela un >80% en carga.



**Figura 10. Resultados porcentaje de remoción para DBO, SST y GRASAS en comparación con la resolución 0631 del 2015.**

**Fuente.** Pasante del proyecto

En la gráfica 2 del informe de resultado se evidencia que las concentraciones de los parámetros analizados y referenciados en la Laguna de Oxidación, cumple con todos los parámetros fisicoquímicos analizados y evaluados con la Res 0631/15 Art. 8 (Carga menor o igual a 625,00 Kg/día DBO5).



**Figura 11. Resultados de los análisis físico químico de agua residual en comparación con la resolución 0631 del 2015.**

**Fuente.** Pasante del proyecto

En la figura 11 se evidencia que las concentraciones de los parámetros analizados y referenciados de PH y temperatura en la Laguna de Oxidación, cumple con todos los parámetros fisicoquímicos analizados y evaluados con la Res 0631/15 Art. 8 (Carga menor o igual a 625,00 Kg/día DBO5).

En las tres muestras anteriores (tabla 8, 9,10) los parámetros fisicoquímicos: Nitrógeno total, Nitratos y Nitritos, la norma no indica valor de referencia, solo establece que se analice y reporte.

Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos: Solidos Totales y E. coli no se encuentran referenciados en la norma de referencia, por tanto no es posible evaluar el cumplimiento o no de los mismos.

Las condiciones actuales que presentan las lagunas y sus principales características fueron determinadas mediante la realización de análisis químicos, físicos y bacteriológicos; batimetría en ambas lagunas y observaciones directas (Resultados de caracterización).

Este sistema recibe actualmente un caudal de 110.56 lps, correspondiente a una población 29.816 habitantes.

Los resultados de la caracterización de las aguas residuales en el municipio de Curumaní permiten argumentar que Cuanto mayor es la DBO, cuanto más materia orgánica este presente, mayor es el problema que crea la descomposición de la misma, la actividad metabólica de las bacterias que necesitan oxígeno puede reducir el contenido normal de oxígeno disuelto en una corriente hasta menos de 1 mg/lit, abajo del cual la mayor parte de los peces son incapaces de sobrevivir. Cuando todo el oxígeno disuelto desaparece, se presentan condiciones anaeróbicas y se generan olores desagradables.

Los nitratos y los fosfatos procedentes de las aguas residuales municipales son nutrientes inorgánicos que favorecen el crecimiento de plantas y algas, las cantidades necesarias para generar floraciones algales no están definidas, pero concentraciones tan bajas como 0.01 mg/lit de fósforo 0.1 mg/lit de nitrógeno pueden ser suficientes para ocasionar eutrofización. Además de su efecto estético en las corrientes de agua (olor - aspecto), las algas pueden ser tóxicas para el ganado, perjudicando el sabor del agua. Obstruir las unidades filtrantes y aumentar las necesidades químicas en el tratamiento del agua.

Las partículas orgánicas e inorgánicas en las aguas residuales son sólidos sedimentables, flotantes y en suspensión capaces de formar depósitos de aspecto desagradable y bancos de lodos arenosos, y de reducir la penetración solar de luz.

Surge preocupación por la salud pública cuando se descargan aguas negras, que pueden contener patógenos en aguas receptoras que se utilizan con fines de abastecimiento de agua o recreación. De acuerdo a los resultados en las muestras de agua residual para los diferentes puntos se observa que no cumple con el Capítulo III del Decreto 1594/84 el cual se refiere a la destinación genérica de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas, estuarinas y servidas.

**Caracterización de la fuente receptora.** Con el fin de definir las condiciones actuales de la fuente de agua receptora del vertimiento municipal e identificando las actividades que generan el vertimiento y las concentraciones de los parámetros analizados por el acreditado LABORATORIO NANCY FLOREZ GACIA en la ciudad de Valledupar – Cesar y otras muestras paralelas tomadas por la corporación autónoma regional del Cesar CORPOCESAR

analizadas en el laboratorio de Salud Departamental para comparar los resultados de los análisis, dando como diagnostico final la misma respuesta y afirmación dada inicialmente por el laboratorio acreditado por el IDEAM de NANCY FLOREZ GARCIA donde se comprueba la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales del municipio de curumani conformadas por lagunas de estabilización con un porcentaje de remoción del 83%, la información y requisitos para caracterizar los vertimientos de agua residual urbana fueron tomados del decreto 1076 de 2015 reglamento único ambiental en su literal 2,2,3,3,5,2 para comprobar esto se tienen:

Los datos y análisis efectuados y reportados por la empresa de servicios públicos de curumani ACUACUR E.S.P , donde muestra que la fuente de agua puede catalogarse como una fuente REGULAR, no obstante se tiene que la DBO5, se encuentra en el rango requerido, por lo tanto el agua para este rango se puede catalogar como agua DEFICIENTE para ser usada como consumo humano, al compararse con los parámetros de calidad para destinación de usos establecida en el decreto 1594 de 1984 esta agua es apta para uso agrícola, pecuario y uso humano con tratamiento; ya que el caño san Ignacio se ha convertido en un botadero de basura y desechos de toda clase incluyendo plástico, caucho, vidrio, animales en estado de descomposición, residuos domésticos, empeorando la calidad del mismo y su recuperación. La fuente de agua de abastecimiento del municipio es la quebrada San Pedro, perteneciente a la cuenca hidrográfica de del rio Anime; y la fuente receptora del vertimiento puntual de los STAR del municipio es el caño San Ignacio, perteneciente a la cuenca hidrográfica de la quebrada San Pedro y del rio Anime.

**Caracterización de las descargas.** Con el objeto de realizar una correcta actualización del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, se presenta a continuación el desarrollo de la caracterización realizada de las descargas del municipio de Curumaní. Tipo de Muestras y parámetros analizados. El tipo de muestra realizada es de carácter simple tomada in situ o en campo y de la cual, se derivan dos tipos de análisis de parámetros distintos, como son los análisis in situ (pH, Temperatura, O.D) y los análisis ex situ o de laboratorio (microbiológico, sólidos totales, DQO, DBO5, grasas y aceites). La caracterización de los vertimientos del municipio se dividen en:

**Aguares residuales industriales:** son las que proceden de cualquier actividad industrial en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice el agua, incluyéndose los líquidos residuales, aguas de proceso y aguas de drenaje.

Estas son procedentes de las 2 estaciones de servicios de combustible e hidrocarburos que operan en el municipio, y que presentan sus informes periódicos semestrales a la empresa de servicios públicos que contienen los ensayos en laboratorio, tablas, análisis de los resultados y recomendaciones.

A continuación se hace una breve descripción de la metodología, parámetros analizados para determinar la carga contaminante aportada por las E.D.S. presentado en sus informes.

**EDS Curumani.** Metodología

**Actividades de los planes de muestreo-preparación de materiales y equipos.** Una vez conocido el punto a monitorear y los parámetros a analizar se elaboró el plan de muestreo en el cual se incluyen los materiales y equipos que se deben llevar a campo para efectuar la toma de muestra correctamente, así como el tipo de preservación que se debe aplicar de acuerdo a lo establecido en el método de referencia para cada análisis.

**Equipos de campo.** Para las mediciones in situ de pH, temperatura y oxígeno disuelto se emplearon equipos calibrados antes de salir al campo y verificados en el sitio de la toma de muestra. Antes y después de la jornada fueron limpiados con el objetivo de evitar contaminaciones y deterioro. Las sondas fueron lavadas con agua destilada después de cada medición.

**Trabajo de campo.** El trabajo de campo consistió en un muestreo simple para monitorear como están las aguas del sistema de tratamiento de aguas residuales. Los recipientes se marcaron a medida que se recolectaron las muestras incluyendo en la etiqueta la siguiente información:

- Fecha de la toma de muestra
- Número y nombre del punto
- Preservación realizada
- Responsable de toma de muestra
- Código del plan de muestreo.

Estas muestras fueron tomadas, registradas y analizadas exclusivamente por el laboratorio **CALIDAD AMBIENTAL INGENIERIA LTDA.** De la ciudad de Valledupar.

| CALIDAD AMBIENTAL INGENIERIA LTDA<br>Trabajamos por un ambiente sano,<br>NIT: 0900391299 - 6 |                          |      |                 |                |                     |             |            |  |
|--|--------------------------|------|-----------------|----------------|---------------------|-------------|------------|--|
| REGISTRO DE ACTIVIDADES MUESTREO   |                          |      |                 |                |                     |             |            |  |
| FECHA DE MUESTREO  | DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO |      | TIPO DE MUESTRA | ANALISIS       | METODO DEL MUESTREO |             |            |  |
| 22-07-16   | CURUMANI- CESAR          |      | PUNTUAL         | FISICO QUIMICO | MANUAL              |             |            |  |
| MEDICIONES DE CAMPO  |                          |      |                 |                |                     |             |            |  |
| LOCALIZACION DE MUESTREO: ENTRADA DEL STAR   |                          |      |                 |                |                     |             |            |  |
| HORA   | DQO                      | DBO  | PH              | TEMP (°C)      | OD (PPM)            | Q (LTS/SEC) | APARIENCIA |  |
| 05:10  | 37.2                     | 48   | 7.00            | 27             | 4.9                 | 0.16/s      | MARRONA    |  |
| REGISTRO DE ACTIVIDADES MUESTREO   |                          |      |                 |                |                     |             |            |  |
| FECHA DE MUESTREO  | DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO |      | TIPO DE MUESTRA | ANALISIS       | METODO DEL MUESTREO |             |            |  |
| 22-07-16   | VALLEDUPAR- CESAR        |      | PUNTUAL         | FISICO QUIMICO | MANUAL              |             |            |  |
| MEDICIONES DE CAMPO  |                          |      |                 |                |                     |             |            |  |
| LOCALIZACION DE MUESTREO: E.D.S CURUMANI   |                          |      |                 |                |                     |             |            |  |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO: SALIDA DEL STAR  |                          |      |                 |                |                     |             |            |  |
| HORA   | DQO                      | DBO  | PH              | TEMP (°C)      | OD (PPM)            | Q (LTS/SEC) | APARIENCIA |  |
| 05:40  | 35.3                     | 47.3 | 7.3             | 26             | 6.6                 | 0.16/s      | MARRONA    |  |

CALIDAD AMBIENTAL INGENIERIA LTDA  
NIT: 0900391299 - 6  
CBI: 316 4090599 - 301 7409259  
E - mail: calidadambiental@hotmail.com  
Valledupar - Cesar



**Figura 12. Registro de actividades de muestreo EDS CURUMANI.**  
**Fuente.** Pasante del proyecto



En la gráfica se evidencia que el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales de la estación de Servicio Curumani presento porcentajes de remoción de 45.3 % para parámetros de DBO, cumpliendo con lo requerido en la Resolución 631 de 2015.

El sistema de tratamiento de aguas residuales industriales de la estación de Servicio Curumani presento porcentajes de remoción de 35.3 % para parámetros de DBO, cumpliendo con lo requerido en la Resolución 631 de 2015.

El sistema de tratamiento de aguas residuales industriales de la estación de Servicio Curumani presento porcentajes de remoción de 28 % para parámetros de DBO, cumpliendo con lo requerido en la Resolución 631 de 2015."

Valores admisibles Resolucion 631 de 2015.

| Parámetros | Valores admisibles. |
|------------|---------------------|
| DBO        | 180 mg/l            |
| DQO        | 60 mg/l             |
| SST        | 50 mg/l             |

CALIDAD AMBIENTAL INGENIERIA LTDA  
NIT: 0900391299 - 6  
CBI: 316 4090599 - 301 7409259  
E - mail: calidadambiental@hotmail.com  
Valledupar - Cesar



**Figura 13. Informe de resultados EDS CURUMANI.**  
**Fuente.** Pasante del proyecto

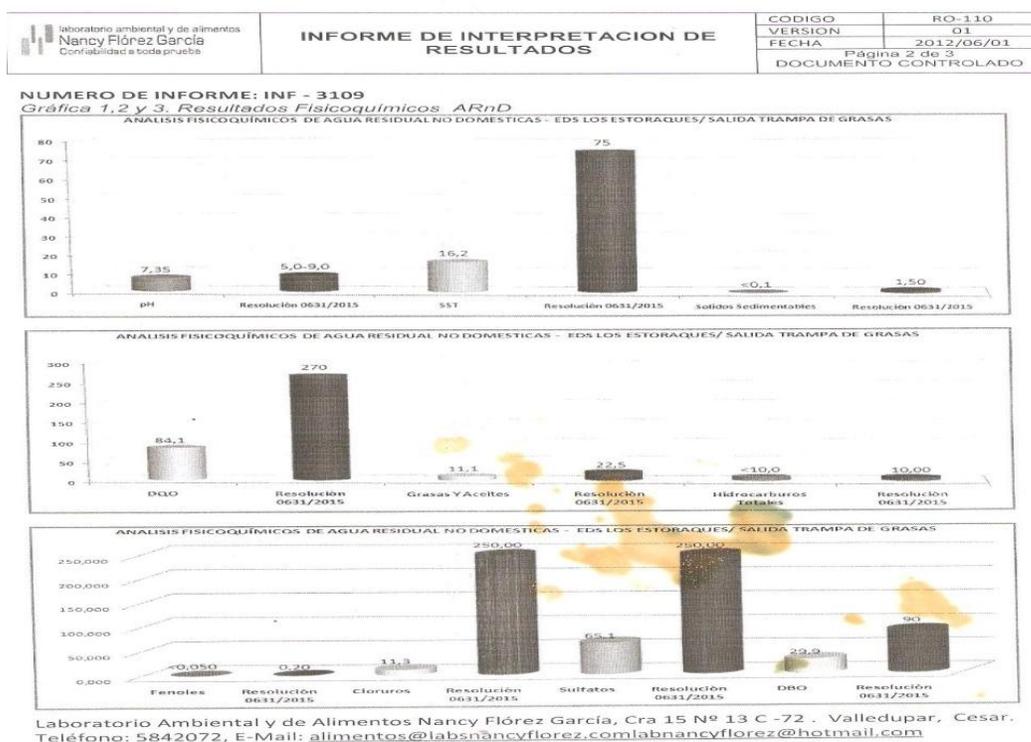
En la gráfica se evidencia que el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales de la estación de servicio curumani, presento porcentajes de remoción de 45.3% para parámetros de DBO y 35.3% para DQO, cumpliendo con lo requerido en la resolución 631 de 2015.

**Tabla 11.**  
**Valores admisibles resolución 631 de 2015.**

| Parámetros | Valores Admisibles |
|------------|--------------------|
| DBO        | 180 mg/l           |
| DQO        | 60mg/l             |
| SST        | 50mg/l             |

**Fuente.** Pasante del proyecto

**EDS Los estoraques.** Las muestras de esta EDS fueron tomadas y analizadas por el laboratorio Nancy Flórez García con tipo de muestra simple, se realizaron in situ y ex situ.



**Figura 14. . Informe de resultados EDS LOS ESTORAQUES.**

**Fuente.** Pasante del proyecto

En la gráfica se evidencia que las concentraciones de los parámetros analizados y referenciados en la salida del trampa grasa, cumple con el límite máximo permitido en el artículo 15 (parámetros físico químicos a monitorear y sus valores límites en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas – ARnD al alcantarillado público) en la resolución 0631 de 2015.

**Aguas residuales municipales:** Agua residual de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos humanos (RAS2000).

Estas son provenientes de las actividades diarias domésticas realizadas por los habitantes del municipio que transportan desechos humanos.

El sistema de tratamiento de aguas residuales municipales cuenta en **invierno:**

- Con un caudal promedio de 110 litros/segundo aprox. En el canal de entrada.
- un caudal de salida promedio de 97 litros/segundo al canal abierto natural en el punto de vertimiento final N: 09°12'26.25" O: 73°33'52.39".
- La frecuencia de la descarga en la entrada del canal es de 285, 120,000 litros/mes.
- La frecuencia de la descarga en la salida es de 251, 424,000 litros/mes.

Para la época de **verano:**

- El canal de entrada cuenta con una capacidad de 56 litros/segundo aproximadamente.
- El canal de salida 48 litros/segundo aprox.

- La frecuencia de la descarga en la entrada del canal es de 145, 152,000 litros/mes.
- La frecuencia de la descarga en la salida es de 124, 416,000 litros/mes.

Teniendo en cuenta que el tipo de flujo de la descarga es continuo, ya que el sistema no cuenta con válvulas de cierre, ni nada que pueda detener ni obstaculizar el paso del fluido. Por lo tanto el tiempo de la descarga se hace 24 horas al día/ 7 días a la semana y el cálculo de los caudales de entrada y salida del STAR en invierno y verano se muestran a continuación en litros/hora y litros/día.

Tiempo de la descarga expresada en litros/hora:

- 396,000 litros/hora (entrada – invierno)
- 349,200 litros/hora (salida – invierno)
- 201,600 litros/hora (entrada – verano)
- 172,800 litros/hora (salida – verano)

Tiempo de la descarga expresada en litros/día:

- 9, 504,000 litros/día (entrada – invierno)
- 8, 380,800 litros/día (salida – invierno)
- 4, 838,400 litros/día (entrada – verano)
- 4, 147,200 litros/día (salida – verano).

Este sistema está constituido por 2 lagunas de estabilización ubicadas en serie:

- Primera laguna: Recibe una carga domestica de 948,07 kg/día
- Carga por conexiones erradas 107,57 kg/día
- Carga por infiltración 16,14 kg/día
- Carga total 1.071,77 kg/día
- Concentración del afluente 112,20 mg/l
- Concentración del efluente 37,65 mg/l
- Eficiencia en términos de DBO5 43%.
- Segunda laguna: Carga orgánica superficial 154,78 kg/ha - día
- Concentración del afluente 37,65 mg/l
- Concentración del efluente 18,83 mg/l
- Eficiencia en términos de DBO5 40%

Estos estudios fueron realizados por CORPOCESAR Y ACUACUR, donde muestra como resultado una eficiencia acumulada del 83,21% en todo el sistema.

**Gestión del riesgo.** El decreto ley 919 de 1989 (Art. 13) y el decreto 093 de 1998, establece que es de obligatoriedad trabajar en la prevención y atención de riesgos naturales especialmente en disposiciones relacionadas con el ordenamiento urbano y las zonas de alto riesgo ya que en el desarrollo de las actividades cotidianas de cualquier ciudad, municipio o vereda se pueden presentar situaciones de diferente origen; naturales o antrópicas, que afectan de manera repentina el diario proceder y que en cualquier momento puedan afectar de manera

individual o colectiva la vida cotidiana causando lesiones y hasta muertes, daños de bienes, afectación del medio ambiente, alteración del funcionamiento y pérdidas económicas.

De la manera como las personas se capaciten podrán afrontar y salir adelante frente a las diferentes amenazas y consecuencia de las mismas. Así que todo PLEC'S se fundamenta en las actividades de prevención, mitigación, preparación, respuesta entre otras, las cuales hay que considerar desde el punto de vista administrativo, funcional y operativo.

Con base a lo anterior la empresa de servicios públicos del municipio de Curumaní del departamento del César **ACUACUR E.S.P** presenta su plan local de emergencia y contingencia PLEC's y su plan de gestión del riesgo como instrumento esencial para identificar los escenarios de riesgo, el estado de preparación, y/o organización ante emergencia que se presente en cada una de las áreas de servicio de nuestra empresa.

Finalmente, se plantean las estrategias y alternativas para dar una respuesta eficaz e inmediata a la emergencia, con fin de minimizar los riesgos y reducir las pérdidas que podrían ocasionar este tipo de eventos.

La empresa de servicios públicos tiene la responsabilidad y el compromiso de contar con el respectivo plan de emergencia y contingencia **PLEC'S** con el fin de minimizar el efecto de algún evento amenazante en las personas (empleados y/o usuarios) y en la infraestructura de nuestra empresa de servicios públicos **ACUACUR E.S.P**

Un PLEC's no es solamente un documento escrito, ni una recolección de información sobre emergencias ocurridas, su alcance va más allá de la descripción de la responsabilidad institucional básica ya que tiene como principal objetivo establecer la forma como la empresa y la comunidad se organizarán para afrontar situaciones críticas.

Este Plan integra un conjunto de estrategias anticipadas, elaboradas gracias a un trabajo en equipo que permite reducir la posibilidad de ser afectados si se presenta la emergencia.

El objetivo del plan de emergencias es el de definir procedimientos para actuar en caso de desastre o amenaza colectiva y desarrollar en las personas destrezas y condiciones, que les permitan responder rápida y coordinadamente frente a una emergencia.

La primera condición para desarrollar el plan de emergencias en la empresa, es contar con una política de la gerencia, que le dé prioridad a la prevención y el control de los riesgos;

Toda empresa necesita definir su plan de emergencias que le permita estar preparada para prevenir y actuar en caso de ser necesario.

Si las instituciones en el municipio no se organizan y coordinan antes de que ocurran emergencias y/o desastres, será muy difícil que logren trabajar sorpresivamente en equipo y menos que logren controlar de forma eficiente y oportuna una emergencia o desastre ocurrido.

Sin un PLEC´s la empresa no podrá visualizar, proyectar, programar ni realizar planes, programas y proyectos encaminados a la intervención para la gestión local del riesgo y su incorporación en la planificación a corto, mediano ni largo plazo.

### **Estimación del riesgo**

**Identificación de Amenazas:** Las amenazas identificadas corresponden a la probabilidad de ocurrencia de eventos que ponen en peligro la integridad de las personas, los bienes y el medio ambiente. De acuerdo con su origen pueden ser de dos tipos, las naturales y las antrópicas.

**Identificación y Priorización de las Amenazas.** *Primera Amenaza de Prioridad estimada:*

**Concepto:** Amenazas que por su potencialidad, y condiciones en las que se presentaría actualmente, puedan afectar en gran medida la salud de las personas, la infraestructura o las redes de servicio públicos en el municipio.

**Amenazas Naturales:** Son propios de la dinámica de la naturaleza y en su ocurrencia no hay responsabilidad del ser humano y tampoco está en capacidad práctica de evitar que se produzcan.

Las principales amenazas naturales que pueden afectar la prestación de los servicios en la empresa de servicios públicos son:

- **La Sequias:** son eventos que se producen como resultado de verano intenso disminuyendo el caudal de la quebrada que surte a la población del municipio, afectándose la prestación del servicio en cuanto a presión y disposición del agua potable, no afectando la infraestructura como tal de la planta de tratamiento de agua potable ni mucho menos el de alcantarillado.

La sequía no se inicia necesariamente cuando deja de llover, puesto que en ese caso podría disponerse de agua almacenada en presas o en el subsuelo para mantener el balance hídrico durante algún tiempo.

En general, entre los efectos de la sequía se pueden citar:

- Disminución de la lluvia, con la consiguiente reducción de aguas superficiales en los cursos y el riesgo de pérdidas para la agricultura y ganadería que esto conlleva.
- Alteración de la fauna en las zonas influidas por los cursos de agua afectados.
- Alteraciones en el nivel de vida de poblaciones, consecuencia del perjuicio sufrido en su actividad económica.

Los efectos posibles en los sistemas de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y sistema de tratamiento de agua residual son:

- Pérdida o disminución de caudal de agua superficial o subterránea.
- Disminución de los niveles de agua en las zonas de captación.

- Abandono del sistema.
- Acumulación de materia sólida en los sistemas de alcantarillado.
- Retención del agua residual, con presencia de islas de lodos con materia orgánica.
- Presencia de olores ofensivos.
- Proliferación de vectores.
- Alteraciones en el medio que dan lugar a variaciones en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.
- Problemas de salud pública y efectos sobre esta por descarga de aguas negras que puedan contener agentes patógenos.

Actualmente la empresa no cuenta con otra fuente alterna por lo tanto todas las acciones se encaminan a implementarse en la única fuente de abastecimiento que hay (quebrada San Pedro); las suspensiones del servicio de sistema de tratamiento de agua potable abarcan un día un sector y al día siguiente el otro, dividiendo así el municipio en dos sectores, para de esta forma impedir el paso del agua, las horas de suspensiones oscilan entre las 12 y 24 horas, viéndose directamente afectados toda la población del municipio por racionamiento de agua y se haría necesario adoptar sistemas de suministro de agua mediante camiones cisterna, con la consiguiente pérdida de calidad y aumento de costos, entre otros.

**Relación de riesgos asociados por amenaza de sequía.** Explosión, Incendio, Contaminación, Interrupciones constantes del servicio de agua potable.

Frecuencia con la que se presenta: Época de fuerte verano.

Potencialidad de afectar el municipio: Afectaciones sobre la población, afectaciones sobre la infraestructura, afectaciones sobre las redes vitales, afectaciones sobre el ambiente.

Escenarios específicos de afectación: Daños directos de acueducto o alcantarillado, Interrupción de servicios públicos esenciales, Perdidas del sector productivo (insumos o alimentos).

Relación con otras amenazas: Incendio, otros.

**Tabla 12.**  
*Cuadro de amenazas y frecuencia.*

| <b>Amenazas</b>       | <b>Frecuencia</b>   |
|-----------------------|---------------------|
| Sequias               | 1 vez al año        |
| Inundaciones          | Mayor de cinco años |
| Avenidas Torrenciales | Mayor de cinco años |
| Descarga Eléctrica    | 1 vez al año        |

**Amenazas que pueden afectar la estabilidad funcional o estructural de los servicios de acueducto y alcantarillado vs recurrencia de los fenómenos**

**Fuente.** Plan de emergencia y contingencia ACUACUR E.S.P.

### **Análisis de vulnerabilidad**

**Vulnerabilidad en la organización institucional de emergencia.** El CLOPAD, se reúne sólo por una situación de emergencia, no dispone de planes de contingencia definidos, pero sus instituciones se activan y acuden a atender la situación, sin embargo la empresa no hace parte del

CLOPAD del municipio. Sólo se tiene conocimiento de acciones aisladas de preparativos para desastres, las cuales no son recientes, ni se conocen sus resultados e impacto en la reducción del riesgo.

Las instituciones que conforman el CLOPAD en su gran mayoría no disponen de ningún recurso logístico o equipo para efectuar acciones de Prevención o Atención de Desastres, requiriendo por lo general apoyo de la Administración Municipal.

**Vulnerabilidad en aspectos económicos.** La empresa de servicios públicos no cuenta con un inventario de recursos o herramientas que se deberían usar en caso de presentarse algún evento de emergencia, por lo tanto necesitaría indiscutiblemente el apoyo de la Administración Municipal, de las autoridades y entidades competentes. (Cruz Roja, Defensa Civil, Policía Municipal, Ejército Municipal).

**Vulnerabilidad en el contexto social.** No existe un programa definido de educación hacia los usuarios y/o empleados que determine el grado de preparación de los mismos en el caso de presentarse alguna emergencia en cualquiera de los servicios.

La población en su mayoría no es consciente de los pasos a seguir en caso de presentarse alguna eventualidad, siempre se deben acercar a la empresa y comunicar el evento.

**Vulnerabilidad en la infraestructura.** Los servicios de Acueducto y Alcantarillado solo resistirían eventos de baja o media magnitud, debido a la sedimentación que existe en la laguna

de estabilización y al mal estado de la Bocatoma de captación y demás componentes del sistema de tratamiento de agua residual y potable respectivamente.

**Vulnerabilidad en el área operativa.** La empresa no cuenta con el personal suficiente para atender oportunamente todas las peticiones, quejas o reclamos que origine el evento, existe solo la mínima la capacitación y/o preparación de los empleados que permita afrontar un emergencia que afecte no solo la prestación de los servicios sino de igual forma la integridad de los empleados.

**Tabla 13.**  
*Cuadro de amenazas en la sequía.*

| <b>Amenazas</b> | <b>Componente estructural</b>                               | <b>Frecuencia</b>      | <b>Nivel de exposición</b> | <b>Daño</b>  | <b>Severidad</b> |
|-----------------|---|------------------------|----------------------------|--|------------------|
| <b>Sequias</b>  | <b>Bocatoma, red de distribución, Planta de tratamiento</b> | <b>de 1 vez al año</b> | <b>Media</b>               | <b>No se presenta daño en la infraestructura (1)</b> | <b>Leve</b>      |

**Fuente.** Plan de emergencia y contingencia ACUACUR E.S.P.

La organización de la empresa o institución es muchas veces el elemento más vulnerable al impacto de las amenazas, dada la poca preparación y capacitación existente para atender situaciones de emergencia. A ello se suma la imposibilidad de responder rápidamente después de un desastre, debido a impedimentos para contratación y para realizar compras directas.

**Tratamiento de las amenazas en relación a la vulnerabilidad y respuesta a la emergencia.** La implantación y desarrollo de una cultura de prevención y mitigación en el interior de la empresa permitirá que la adopción de medidas de mejoramiento de las estructuras

potencialmente vulnerables se ejecute en forma progresiva y planificada, tanto en períodos de calma como de alerta.

Por otro lado, existen otras medidas –sobre todo preventivas- que comprenden la organización institucional para atender situaciones de emergencia el mantenimiento preventivo, la capacitación profesional en nuevos métodos operativos y la realización de convenios con otras entidades. Estas medidas, normalmente, no requieren mayores inversiones para su aplicación y están al alcance de nuestra empresa.

**Plan operativo o de acción.** Es importante identificar las actividades que se deben realizar durante el ciclo de los desastres, sobre todo las correspondientes a la fase anterior y las acciones de respuesta, muy especialmente las de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

En el proceso de planificación para situaciones de emergencia y desastre, el período anterior al impacto de un evento adverso es el más importante. Es en este momento cuando se puede prever el comportamiento de la empresa y de los componentes físicos de los sistemas de agua potable y saneamiento.

**Alternativas de Prevención en caso de Sequias tanto para la comunidad como la empresa de servicios públicos.**

- Implementar campañas ambientales de socialización del programa de ahorro y uso eficiente del agua en las instituciones educativas.

- Informar periódicamente por la emisora radial local y mediante perifoneo masivos acerca de las medidas que debemos tomar para evitar los racionamientos de agua y la disminución del caudal de la fuente de abastecimiento.
- No desviar los cauces de los arroyos.
- Gestionar la reforestación de la cuenca de la quebrada San Pedro
- Controlar la tala indiscriminada de árboles en la rivera de la quebrada.
- Disminución de fugas en las redes de agua potable (Aducción, Conducción y Distribución.)
- Construcción de pozos profundos en área cercana a la planta de tratamiento para poder obtener, tratar y distribuir el agua a la población.
- Mantenimiento y mejoramiento de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales del municipio.
- Ampliación, mantenimiento preventivo y reparación de redes de alcantarillado sanitario.
- Optimización y limpieza del área de las lagunas.

### **En casa**

- Revisar el estado de las tuberías internas, para evitar las pérdidas de agua.
- Cerrar ligeramente las llaves de paso de su vivienda para disminuir el caudal que sale por los grifos.
- Almacenar agua y hacer acopio de líquidos sustituibles: aguas minerales, refrescos, etc.
- Ahorrar consumo en las labores de limpieza del hogar y de utensilios.

- Sólo utilizar la lavadora y el lavavajillas cuando esté completa la carga. Procurar recuperar el agua de las mismas y emplearla en usos que no sean de posible contagio.
- Evitar regar las plantas y jardines. El agua es un recurso muy escaso en estos tiempos.
- Las labores de higiene y aseo personal deben cuidarse especialmente procurando no tener el grifo abierto constantemente; el lavado se puede utilizar taponando el desagüe, siendo suficiente con una tercera parte de su capacidad.

**Rehabilitación del sistema.** Las acciones de rehabilitación en los sistemas de agua y saneamiento son de vital importancia, ya que al restablecer estos servicios en el menor tiempo posible se puede garantizar, en buena medida, la salud de la población.

Para atender las situaciones de emergencia en los sistemas de agua potable y saneamiento se requiere la participación de las unidades técnico-operativas y de las unidades de apoyo que integran la empresa administradora de los servicios.

Por otra parte, en la reconstrucción es fundamental que la empresa asuma la responsabilidad de incluir las medidas de prevención y mitigación en las nuevas obras, con el fin de evitar las mismas debilidades que tenían los sistemas anteriormente.

**Declaración de alertas y emergencias.** Las alertas pueden darse desde el interior de la empresa o pueden ser generadas por alguna institución gubernamental, ya sea de ámbito regional o nacional.

El estado de alerta es el período que transcurre desde el momento en que se declara la alerta y se inicia la movilización de recursos hasta que se produce el impacto.

En cambio, para los fenómenos de comienzo lento es viable identificar diversas situaciones de alerta, que permitirán tomar medidas previas a fin de mitigar el efecto del fenómeno, tales como mantenimiento preventivo, capacitación y simulacros, orientación a los clientes, realización de convenios, etc.

**Tabla 14.**  
*Cuadro de situaciones de alerta.*

| ALERTA   | DESCRIPCION | ACCIONES  | AMENAZA                                | RESPONSABLES  |
|----------|-------------|---|--|---|
| AMARILLA | INFORMAR    | Comité regional de emergencia, comité locales de emergencia, instituciones y medios de comunicación colectivos                          | Sequía, Inundación, descarga eléctrica | Gerencia, área técnica – operativa, operadores de planta y fontaneros |
| VERDE    | ALISTAR     | Manejo de información al público, proveedores, transporte, suministros, movilizar personal, convocar comité de emergencia.              | Inundación                             | Gerencia, área técnica - operativa                                    |
| ROJA     | EVACUAR     | Apertura de albergues, movilización de recursos, evaluación de años y análisis de necesidades. Rehabilitación de vías e infraestructura | Inundación, Avenidas Torrenciales      | Gerencia, área técnica - operativa                                    |

**Fuente.** Plan de emergencia y contingencia ACUACUR E.S.P.

El personal de mantenimiento deberá proceder a una rápida inspección y, posteriormente, acometer la reparación de los sectores afectados para rehabilitar el sistema en el menor tiempo posible, siempre tomando las medidas de seguridad apropiadas para el personal involucrado.



**Figura 15. Plano de las lagunas de estabilización del municipio de curumani.**  
**Fuente.** Pasante del proyecto con ayuda del programa Auto Cad.

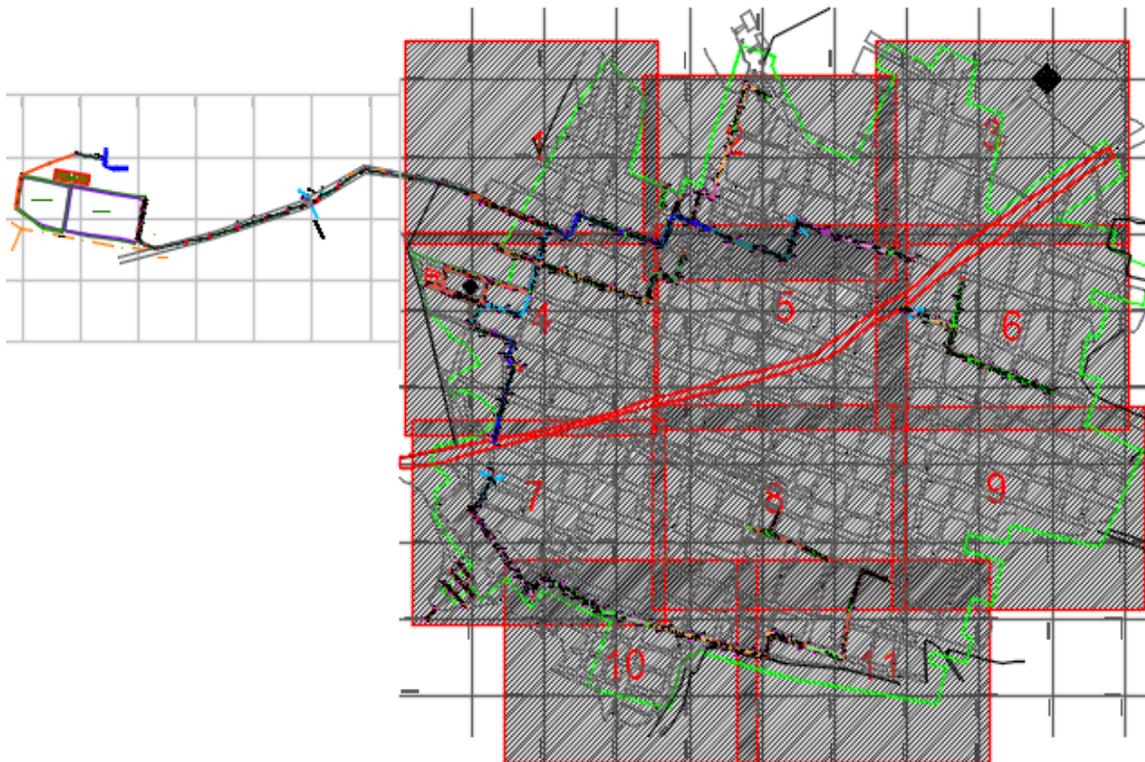


Figura 16. Plano del municipio de curumani con el emisario final que lo conduce a las lagunas.

Fuente. Pasante del proyecto con ayuda del programa Auto Cad.

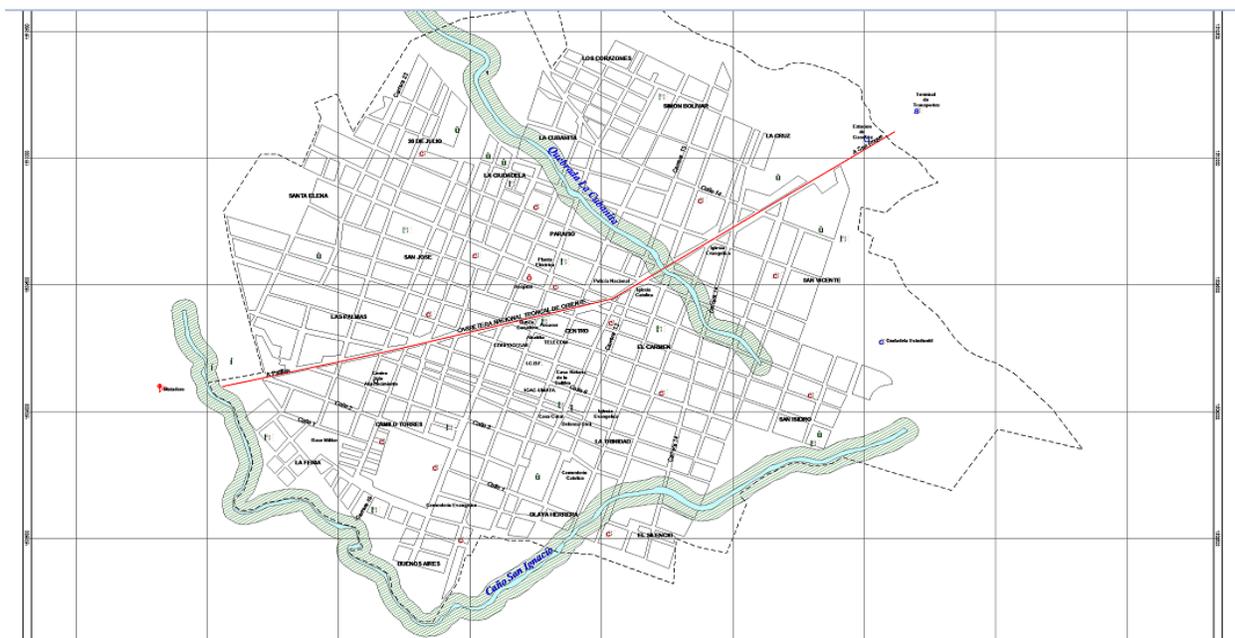
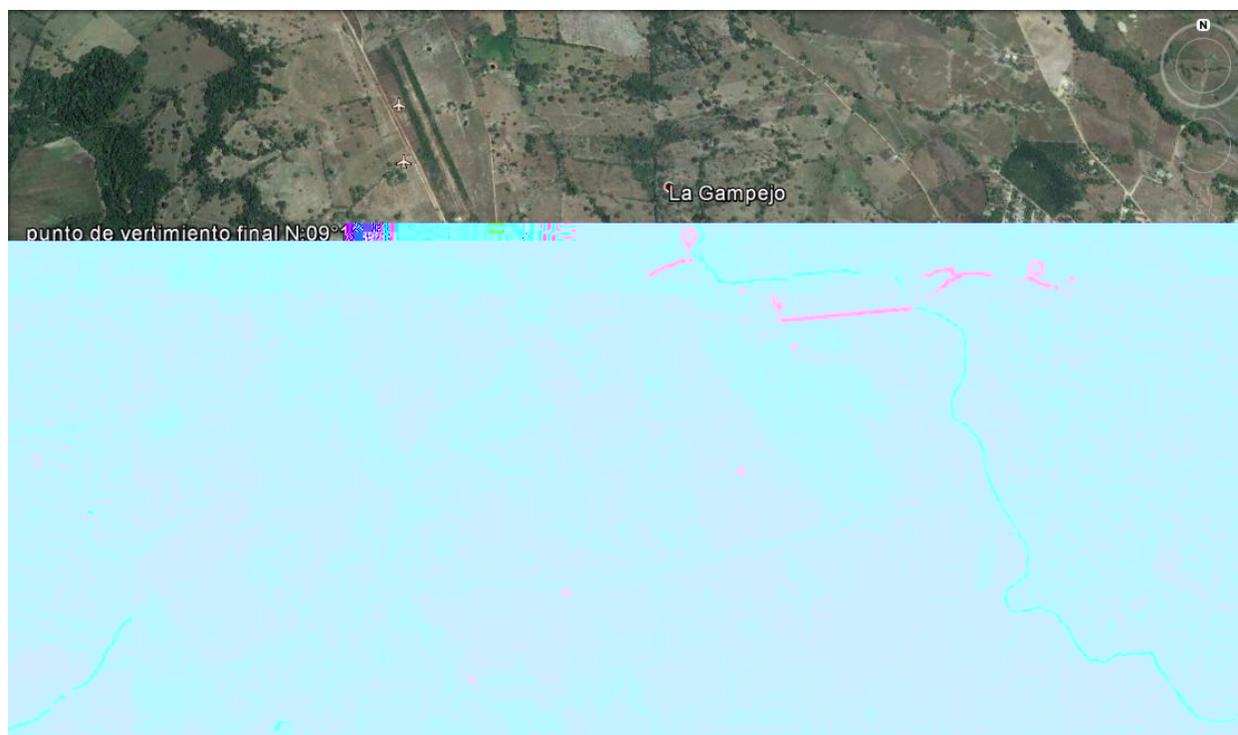


Figura 17. Levantamiento topográfico del municipio de curumani con sus respectivos afluentes san Ignacio y la cubana

Fuente. Pasante del proyecto



**Figura 18. Georreferenciación del inicio del emisario, canal de entrada y punto de vertimiento final del STAR Curumani – Cesar.**

**Fuente.** Pasante del proyecto con ayuda de google earth.

### **3.1.2 Identificar y caracterizar los vertimientos puntuales de aguas residuales realizados al caño san Ignacio.**

**Información referente a la cobertura de alcantarillado.** A comienzos del año 1971 el señor Manuel Villamizar construye el primer tramo de alcantarillado sanitario del municipio, con el fin de conectar a los servicios del centro materno infantil, recién construido, su extensión fue de 500 metros y el emisario final el caño la cubana.

En 1979, 1983, 1986 Empocesar construyo un tramo de 906 metros sobre la calle 8 que comprende de la carrera 17 hasta la 25, el cual evacua al caño san Ignacio. Al iniciarse la

administración de Cristian Moreno Pallares presenta ante FINDETER los estudios y proyectos tendientes a solucionar este problema.

Bajo la administración del Dr. Modesto Suarez Camacho en 1991, se cierra la licitación pública de 28.139 metros de tubería, 2.300 medidores y 2.300 tapas y en diciembre del mismo año se cierra la licitación pública para obras civiles consistente en la excavación de 28.139 metros de tierra.

La cobertura del servicio del alcantarillado de la cabecera municipal es de 95% y se trabaja en el mantenimiento de las lagunas facultativas, las cuales cumplen la labor de remover un 83% de la materia orgánica presente en el agua residual.

Su inauguración se llevó a cabo por el Dr. Mauricio Pimiento Gobernador del departamento y el alcalde municipal Néstor Quiroz Moreno el 18 de Agosto de 1997.

**Diagnóstico del sistema de alcantarillado.** La red está construida en su mayoría por tubería de gress y PVC dominando la de gress en un 80% sobre la de PVC, con diámetros desde 6, 8, 10, 12, 24,36 pulgadas, con una longitud de **53.216.66 mL** actualmente con una cobertura del 95% está planificado una longitud de **61.168.57 mL** para aumentar la cobertura del sistema al 100%, la topografía del área urbana facilita el transporte de las aguas residuales y reduce la obstrucción de las tuberías. Los pozos de inspección tienen alturas que oscilan desde los 0.80 m y 5 metros.

El uso indebido del agua del acueducto y las conexiones de aguas lluvias al alcantarillado provoca un aumento en el caudal, generando taponamientos y represamientos cuando se presentan precipitaciones altas, causando un deterioro prematuro en las tuberías. Las Redes de alcantarillado se encuentran en buen estado con capacidad para resistir, fenómenos como sismos vendavales o inundaciones que se presenten con magnitud media baja. Además no se unen o están relativamente lejos de otras como las de gas, energía eléctrica y telefonía, además están diseñadas e implementadas de forma segura y su afectación sería mínima en caso de una emergencia.

Sólo este sistema descarga sus aguas en la quebrada san Ignacio, luego de haber realizado su paso por las lagunas de oxidación las cuales disminuyen su carga contaminante. Existe presencia de animales carroñeros debido a los residuos de animales que son arrojados a la red sin autorización alguna y por personal no autorizado.

No obstante el servicio de alcantarillado ha presentado una serie de inconvenientes en cuanto al acceso del servicio de cobertura de redes de alcantarillado para algunos sectores de la zona urbana del municipio a los que se les impide la conexión de este servicio, existiendo una serie de dificultades de las cuales se destacan: insuficiencia de recursos, la topografía no permite la conexión a la red de alcantarillado, mal uso de las instalaciones domiciliarias, obras inconclusas por parte de la gobernación e insuficiencia de recursos de la E.S.P de Curumani, ya que solo el 95% de ellas cuentan con este sistema, existiendo un déficit del 5% para estas viviendas, el cual deben ser atendidos con los planes de expansión de la cobertura por parte de la administración central.

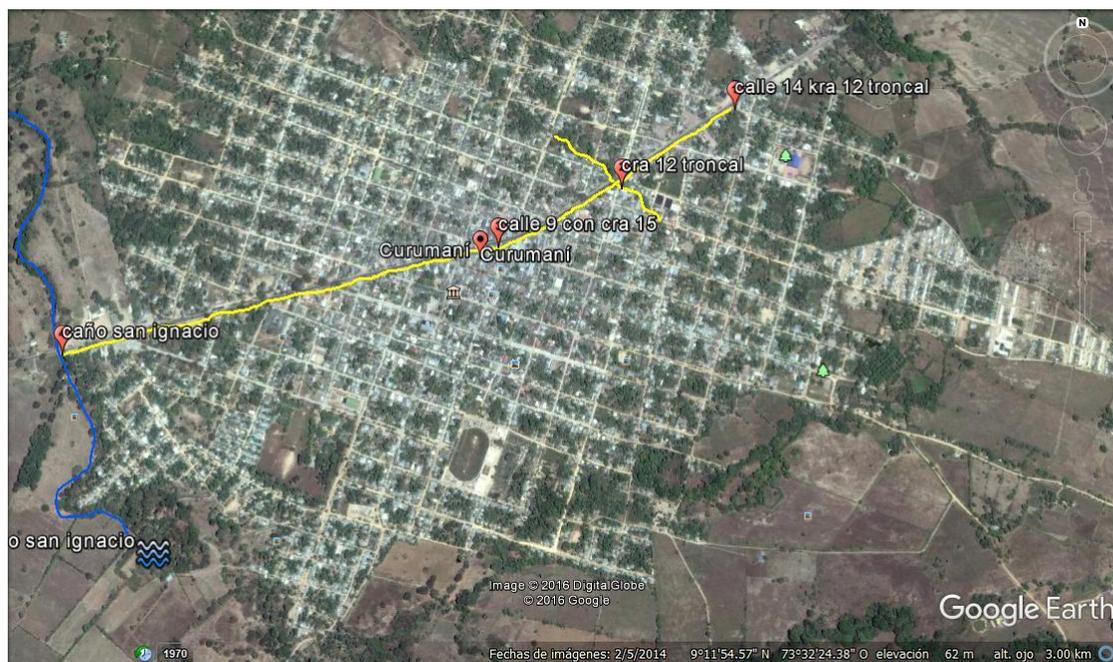
**Situación actual.** Para realizar la evaluación del sistema actualmente, se asumió la densidad de 38,18 hab. /Ha (estudio realizado por la UIS para la empresa de servicios públicos de curumani). Los tramos que presenta una capacidad actual inferior a la mínima deberían cambiarse para que no se presenten tramos trabajando a presión con el fin de evitar reboses en el sistema y el mal funcionamiento del mismo. Los tramos que presentan velocidad inferior a la mínima pueden producir sedimentación de material fino u otro tipo de material sobrenadante, disminuyéndose así la capacidad del colector lo cual puede causar la falla por capacidad. Los tramos que presentan problemas en el sistema son 488 (61,7%), de los cuales 55 (7%) por flujo crítico, 263 (33,2%) por velocidad mínima y 170 (21,5%) por capacidad inferior a la mínima.

Existen tramos que no fallan por capacidad pero que deben ser cambiados por norma debido a que los tramos que vierten en él tienen con un diámetro mayor al diámetro con el cual cumple el tramo.

**Cobertura de Alcantarillado actual.** El municipio cuenta con una cobertura del 95% del sistema de alcantarillado con 4.996 viviendas conectadas a la red de alcantarillado, es decir el 5% sin cobertura de alcantarillado vertiendo sus aguas residuales a pozas sépticas o en muchas ocasiones realizan sus necesidades en predios vecinos como potreros, esto debido muchas veces a la dificultad en la topografía para poder ampliar el rango de cobertura en el municipio.

**Estimación de infiltraciones.** El municipio no cuenta con sistemas que permitan evaluar las infiltraciones

**Análisis sistema de aguas lluvias.** El municipio en la actualidad no cuenta con sistema de aguas lluvias, el único sistema con que cuenta el municipio para la evacuación de aguas lluvias son los naturales, como la topografía y los caños la cubana y san Ignacio, dichos soportan gran parte de toda el agua que cae en cada precipitación.



**Figura 19. Canalización de aguas lluvias del municipio de curumani (imagen satelital).**

**Fuente:** pasante con ayuda de google earth.

**Tabla 15.**

**Proyección de Usuarios y Cobertura de Alcantarillado – Financiamiento del SGP**

| Año             | ALCANTARILLADO    |              |              |               |                   |                 |
|-----------------|-------------------|--------------|--------------|---------------|-------------------|-----------------|
|                 | Numero de usuario |              |              |               |                   |                 |
|                 | Cobertura         | Extracto uno | Extracto dos | Extracto tres | Usuario comercial | Usuario oficial |
| <b>0 – 2004</b> | 77%               | 971          | 1.616        | 0             | 242               | 28              |
| <b>1 – 2005</b> | 78%               | 1.015        | 1.648        | 0             | 245               | 28              |
| <b>2 – 2006</b> | 80%               | 1.077        | 1.668        | 0             | 246               | 29              |
| <b>3 – 2007</b> | 81%               | 1.151        | 1.679        | 0             | 244               | 29              |
| <b>4 – 2008</b> | <b>83%</b>        | <b>1.232</b> | <b>1.685</b> | <b>0</b>      | <b>240</b>        | <b>28</b>       |
| <b>5 – 2009</b> | 84%               | 1.312        | 1.693        | 0             | 237               | 28              |
| <b>6 – 2010</b> | 87%               | 1.388        | 1.706        | 0             | 235               | 28              |
| <b>7 – 2011</b> | 87%               | 1.454        | 1.727        | 0             | 236               | 29              |
| <b>8 – 2012</b> | 88%               | 1.499        | 1.741        | 0             | 236               | 29              |
| <b>9 – 2013</b> | 89%               | 1.550        | 1.778        | 0             | 240               | 29              |

|                  |      |       |       |   |     |    |
|------------------|------|-------|-------|---|-----|----|
| <b>10 – 2014</b> | 91%  | 1.597 | 1.821 | 0 | 245 | 30 |
| <b>11 – 2015</b> | 92%  | 1.642 | 1.867 | 0 | 251 | 31 |
| <b>12 – 2016</b> | 95%  | 1.685 | 1.915 | 0 | 257 | 31 |
| <b>13 – 2017</b> | 95%  | 1.729 | 1.964 | 0 | 264 | 32 |
| <b>14 – 2018</b> | 97%  | 1.773 | 2.014 | 0 | 271 | 33 |
| <b>15 – 2019</b> | 98%  | 1.817 | 2.064 | 0 | 277 | 34 |
| <b>16 – 2020</b> | 100% | 1.862 | 2.116 | 0 | 284 | 35 |
| <b>17 – 2021</b> | 100% | 1.879 | 2.135 | 0 | 287 | 35 |
| <b>18 – 2022</b> | 100% | 1.896 | 2.154 | 0 | 289 | 35 |
| <b>19 – 2023</b> | 100% | 1.913 | 2.173 | 0 | 292 | 36 |
| <b>20 – 2024</b> | 100% | 1.930 | 2.193 | 0 | 295 | 36 |

**Fuente:** convenio interadministrativo No. 19-7-0002-0-2004 UIS – Corpocesar

**Tabla 16.**  
*Sistema alcantarillado*

| <b>USO</b>         | <b>ESTRATO</b> | <b>TARIFA PLENA</b> |
|--------------------|----------------|---------------------|
| <b>Residencial</b> | <b>Uno</b>     | <b>\$ 2.283.60</b>  |
|                    | <b>Dos</b>     | <b>\$ 2.779.20</b>  |
| <b>Comercial</b>   | <b>Uno</b>     | <b>\$ 6.234.00</b>  |
|                    | <b>Dos</b>     | <b>\$ 7.190.40</b>  |
|                    | <b>Tres</b>    | <b>\$ 14.518.00</b> |
| <b>Oficial</b>     | <b>Uno</b>     | <b>\$ 5.195.00</b>  |
|                    | <b>Dos</b>     | <b>\$ 9.275.00</b>  |
|                    | <b>Tres</b>    | <b>\$ 11.733.00</b> |
| <b>Especial</b>    | <b>Uno</b>     | <b>\$ 5.195.00</b>  |
| <b>Industrial</b>  | <b>Uno</b>     | <b>\$ 14.518.00</b> |
|                    | <b>Dos</b>     | <b>\$ 14.518.00</b> |

**Fuente Empresa de servicios públicos Acuacur**

Para esta situación 141 tramos presentan problemas de capacidad, 41 tramos cumplen con un diámetro menor pero deben ser cambiados a un diámetro mayor por norma, debido a que el tramo que vierte en él posee un diámetro superior al diámetro con el cual cumple el tramo. Es necesario aclarar que las pendientes que poseen los tramos actualmente influyen en su capacidad de evacuación de caudales.

El sistema presenta un comportamiento similar, tanto para el futuro como para la situación actual, solo se presenta una variación en un tramo adicional que se debe cambiar a largo plazo.

El costo aproximado para el cambio de las redes actuales se relaciona en el siguiente cuadro:

**Tabla 17.**  
*Relación de costos por tuberías actuales.*

| Longitud de tubería(m) | Diámetro (mm) | Costo total por diámetro   |
|------------------------|---------------|----------------------------|
| 2875.8                 | 200           | \$ 382,742,489.92          |
| 2130.28                | 250           | \$ 361,647,055.85          |
| 1195.57                | 315           | \$ 239,910,718.58          |
| 2280.14                | 400           | \$ 590,307,457.31          |
| 1212.88                | 450           | \$ 349,561,195.73          |
| 1507.8                 | 500           | \$ 499,425,628.03          |
| 645.5                  | 600           | \$ 249,723,940.86          |
| 821.45                 | 700           | \$ 387,079,143.04          |
| 1380.16                | 900           | \$ 1,052,257,909.57        |
|                        | <b>Total</b>  | <b>\$ 4,112,655,538.91</b> |

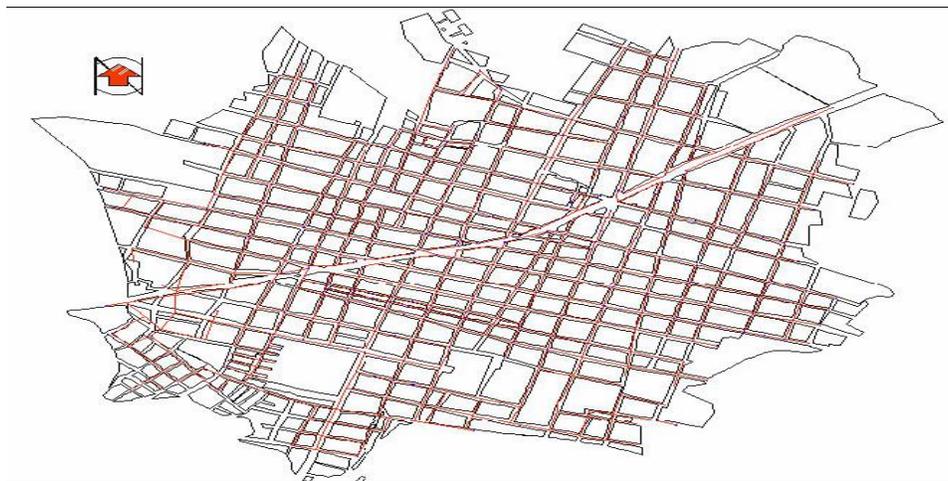
**Fuente:** inventario general de redes de alcantarillado, ACUACUR E.S.P

**Tabla 18.**  
*Relación de costos por tuberías a largo plazo*

| Longitud de tubería(m) | Diámetro (mm) | Costo total por diámetro   |
|------------------------|---------------|----------------------------|
| 2736.83                | 200           | \$ 391,472,131.21          |
| 2130.28                | 250           | \$ 361,647,055.85          |
| 1195.57                | 315           | \$ 239,910,718.58          |
| 2280.14                | 400           | \$ 590,307,457.31          |
| 1212.88                | 450           | \$ 349,561,195.73          |
| 1507.8                 | 500           | \$ 499,425,628.03          |
| 645.5                  | 600           | \$ 249,723,940.86          |
| 821.45                 | 700           | \$ 387,079,143.04          |
| 1380.16                | 900           | \$ 1,052,257,909.57        |
|                        | <b>Total</b>  | <b>\$ 4,121,385,180.19</b> |

**Fuente:** inventario general de redes de alcantarillado, ACUACUR E.S.P

No existe mucha diferencia entre el cambio de la tubería para la situación actual y la situación futura, por lo cual es conveniente que cuando se realice el cambio de tubería, se realice para la situación futura.

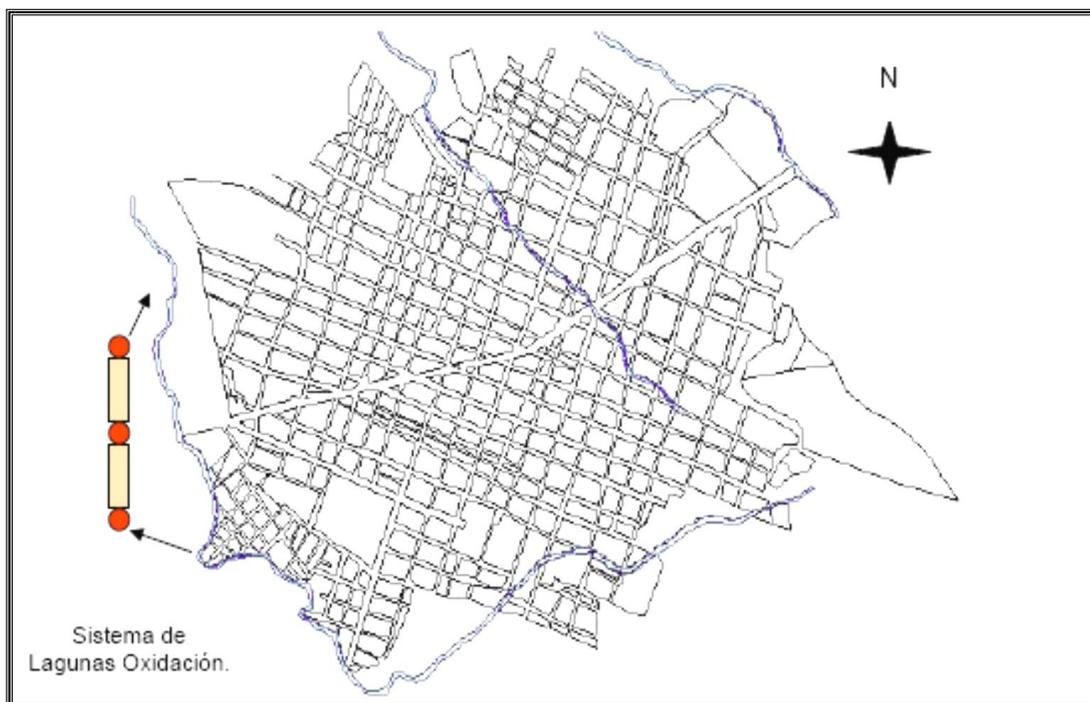


**Figura 20. Colectores y emisarios finales.**  
**Fuente:** Empresa de servicios públicos ACUACUR.

### **Visita de inspección a los STAR.**

**Descripción general.** El sistema de tratamiento de aguas residuales urbanas del municipio de Curumaní, basado en lagunas de estabilización, se encuentra ubicado hacia el occidente del municipio, en la zona rural perteneciente a la vereda San Rafael, vereda que hace parte del corregimiento del Mamey. Dista de la cabecera municipal 3Km, (  $9^{\circ}12'26.07''$  N –  $73^{\circ}33'52.34''$  O Punto De Vertimiento final) por la carretera que conduce al corregimiento del Mamey, limita al norte con el corregimiento del Mamey, al sur con la carretera que conduce a Bucaramanga, al oriente con la vereda Unión Animito y al occidente con la zona urbana del municipio de Curumaní, el sentido del flujo va en la misma dirección que los vientos.

El área total es de 8 Ha y se encuentra ocupada por dos lagunas de estabilización ubicadas en serie, un canal de conducción del efluente, 16 pozos de inspección, una tubería que comunica el canal de conducción del efluente con la primera laguna de estabilización y otra que comunica la segunda laguna con el canal de conducción del efluente.



**Figura 21. Ubicación de los STAR con referencia al municipio.**  
**Fuente: Empresa de servicios públicos Acuacur**

El colector final del sistema de alcantarillado tiene una longitud aproximada de 1.034 metros con tubería de PVC de 36 pulgadas, entrega parte de las aguas negras del Municipio al sistema de tratamiento de agua residual.

**Tratamiento preliminar.** El tratamiento preliminar de las aguas residuales urbanas generadas en Curumaní, está conformada por una rejilla de hierro, de 60 cm. de ancho y 66 cm. de largo, compuesta por 10 barras de 2", separadas entre sí cada 60mm., la rejilla está sumergida

parcialmente en el canal de entrada de 8.6 m de longitud, por 0.60 m de ancho, construido en concreto ciclópeo, el ángulo de inclinación de las rejas con respecto a la horizontal del canal es de 58°.

En la actualidad es la única fase de tratamiento primario que se le realiza a las aguas residuales urbanas de Curumaní, del pretratamiento la carga es conducida directamente al tratamiento biológico.

El tratamiento preliminar, para un caudal de diseño sanitario de 110.56 lt/s, está conformado, por un canal de entrada, en el cual se incorporaron, una estructura de separación de caudales tipo torpedo y la estructura de cribado, ésta con dos módulos de diseño sanitario de 55.28 lt/s cada uno.



**Figura 22. Rejilla que conforma el tratamiento preliminar.**  
**Fuente.** Pasante del proyecto

**Estructura de separación.** Con el objeto de impedir la entrada de aguas lluvias a la Planta provenientes de la admisión de conexiones erradas al sistema de alcantarillado con un caudal unitario de 2.0 lps/ha, se previó una estructura de separación que controle estos caudales permitiendo tan solo el paso a tratamiento de 0.1 lps/ha. Lo anterior con base en el hecho que caudales unitarios provenientes de conexiones erradas de la magnitud del admitido al alcantarillado, conllevan diluciones muy altas en términos de contaminantes, que no requieren tratamiento.

**Cribado.** El cribado es la operación utilizada para separar material grueso del agua, mediante el paso de esta por una criba o rejilla. La criba puede ser de cualquier material agujereado ordenadamente o mediante un emparrillado de barras. El presente diseño consiste en un emparrillado de barras de acuerdo con el método de limpieza las rejillas pueden ser de limpieza mecánica o manual.

Las cribas se denominan finas o gruesas de acuerdo con su separación entre barras, siendo gruesas aquellas con aberturas iguales o mayores a 6,5 mm. En el estudio adelantado por la UIS para el tratamiento de aguas residuales se utilizó cribas de limpieza manual de separación 2,5 centímetros entre barras llamada rejilla gruesa. No se pudo colocar un sistema de cribado fino debido a que el terreno no daba el suficiente desnivel requerido para compensar las pérdidas en dicho sistema.

La pérdida de energía a través de rejillas es función de la forma de las barras y de la altura o energía de velocidad del flujo entre barras.



**Figura 23. Estructura de entrada del sistema de tratamiento de aguas residuales.**

**Fuente.** Pasante del proyecto

**Diques.** El sistema de tratamiento de aguas residuales de curumani, cuenta en su estructura con 16 diques distribuidos de la siguiente manera:

1 LAGUNA: 8 diques

2 LAGUNA: 8 diques

Los diques son conectores de flujo de agua residual que actúan después de que hayan pasado un determinado tiempo de retención. Además regulan el flujo superficial del agua residual y hace que esta se transporte de una laguna a otra. Hay taponamiento constante de los diques quienes son los encargados de retener el agua temporalmente en la laguna (1) para luego ser conducida a la laguna (2).



**Figura 24. Diques del STAR.**

**Fuente.** Pasante del proyecto

**Manjoles.** El sistema de tratamiento de aguas residuales de curumani, cuenta con 16 Manjoles, quienes son los encargados de distribuir el agua residual uniformemente proveniente de la caja de distribución.



**Figura 25. Manjoles del STAR.**

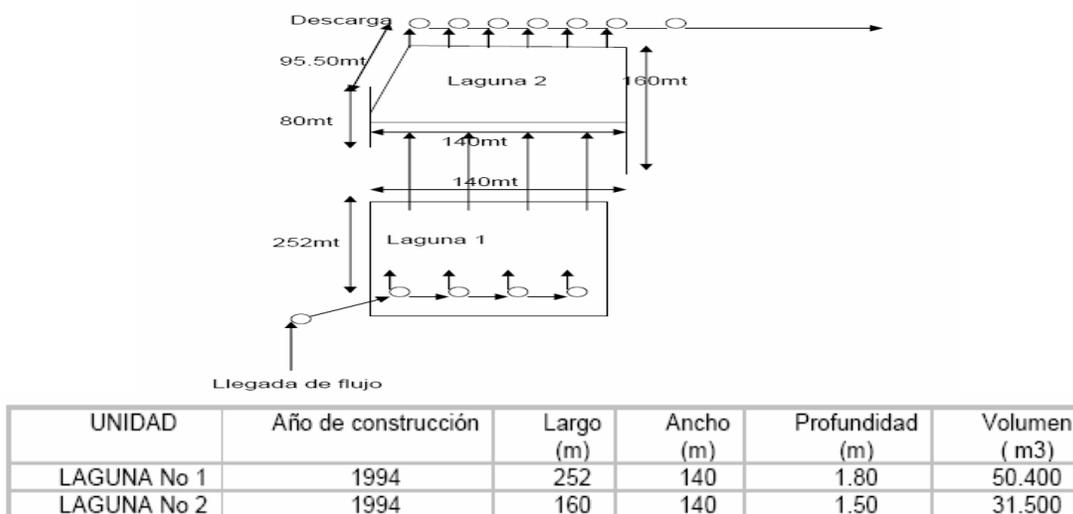
**Fuente.** Pasante del proyecto

**Tratamiento secundario o biológico.** Si bien cierto que las lagunas anaerobias representan un ahorro en cuanto al área requerida, estas no son recomendables dado que existe el

temor que se produzcan malos olores, cuando se presenten desequilibrios en los procesos. Además de lo anterior, estas requieren más mantenimiento debido a la alta producción de lodos propia de los medios anaerobios. Los mecanismos de participación ciudadana que promovió la Constitución Política de 1991 hace especialmente sensible el funcionamiento de este tipo de lagunas en el tiempo.

El sistema de lagunas que se desarrollará comprende lagunas facultativas. Estas cumplen la labor de remoción de sólidos suspendidos, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y coliformes y su operación presenta un mínimo de riesgo de presencia de olores ofensivos.

Las aguas residuales urbanas generadas en Curumaní, reciben tratamiento secundario a través, de dos lagunas de estabilización, de tipo facultativo ubicadas en serie, Estas lagunas cumplen la función de remover parte de la materia orgánica mediante dos procesos aeróbico y anaeróbico llevados a cabo por microorganismos, bacterias y algas.



**Figura 26. Descripción sistema de lagunas facultativas**

**Fuente:** archivo empresa de servicios públicos de curumani ACUACUR.



**Figura 27. Laguna de estabilización N°1 del municipio de curumani.**  
**Fuente.** Pasante del proyecto

### **Laguna 1**

- Tiene un volumen total de 50.400 metros cúbicos
- Volumen de lodos de 4.170 metro cúbicos.
- Altura lámina de agua 1.80 metros
- Ancho de la laguna de 140 metros
- Largo 252 metros
- Altura total 2.8 metros
- Altura de los lodos aproximadamente de 12 metros.
- Caudal de entrada 110 litros por segundo

- Caudal de salida 97 litros por segundo
- Tiempo de retención en días es de 6.61
- Tiempo de retención en segundos es de 571.39



**Figura 28. Laguna de estabilización N° 2.**  
**Fuente.** Pasante del proyecto

## **Laguna 2**

- Tiene un volumen total de 31.500 metros cúbicos
- Lámina de agua 1.80 metros
- Ancho de la laguna de 140 metros
- Largo 160 metros
- Altura total 2.25 metros
- Altura de los lodos aproximadamente de 0.036 metros.
- Caudal de entrada 110 litros por segundo
- Caudal de salida 97 litros por segundo

- Tiempo de retención en días es de 4.04 días.
- Tiempo de retención en segundos es de 349.428

**Estructura de salida.** Una vez terminado el tratamiento secundario del agua residual en la segunda laguna, el efluente pasa por 8 pozos de inspección en tubería de 16" en PVC que lo llevan a un canal abierto natural de 3120 m de longitud; este canal atraviesa seis parcelas dedicadas a la agricultura y ganadería. El destino del efluente conducido por el canal es el caño la cubana y este a su vez al caño San Ignacio, principal fuente hídrica de la vereda San Rafael y el corregimiento del Mamey.



**Figura 29.** Pozos de inspección después del tratamiento secundario.

**Fuente.** Pasante del proyecto

Es necesario hacer estudios de batimetría en las lagunas, estos estudios nos arrojan información de gran utilidad para determinar que tan colmatadas se encuentran las lagunas,

estimar la profundidad útil de estas, y con esto, que tanto están afectando el tiempo de retención, factor influyente en la remoción de materia orgánica.

Los pozos de inspección de salida de la laguna n°2 presentan altos contenidos de espuma y nata como se evidencia en la **figura 29**, debido a la cantidad de materia orgánica y alto contenido de detergentes.

Para la operación de los sistemas de tratamientos de aguas residuales se necesitan operarios que trabajen en horarios rutinarios y periódicos para que realicen actividades de vigilancia y control haciendo efectiva y satisfactoria la operación de las lagunas.

Durante las labores de operación de las lagunas los operarios deben garantizar el funcionamiento efectivo de todo el sistema, cumpliendo a cabalidad con las funciones que le delegan la empresa y sus respectivos implementos de protección personal y herramientas necesarias para cada actividad.

Control permanente de malezas en el área del sistema de tratamiento, registro de caudales en formatos respectivos.

Limpieza de rejilla de cribado, canales de entrada, desarenadores y salida.

Remoción de nata o partículas flotantes de las lagunas.

Acompañamiento y apoyo en todas las actividades de optimización, seguimiento, monitoreo y demás que realice la empresa en todo el sistema de tratamiento. Algunas de las funciones mencionadas anteriormente no están siendo cumplidas en su totalidad por parte de los operarios de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

En general el sistema de tratamiento, denota falta de mantenimiento técnico y permanente, evidenciándose además que no tenía una adecuada atención. En las rejillas se nota la falta de mantenimiento que se tiene, en esta época de invierno, se aprecian con muchos materiales sólidos lo cual provoca el desbordamiento del canal de entrada, ocasionando gran acumulación de agua contaminada a los alrededores del sistema.

Por otro lado la empresa estableció que la remoción de lodos se realizara una vez la operación cumpla los 2 años de funcionamiento, se observa presencia de islas de lodos y sedimentación en el sistema de tratamiento de aguas residuales de curumani.

No obstante al no cumplir con lo establecido según la normatividad ambiental vigente, pone en riesgo la salud de los operarios que laboran en ella, los habitantes aledaños al sitio y el funcionamiento normal de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Todas las deficiencias mencionadas conforman la situación actual del municipio de Curumaní en cuanto al tratamiento de aguas residuales domesticas se refiere, como consecuencia, se producen alteraciones en el medio que dan lugar a variaciones en la calidad de

las aguas superficiales y subterráneas, las cuales sirven de abastecimiento a las pequeñas comunidades aguas abajo.

Evaluaciones realizadas en el sistema de tratamiento con los parámetros de modelo de mezcla completa obteniendo que la primera laguna alcanza una remoción del 43% con un tiempo de retención aproximado de 6 días, y la segunda laguna alcanza un porcentaje de remoción aproximado del 40% en un tiempo de retención de 4 días, la remoción en todo el sistema es del 83%.

Según este resultado se puede afirmar que el dimensionamiento del sistema de lagunas es óptimo por que cumple con lo establecido en el decreto 1594/84, el cual estipula un valor de remoción de DBO del 80%. No obstante el modelo se asemeja más a flujo Pistón y bajo este la eficiencia del sistema en términos de DBO tan solo alcanza al 70%.



**Figura 30. Laguna sedimentada.**  
**Fuente.** Pasante del proyecto



**Figura 31. Mantenimiento de los STAR**  
**Fuente. Pasante del proyecto**

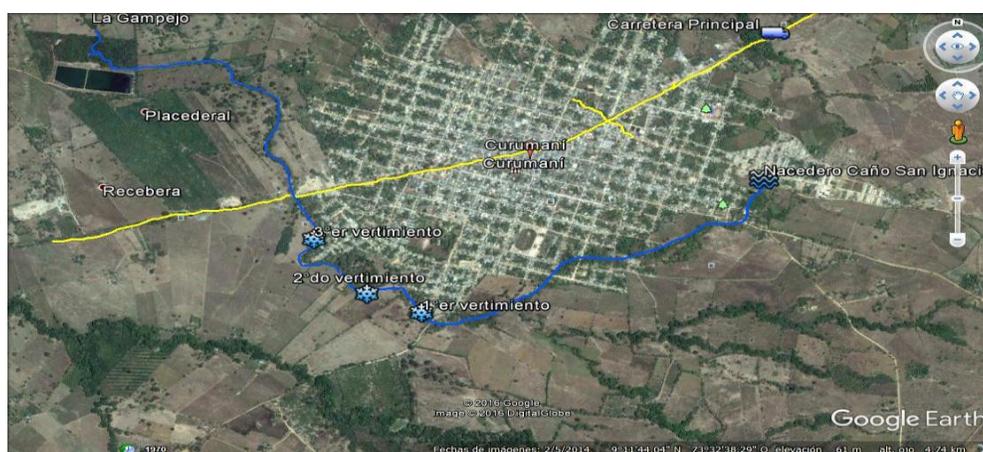
**Revisión de los vertimientos puntuales del caño San Ignacio con el acompañamiento del jefe operativo de la empresa ACUACUR E.S.P.** Para la identificación de los vertimientos puntuales sobre el caño fue necesaria la realización de un recorrido por todo el cauce del afluente desde donde inicia su contaminación hasta el sistema de tratamiento en las lagunas de oxidación.

Este recorrido fue realizado en compañía del jefe operativo de la empresa Luis Carlos Robles Salinas, los fontaneros Humberto Sinning Beleño, Rosendo Camargo Medina y un funcionario de CORPOCESAR el día 26 de septiembre del 2016. Fueron hallados 3 vertimientos puntuales de viviendas ubicados alrededor del mismo, en el barrio la feria y buenos aires provenientes de viviendas de invasión, situados en la carrera 16 con calle 6 -7 sur; cabe resaltar que el municipio de curumani cuenta con 1 solo vertimiento puntual aparte de los 3 puntos que fueron hallados durante el recorrido, ese vertimiento puntual es la descarga final que hace las lagunas de estabilización a el caño San Ignacio.

Tramo en el cual se evidencia el déficit de tuberías pertenecientes a la red de alcantarillado, este trayecto hace parte del 5% del municipio que no cuenta con este sistema pero que debido a las múltiples campañas de sensibilización y educación ambiental donde se incluye componentes tales como conexiones erradas, curumani ecológica, curumani limpia (recolección y clasificación de residuos), club del agua; fueron claves para que las viviendas que no cuentan con alcantarillado implementaran la construcción de pozas sépticas y le dieran un mejor manejo a sus vertidos.

Estas campañas realizadas por la empresa y el municipio disminuye notablemente la presencia de cualquier vertimiento puntual.

Lo que sí es un problema cada vez mayor es el deterioro paisajístico de San Ignacio porque los aledaños al sitio no vierten sus aguas residuales domésticas, pero SI los residuos sólidos que entre ellos se encuentran plásticos, vidrios y animales en descomposición; aumentando su capacidad de carga, su deterioro y contaminación.



**Figura 32. Señalización de los puntos de Vertimientos desde su inicio, hasta su terminación.**  
**Fuente:** pasante con ayuda de google earth.



**Figura 33. Puntos de vertimientos encontrados.**  
**Fuente.** Pasante del proyecto



**Figura 34. Puntos de vertimientos encontrados.**  
**Fuente.** Pasante del proyecto

Para contribuir a la reducción de estos vertimientos se hace necesaria la proyección de obras y la terminación de las obras inconclusas referentes a la red de alcantarillado que permitan reducir la carga contaminante que actualmente se vierte sobre el afluente; mediante la optimización de las redes de alcantarillado, logrando disminuir la contaminación ambiental que existe en la actualidad por la forma en que se realizan los vertimientos en las fuentes de aguas superficiales del casco urbano del municipio.

**Tabla 19.**

*Georreferenciación de los vertimientos puntuales del caño San Ignacio.*

| <b>PUNTO DE VERTIMIENTO</b> | <b>COORDENADA NORTE</b> | <b>COORDENADA OESTE</b> | <b>DESCRIPCION</b>                     |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| <b>Punto de partida</b>     | 9°11'44.59"             | 73°31'55.62"            | Inicio del recorrido.                  |
| <b>Vertimiento N° 1</b>     | 9°11'23.39"             | 73°32'52.34"            | Viviendas que ocupan la ronda hídrica. |
| <b>Vertimiento N° 2</b>     | 9°11'27.44"             | 73°33'2.62"             | Viviendas que ocupan la ronda hídrica. |
| <b>Vertimiento N° 3</b>     | 9°11'40.38"             | 73°33'11.93"            | Viviendas que ocupan la ronda hídrica. |
| <b>Punto de llegada</b>     | 09°12'26.25"            | 73°33'52,39"            | Vertimiento final STAR                 |

**Fuente.** Pasante del proyecto

### **3.1.3 Plantear acciones para la reducción de los vertimientos puntuales sobre el caño san Ignacio.**

**Realización de una mesa de trabajo con el personal competente de ACUACUR E.S.P para establecer acciones tendientes a la disminución de los vertimientos puntuales sobre el caño San Ignacio.** Para la realización de la mesa de trabajo fue necesario convocar a la gerente Nurys Arévalo, el jefe operativo Luis Carlos Robles, el ingeniero y gestor ambiental John Cesar

Duran Royero, el jefe de control interno Alejandro Palma y la pasante Sofía Pallares Morales. Esta actividad se llevó a cabo en la empresa de servicios públicos para socializar los temas a tratar con respecto a la disminución de vertimientos puntuales, el manejo eficiente de los STAR y la contaminación del caño San Ignacio.

Esta iniciativa se crea para comprometer a la empresa, a la administración municipal y a los entes de control en el cumplimiento de algunas de las obligaciones impuestas dentro del plan de saneamiento y manejo de vertimientos.

Dichas obligaciones a cumplir, serian la implementación de obras de construcción de canales colectores de aguas residuales, optimización de las STAR, el pago de la tasa retributiva, la ampliación de la red de alcantarillado para contribuir a la disminución de los vertimientos puntuales sobre el caño san Ignacio que actualmente cuenta con 3 puntos.

Es responsabilidad y labor de la empresa de servicios públicos junto con el municipio diseñar y ejecutar obras de recolección de aguas pluviales mediante la ejecución de proyectos de alcantarillado pluvial o combinado existiendo ya problemas de drenaje de las aguas lluvias.

Se deben implementar programas de mantenimiento preventivo y reparación de redes de alcantarillado sanitario y ampliación del mismo.

Se deben proyectar obras dirigido a la corrección de conexiones erradas, construcción de interceptores de aguas residuales y reparación y/o construcción de aliviaderos.

Ejecutar obras de mantenimiento y reparación de las lagunas ya que se encuentran sedimentadas y colmatadas, disminuyendo su eficiencia y capacidad de carga.

Adelantar campañas de socialización del PSMV.

**Elaboración de un cronograma para la realización de obras en cuanto a la disminución de los vertimientos.** Para la elaboración de este cronograma se tuvo en cuenta el plan de desarrollo municipal y el programa ampliación de la cobertura del sistema de acueducto y alcantarillado para reducir los vertimientos de aguas residuales domésticas y pluviales; junto al proyecto construcción y optimización de la infraestructura de los sistemas de agua potable y saneamiento básico, ampliando cobertura, garantizando calidad y continuidad de estos servicios, plasmado en el PSMV actual, el cual aborda acciones orientadas a responder a los retos del cambio climático, al incremento de las coberturas y el mejoramiento de la gestión y calidad de los servicios de acueducto, alcantarillado, promoviendo las inversiones orientadas al desarrollo de la infraestructura existente y construcción de nuevas y modernas infraestructuras para el mejoramiento de la oferta del servicio hasta alcanzar indicadores de cobertura y calidad en el tratamiento de las aguas residuales.

**Tabla 20.**

*Cronograma de actividades para la realización de obras con relación a la disminución de los puntos de vertimientos.*

| PROGRAMA: Ampliación de la cobertura del sistema de acueducto y alcantarillado para reducir los vertimientos de aguas residuales domésticas y pluviales. |      |      |      |      |                 |          |             |
|--|------|------|------|------|-----------------|----------|-------------|
| PROYECTO: construcción y optimización de la infraestructura de los sistemas de agua potable y saneamiento básico.  |      |      |      |      |                 |          |             |
| CRONOGRAMA DE EJECUCION  |      |      |      |      |                 |          |             |
| ACTIVIDAD  | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | COSTO           | DURACION | RESPONSABLE |
|  |      |      |      |      | \$5'988'258'271 |          |             |
| Estudio y diseño   | X    | X    |      |      |                 | 24 meses | Alcaldía    |

Tabla 20. Continuación

|   |                              |          |          |                             |  |                 |  |
|---|------------------------------|----------|----------|-----------------------------|--|-----------------|--|
| del proyecto.   |                              |          |          |                             |  |                 | <b>municipal</b>   |
| Gestión de recursos para el proyecto.                   |                              | <b>X</b> |          |                             |  | <b>24 meses</b> | <b>Alcaldía municipal, secretaria de planeación y ACUACUR; mediante créditos de fomento.</b> |
| Aumento de cobertura y mejoramiento de infraestructura. |                              |          | <b>X</b> | <b>X</b>                    |  | <b>36 meses</b> | <b>Secretaria de planeación municipal y ACUACUR.</b>   |
| Corto plazo (1-2 años)<br>95%                           | Mediano plazo (3años)<br>98% |          |          | Largo plazo (6años)<br>100% |  |                 |  |

**Fuente.** Pasante del proyecto

Tabla 21

. Cronograma de obras realizadas por la empresa de servicios públicos ACUACUR E.S.P en el segundo periodo del 2016 con relación a la disminución de vertimientos y optimización de los STAR.

| <b>PROYECTO: Mantenimiento, tratamiento y limpieza de las redes de alcantarillado y las lagunas de oxidación.</b>   |                    |                    |                      |                 |  |
|---|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------|--|
| <b>CRONOGRAMA DE EJECUCION</b>  |                    |                    |                      |                 |  |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>2016</b>        |                    | <b>COSTO</b>         | <b>DURACION</b> | <b>RESPONSABLE</b>   |
|   | <b>1° SEMESTRE</b> | <b>2° SEMESTRE</b> |                      |                 |  |
| <b>Mantenimiento, tratamiento y des colmatación de la laguna de oxidación.</b>  |                    | <b>X</b>           | <b>\$172.000.000</b> | <b>1 mes</b>    | <b>ACUACUR E.S.P<br/>CONSTRUDISEÑOS<br/>ARZUAGA.</b>         |
| <b>Limpieza, succión y disposición final de residuos sólidos, con equipos de succión a presión a las redes de sistema de alcantarillado en 1476 mts de los puntos más críticos de curumani.</b> |                    | <b>X</b>           | <b>\$23.320.800</b>  | <b>8 días</b>   | <b>ACUACUR E.S.P<br/>JUAN CARLOS<br/>MORON<br/>APARICIO.</b> |
| <b>Arreglos de cercas</b>   | <b>X</b>           |                    | <b>\$9.800.000</b>   | <b>8 días</b>   | <b>ACUACUR E.S.P Y<br/>WILMER CASTRO</b>                     |

Tabla 21. Continuación

|   |  |  |  |  |                 |
|---|--|--|--|--|-----------------|
| <b>perimetrales del área de las lagunas, limpieza general y extracción de cuerpos extraños que se encuentran en la laguna de oxidación.</b> |  |  |  |  | <b>MIRANDA.</b> |
|---|--|--|--|--|-----------------|

**Fuente.** Pasante del proyecto

### **3.1.4 Articular el trabajo realizado con el actual plan de saneamiento y manejo de vertimientos**

**Divulgación de los resultados obtenidos para su articulación con el plan de saneamiento y manejo de vertimientos.** Para la divulgación de los resultados obtenidos se hizo necesaria la presentación de la investigación realizada y la información que allí se encontró ante todo los asistentes a la mesa de trabajo y el personal operativo de la empresa. Se mostró ante los asistentes los resultados del recorrido y la identificación de los puntos críticos en cuanto a vertimientos visualizándose 3 puntos en el tramo comprendido entre los barrios buenos aires y la feria.

Tras la divulgación de la investigación realizada y su articulación con el PSMV la empresa de servicios públicos tramito el formulario único nacional de solicitud de concesión de aguas superficiales el cual fue diligenciado en su totalidad para solicitar un caudal de 96L/S.

La empresa de servicios públicos cancelo su obligación correspondiente a la tasa retributiva en el manejo de vertimientos.

La empresa de servicios públicos en conjunto con el gestor ambiental y la pasante realizo campañas educativas en los diferentes colegios del municipio y un programa radial en la emisora local donde se socializo el PSMV, mediante charlas educativas didácticas, donde se dio a conocer el plan, como funciona y su finalidad.

Como conclusión de la mencionada actividad la gerente Nurys Arévalo, junto con el ingeniero civil Luis Carlos Robles, encargado del área operativa determinaron la necesidad de continuar con la gestión ante la alcaldía municipal, para que las obras programadas impuestas en el PSMV, se puedan ejecutar en el menor tiempo posible.

Con respecto a los programas establecidos en el PSMV la gerente y el jefe de control interno, informan que estas obras fueron incluidas dentro del plan de desarrollo municipal, lo cual permitirá fortalecer la gestión para su correcta ejecución.

Para continuar con el mejoramiento del sistema la ACUACUR realizo otros contratos, en la actualidad se está ejecutando un contrato por parte de la empresa, con el objeto contractual, optimización del alcantarillado sanitario y lagunas de oxidación del municipio de Curumaní-Cesar, además se realizó actividades donde se incluyen:

La reconstrucción de lechos de secado de lodos, cerramiento, extracción de lodos, arreglos de canal de entrada, estructura pre-tratamiento y estructura de entrega.

Des colmatación, limpieza del área de las lagunas, arreglos de cercas perimetrales.

Limpieza, succión y disposición final de residuos sólidos a las redes de alcantarillado en los puntos más críticos de curumani.

**Elaboración de un plan que contenga medidas o acciones de mejoramiento con base en el trabajo de investigación realizado.** Para lograr el mejoramiento de cada una de las actividades propuestas en este proyecto, se tuvo en cuenta la voluntad y el desempeño de la empresa y sus delegados quienes se encarguen de la elaboración de las mismas.

Se crearon grandes expectativas en los temas tratados en cuanto a la disminución de los vertimientos puntuales, contaminación del caño san Ignacio por residuos sólidos y vertidos líquidos de 3 puntos aledaños al sitio y la optimización de los STAR.

Se recomienda a la empresa de servicios públicos de curumani seguir con la gestión y mantener su compromiso en la realización del estudio, diseño e implementación de obras para el mejoramiento de la cobertura de alcantarillado y eficiencia de los sistemas de tratamiento logrando favorecer a las comunidades que requieren de este servicio y ayudar a mitigar las alteraciones y los impactos negativos que afectan al caño y al ambiente urbano.

Cabe resaltar que los STAR presentan deficiencias en las estructura ya que el perímetro de las lagunas no cuenta con vigilancia ni encerramiento, permitiendo el paso de animales y personas.

Las compuertas del sistema se encuentran condenadas impidiendo el cierre de estas en caso de emergencias o cuando colapse el servicio.

Mantener la limpieza, mantenimiento, tratamiento y arreglo de las lagunas que mejore el embellecimiento paisajístico y control de olores.

Los lodos provenientes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales deberán ser aprovechados por parte de la empresa como mejorador de suelos en los predios de las lagunas de oxidación en un plan de revegetalización por su alto contenido de materia orgánica y nutriente como nitrógeno y fosforo.

Manejo de espumas: Iniciar campañas del uso de detergentes biodegradables y uso de un paquete biotecnológico de bacterias, para disminuir la presencia de espumas en el efluente. Según lo estipula el RAS 2000 Título E la presencia de espumas se puede contrarrestar mediante un tratamiento con cal para controlar la acidez de los lodos.

Continuar con la gestión por parte de la empresa y la administración municipal para solicitar ayuda nacional y departamental por medio de fondos y subsidios para continuar con la ampliación y optimización de la red de alcantarillado, logrando llevarla hasta los barrios y sitios con los que estos no cuentan.

## Capítulo 4. Diagnostico final

Con la realización de la propuesta para la actualización del programa de disminución de vertimientos puntuales sobre el caño san Ignacio en el casco urbano del municipio de curumani – cesar, se presentaría un buen manejo y tratamiento de las aguas residuales y aumentaría la eficiencia en remoción de materia orgánica, DBO, DQO y por lo tanto el control de la calidad de los vertidos; minimizando así los impactos ambientales negativos al cuerpo receptor y zonas aledañas.

Con la ejecución de este proyecto se busca que todos los impactos negativos generados por los vertimientos puntuales por falta de cobertura de alcantarillado, se minimicen y se puedan establecer medidas favorables, partiendo de la responsabilidad de cada ser humano y su compromiso con el medio ambiente.

Mi aporte como pasante de ingeniería ambiental fue de gran apoyo para la empresa de servicios públicos de curumani, ya que el PSMV no se encontraba actualizado y por lo tanto incurría en el incumplimiento de las obligaciones que conllevaría a la imposición de medidas preventivas y sancionatorias.

## Conclusiones

Con la culminación de este proyecto se logró el cumplimiento de los objetivos impuestos en el proceso de la pasantía, resaltando todas las acciones y medidas propuestas para la disminución de los vertimientos puntuales sobre el caño san Ignacio en el municipio de curumani cesar.

El estudio demuestra que las deficiencias en el sistema y en la remoción de cargas contaminantes, no se deben acciones mecánicas ni físicas del sistema, sino al inadecuado manejo y operación de las mismas por sus administradores.

Se comprobó que los porcentajes de remoción en carga de los parámetros DBO, DQO, SST y grasas y aceites cumplen con lo establecido en el decreto 1594/84 y la resolución 0631 del 2015.

Se logró evaluar la eficiencia de remoción de DBO, SST y Grasas y Aceites en el sistema de tratamiento y al mismo tiempo proporcionando un punto de referencia para futuras investigaciones.

La empresa de servicios públicos de curumani puede disminuir el cobro de tasa retributiva cumpliendo con cada uno de los programas y medidas técnicas en los STAR.

## Recomendaciones

Se recomienda a la empresa de servicios públicos y a la administración municipal continuar con la voluntad y mantener su compromiso con las personas afectadas que no cuentan con el servicio de alcantarillado, cumpliéndoles la promesa de ampliar la cobertura de la red hasta llegar a sus hogares.

Gestionar recursos ante el gobierno departamental y nacional para el mejoramiento de redes sanitarias existentes, colectores, aliviaderos, canales de aguas lluvias y el emisario final que en algunos tramos se encuentran deteriorado.

Implementar proyectos de recuperación de la cuenca del afluente afectado y consolidar estrategias de ampliación de rutas en conjunto con la empresa de aseo BIOGER, para la recolección de basuras en las zonas aledañas al caño.

Seguir con el manejo y limpieza de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, realizar batimetría (medición de lodos) en promedio cada 2 años, para mantener la eficiencia de las lagunas que hasta el momento se encuentra en un 83% cumpliendo con lo estipulado en la norma nacional colombiana.

## Referencias

- Cuidoelagua.Org. (2009). Recuperado El 13 De 11 De 2016, De [Http://Www.Cuidoelagua.Org/Empapate/Aguasresiduales/Aguasresiduales.Html](http://Www.Cuidoelagua.Org/Empapate/Aguasresiduales/Aguasresiduales.Html)
- Castro Sergio Agustin. (1997). Demanda Biológica De Oxigeno Dbo. Recuperado El 14 De Diciembre De 2016, De [Http://Www.Cricyt.Edu.Ar/Enciclopedia/Términos/Dbo](http://Www.Cricyt.Edu.Ar/Enciclopedia/Términos/Dbo)
- Hernandez Jairo. (2015). ¿Qué Son Las Aguas Residuales? Recuperado El 14 De Dicimebre De 2016, De [Http://Www.Cuidoelagua.Org/Empapate/Aguasresiduales/Aguasresiduales.Html](http://Www.Cuidoelagua.Org/Empapate/Aguasresiduales/Aguasresiduales.Html).
- Ideam. (2015). Toma De Muestras Para Aguas Residuales . Recuperado El 14 De Diciembre De 2016, De [Http://Www.Ideam.Gov.Co/Documents/14691/38158/Toma\\_Muestras\\_Aguasresiduales.Pdf/F5baddf0-7d86-4598-Bebd-0e123479d428](http://Www.Ideam.Gov.Co/Documents/14691/38158/Toma_Muestras_Aguasresiduales.Pdf/F5baddf0-7d86-4598-Bebd-0e123479d428)
- Isabel, Zapata De Rodríguez Teresa Y Méndez López Nohra. (1999). Historia Y Realidad De Un Municipio. Curumani: Lealon.
- Martinez Fernando. (2015). Tratamiento De Aguas Residuales En Pequeñas Comunidades. Recuperado El 14 De Diciembre De 2016, De [Http://Tesis.Uson.Mx/Digital/Tesis/Docs/19117/Capitulo4.Pdf](http://Tesis.Uson.Mx/Digital/Tesis/Docs/19117/Capitulo4.Pdf)
- Ministerio De Ambiente, V. Y. (2004). Resolución 1433 De 2004, Por El Cual Se Reglamenta El Artículo 12 Del Decreto 3100 De 2003, Sobre Planes De Saneamiento Y Manejo De Vertimientos. Bogotá .
- Muños Isabel. (1997). Solidos Suspendidos Totales Sst. Recuperado El 14 De Diciembre De 2016, De [Http://Www.Drcalderonlabs.Com/Metodos/Analisis\\_De\\_Aguas/Determinacion\\_De\\_Sst.Htm](http://Www.Drcalderonlabs.Com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_De_Sst.Htm)

Ortiz Adela. (2015). Demanda Química De Oxígeno Dqo. . Recuperado El 14 De Diciembre De 2016, De [Http://Www.Drcalderonlabs.Com/Metodos/Analisis\\_De\\_Aguas/Determinacion\\_De\\_Dqo.Htm](http://Www.Drcalderonlabs.Com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_De_Dqo.Htm)

Osorio Pedro. (15 De Abril De 2015). Protocolo Para Toma De Muestras De Aguas Residuales. Recuperado El 14 De Diciembre De 2016, De [Http://Www.Corpoamazonia.Gov.Co/Files/Protocolo\\_Para\\_Toma\\_De\\_Muestras\\_De\\_Aguas\\_Residuales.Pdf](http://Www.Corpoamazonia.Gov.Co/Files/Protocolo_Para_Toma_De_Muestras_De_Aguas_Residuales.Pdf)

Ras. (2000). Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento. Bogota .

# Apéndices

# Apéndice A. FORMATO ORIGINAL certificado de análisis fisicoquímico y microbiológico 2°do semestre de 2015 LABORATORIO NANCY FLOREZ GARCIA.



Cod:RO-104 Ver:03 del 19 de Noviembre de 2012

CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUIMICO N° LF10158



INFORMACION DEL CLIENTE  
 EMPRESA : ACUACUR E.S.P  
 DIRECCION: CR 16 7 32  
 CONTACTO : MILENA QUIROZ  
 CARGO : BACTERIOLOGA PTAP

NIT/CC : 800239720-4  
 CIUDAD : CURUMANI - CESAR  
 TELEFONO: 5751251

## INFORMACION DE LA MUESTRA

NOMBRE : AGUA RESIDUAL  
 LUGAR DE MUESTREO: CURUMANI (CESAR)  
 PUNTO DE MUESTREO: ENTRADA DE STAR LAGUNA  
 CODIGO : 150917046  
 LOTE : N.A  
 REGISTRO INVIMA: N.A

MUESTREO : 18/09/2015  
 RECEPCION : 18/09/2015  
 INICIO ENSAYOS : 18/09/2015  
 FINAL ENSAYOS : 24/09/2015  
 INFORME : 25/09/2015

DATOS ADICIONALES DE LA MUESTRA :  
 TD CLIENTE: N.S

HORA:10:00

## RESULTADO

| ANALISIS                             | METODO                            | ESPECIFICACION      | RESULTADO |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------|
| (A) Sólidos Suspendidos Totales mg/L | SM 2540 D                         | Remoción >80% Carga | 348       |
| (A) DBO5 mg O2/L                     | SM 5210 B                         | Remoción >80% Carga | 284       |
| (A) DQO mg O2/L                      | SM 5220 C                         | N.R                 | 444       |
| (A) Nitritos mg NO2/L                | SM 4500-NO2 B                     | N.R.                | <0,020    |
| (A) Grasas y Aceites mg/L            | SM 5520 B                         | Remoción >80% Carga | 80,5      |
| (A) Nitrogeno Total mg N/L           | SM 4500-Norg B<br>SM 4500-NH3 B,C | N.R                 | 48,1      |
| (A) Fosforo Total mg P/L             | SM 4500-P B,E                     | N.R                 | 1,53      |

## NOTA:

Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente.  
 N.R: Parametro no requerido por la especificación.  
 Normatividad de referencia para la Especificación Decreto 1594 de 1984 Artículo 72 del Ministerio de agricultura.  
 N.A: No Aplica N.S: No Suministrado  
 (A): Acreditado (S): Subcontratado  
 Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.  
 Resultado no controlado una vez entregado al cliente.  
 El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.  
 No se permite la reproduccion parcial de este documento sin autorizacion expresa del laboratorio.

Revisó Jonatan González  
 JONATAN GONZALEZ  
 Jefe de Análisis Fisicoquímica  
 Copiado: JGM

Fin de Informe

Aprobó Yecith Sanguino Puello  
 YECITH SANGUINO PUELLO  
 Coordinador de Fisicoquímica  
 Pagina 1 de 1

Teléfonos: (5) 5842072 Fax : 5703920 - 314 506 0908 E-mail: alimentos@labnancyflorez.com  
 Carrera 15 No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

Cod:RO-104 Ver:03 del 19 de Noviembre de 2012

CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUIMICO N° LF10159



INFORMACION DEL CLIENTE  
 EMPRESA : ACUACUR E.S.P  
 DIRECCION: CR 16 7 32  
 CONTACTO : MILENA QUIROZ  
 CARGO : BACTERIOLOGA PTAP

NIT/CC : 800239720-4  
 CIUDAD : CURUMANI - CESAR  
 TELEFONO: 5751251

INFORMACION DE LA MUESTRA  
 NOMBRE : AGUA RESIDUAL  
 LUGAR DE MUESTREO: CURUMANI (CESAR)  
 PUNTO DE MUESTREO: SALIDA DEL STAR LAGUNA  
 CODIGO : 150917047  
 LOTE : N.A  
 REGISTRO INVIMA: N.A

MUESTREO : 18/09/2015  
 RECEPCION : 18/09/2015  
 INICIO ENSAYOS: 18/09/2015  
 FINAL ENSAYOS : 24/09/2015  
 INFORME : 25/09/2015

DATOS ADICIONALES DE LA MUESTRA :  
 ID CLIENTE: N.S

HORA:10:15

RESULTADO

| ANALISIS                             | METODO                            | ESPECIFICACION      | RESULTADO |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------|
| (A) Sólidos Suspendidos Totales mg/L | SM 2540 D                         | Remoción >80% Carga | 83,0      |
| (A) DBO5 mg O2/L                     | SM 5210 B                         | Remoción >80% Carga | 50,2      |
| (A) DQO mg O2/L                      | SM 5220 C                         | N.R                 | 167       |
| (A) Nitritos mg NO2/L                | SM 4500-NO2 B                     | N.R.                | 0,200     |
| (A) Grasas y Aceites mg/L            | SM 5520 B                         | Remoción >80% Carga | <15,0     |
| (A) Nitrogeno Total mg N/L           | SM 4500-Norg B<br>SM 4500-NH3 B,C | N.R                 | 22,1      |
| (A) Fosforo Total mg P/L             | SM 4500-P B,E                     | N.R                 | 0,866     |

NOTA:

Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente.

N.R: Parametro no requerido por la especificación.

Normatividad de referencia para la Especificación Decreto 1594 de 1984 Articulo 72 del Ministerio de agricultura.

N.A: No Aplica N.S: No Suministrado

(A): Acreditado (S): Subcontratado

Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.

Resultado no controlado una vez entregado al cliente.

El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.

No se permite la reproduccion parcial de este documento sin autorizacion expresa del laboratorio.

Revisó   
 JONATAN GONZALEZ  
 Jefe de Análisis Físicoquímica  
 Copiado: JGM

Fin de Informe

Aprobó   
 YECITH SANGUINO PUELLO  
 Coordinador de Físicoquímica  
 Pagina 1 de 1

Apéndice B. FORMATO ORIGINAL certificado de análisis fisicoquímico y microbiológico 1°er semestre de 2016 LABORATORIO NANCY FLOREZ GARCIA.



COD: RO-104 Ver: 04 del 15 de Febrero de 2016

CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y/O MICROBIOLÓGICO  
N° 711

**INFORMACION DEL CLIENTE**

EMPRESA : ACUACUR ESP  
DIRECCION : CR 16 # 7 - 32  
CONTACTO : YALEXI LOPEZ  
CARGO : BACTERIOLOGA

NIT : 800239720  
CIUDAD : CURUMANI  
TELEFONO : 3217240806

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

NOMBRE : AGUA RESIDUAL DOMESTICA  
LUGAR DE MUESTREO : QUEBRADA SAN PEDRO  
PUNTO DE MUESTREO : ENTRADA AGUAS ARRIBA STAR  
CODIGO : 160320646  
LOTE : N.A  
REGISTRO INVIMA : N.A

HORA MUESTRA : 04:00 p.m.  
MUESTREO : 15/03/2016  
RECEPCION : 16/03/2016  
INICIO ENSAYOS : 16/03/2016  
FINAL ENSAYOS : 30/03/2016  
INFORME : 04/04/2016

| ANALISIS                        | METODO - TECNICA                               | ESPECIFICACION         | RESULTADO              |
|---------------------------------|--|------------------------|------------------------|
| DBO5 mg O2/L (A)                | SM 5210 B / EPA 360.3 - Incubación 5 días      | Remoción >80%<br>Carga | 148                    |
| DQO mg O2/L (A)                 | SM 5220 C - Titulométrico                      | N.R                    | 269                    |
| Grasas y Aceites mg/L (A)       | SM 5520 B - Partición líquido - líquido        | Remoción >80%<br>Carga | 22.5                   |
| pH (25,0 °C) U de pH (A)        | SM 4500-H+ B - Electrométrico                  | 5,0-9,0                | 7,86                   |
| Sólidos Suspendidos mg/L (A)    | SM 2540 D - Gravimétrico                       | Remoción >80%<br>Carga | 117                    |
| Sólidos Totales mg/L (A)        | SM 2540 B - Gravimétrico                       | N.R                    | 908                    |
| Temperatura °C (A)              | SM 2550 B - Electrométrico                     | <40°C                  | 25,0                   |
| Nitratos mg NO3/L (A)           | J Rodier, 3ra Ed. 1998 - Fotométrico           | N.R                    | <0,886                 |
| Nitritos mg NO2/L (A)           | SM 4500-NO2 B - Fotométrico                    | N.R                    | <0,020                 |
| Nitrógeno Total mg N/L (A)      | SM 4500-Norg B / SM 4500-NH3 B,C - Volumétrico | N.R                    | 38,3                   |
| Escherichia coli NMP/100 mL (A) | SM 9223 D - Sustrato definido                  | N.R                    | 1986,3x10 <sup>4</sup> |

Especificación: DECRETO 1594 ART 72

**NOTA :**

La muestra no cumple con los parámetros de la especificación.

Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente.

N.A: No Aplica N.S: No Suministrado N.R: Parametro no requerido por la especificación

(A): Acreditado (S): Subcontratado

Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marcaque verifica su autenticidad.

Resultado no controlado una vez entregado al cliente.

El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.

No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa del laboratorio.

**REVISÓ**

JONATAN GONZALEZ  
Jefe de Análisis Fisicoquímica

**APROBÓ**

VALERIA TRESPALCARIOS  
Analista de Microbiología

YECITH SANGUINO  
Coordinador de Fisicoquímica

LOANA ARAUJO  
Coordinadora de Laboratorio

Fin de Informe

Teléfonos: (5)5842072 Fax:5703920-3145060908 E-mail: alimentos@labsnancyflorez.com  
Carrera 15No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

COD: RO-104 Ver: 04 del 15 de Febrero de 2016

**CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y/O MICROBIOLÓGICO**  
**Nº 712**

**INFORMACION DEL CLIENTE**

EMPRESA : ACUACUR ESP  
 DIRECCION : CR 16 # 7 - 32  
 CONTACTO : YALEXI LOPEZ  
 CARGO : BACTERIOLOGA

NIT : 800239720  
 CIUDAD : CURUMANI  
 TELEFONO : 3217240806

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

NOMBRE : AGUA RESIDUAL DOMESTICA  
 LUGAR DE MUESTREO : QUEBRADA SAN PEDRO  
 PUNTO DE MUESTREO : SALIDA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO  
 CODIGO : 160320647 TIPO DE MUESTRA : SIMPLE  
 LOTE : N.A PLAN DE MUESTREO : N.S  
 REGISTRO INVIMA : N.A PROC. DE MUESTREO : N.S

HORA MUESTRA : 05:00 p.m.  
 MUESTREO : 15/03/2016  
 RECEPCION : 16/03/2016  
 INICIO ENSAYOS : 16/03/2016  
 FINAL ENSAYOS : 30/03/2016  
 INFORME : 04/04/2016

| ANALISIS                           | METODO - TECNICA   | ESPECIFICACION         | RESULTADO             |
|------------------------------------|--|------------------------|-----------------------|
| DBOS mg O <sub>2</sub> /L (A)      | SM 5210 B / EPA 360.3 - Incubación 5 días                  | Remoción >80%<br>Carga | 84,2                  |
| DQO mg O <sub>2</sub> /L (A)       | SM 5220 C - Titulométrico                                  | N.R                    | 181                   |
| Grasas y Aceites mg/L (A)          | SM 5520 B - Partición líquido - líquido                    | Remoción >80%<br>Carga | 11.3                  |
| pH (25,2 °C) U de pH (A)           | SM 4500-H+ B - Electrométrico                              | 5,0-9,0                | 7,39                  |
| Sólidos Suspendidos mg/L (A)       | SM 2540 D - Gravimétrico                                   | Remoción >80%<br>Carga | 66.7                  |
| Sólidos Totales mg/L (A)           | SM 2540 B - Gravimétrico                                   | N.R                    | 865                   |
| Temperatura °C (A)                 | SM 2550 B - Electrométrico                                 | <40°C                  | 25,2                  |
| Nitratos mg NO <sub>3</sub> /L (A) | J Rodier, 3ra Ed. 1998 - Fotométrico                       | N.R                    | <0,886                |
| Nitritos mg NO <sub>2</sub> /L (A) | SM 4500-NO <sub>2</sub> B - Fotométrico                    | N.R                    | <0,020                |
| Nitrógeno Total mg N/L (A)         | SM 4500-Norg B / SM 4500-NH <sub>3</sub> B,C - Volumétrico | N.R                    | 28.4                  |
| Escherichia coli NMP/100 mL (A)    | SM 9223 D - Sustrato definido                              | N.R                    | 275,5x10 <sup>3</sup> |

Especificación: DECRETO 1594 ART 72

**NOTA :**

Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente.

La muestra no cumple con los parámetros de la especificación.

N.A: No Aplica N.S: No Suministrado N.R: Parametro no requerido por la especificación

(A): Acreditado (S): Subcontratado

Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.

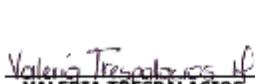
Resultado no controlado una vez entregado al cliente.

El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.

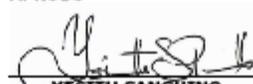
No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa del laboratorio.

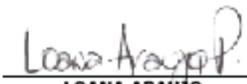
**REVISÓ**

  
**JONATHAN GONZALEZ**  
 Jefe de Análisis Físicoquímica

  
**VALERIA TRESPALACIOS**  
 Analista de Microbiología

**APROBÓ**

  
**YECITH SANGUINO**  
 Coordinador de Físicoquímica

  
**LOANA ARAUJO**  
 Coordinadora de Laboratorio

Fin de Informe

## Apéndice C. FORMATO ORIGINAL certificado de análisis fisicoquímico y microbiológico 2°do semestre de 2016 LABORATORIO NANCY FLOREZ GARCIA.



COD: RO-104 Ver: 04 del 15 de Febrero de 2016

**CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y/O MICROBIOLÓGICO**  
N° 3853

**INFORMACION DEL CLIENTE**

EMPRESA : ACUACUR ESP  
DIRECCION : Cr 16 N° 7-32  
CONTACTO : NIXON LOPEZ  
CARGO : TECNICO EN LABORATORIO

NIT : 800239720 4  
CIUDAD : CURUMANI  
TELEFONO : 3003867731

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

NOMBRE : AGUA RESIDUAL DOMESTICA  
LUGAR DE MUESTREO : LAGUNA DE OXIDACION  
PUNTO DE MUESTREO : PUNTO DE ENTRADA # 10  
CODIGO : 160924204  
LOTE : N.A  
REGISTRO INVIMA : N.A

TIPO DE MUESTRA : SIMPLE  
PLAN DE MUESTREO : N.S  
PROC. DE MUESTREO : N.S

HORA MUESTRA : 04:00 p.m.  
MUESTREO : 16/09/2016  
RECEPCION : 17/09/2016  
INICIO ENSAYOS : 17/09/2016  
FINAL ENSAYOS : 26/09/2016  
INFORME : 27/09/2016

| ANALISIS                            | METODO - TECNICA                               | ESPECIFICACION     | RESULTADO              |
|-------------------------------------|--|--------------------|------------------------|
| DBO5 mg O2/L (A)                    | SM 5210 B / EPA 360.3 - Incubación 5 días      | 90,00              | 97,8                   |
| DQO mg O2/L (A)                     | SM 5220 C - Titulométrico                      | 180,00             | 107                    |
| Grasas y Aceites mg/L (A)           | SM 5520 B - Partición liquido - liquido        | 20,00              | 12,2                   |
| pH (23,8 °C) U de pH (A)            | SM 4500-H+ B - Electrométrico                  | 6,00 a 9,00        | 7,40                   |
| Sólidos Suspendidos mg/L (A)        | SM 2540 D - Gravimétrico                       | 90,00              | 48,0                   |
| Sólidos Totales mg/L (A)            | SM 2540 B - Gravimétrico                       | N.R                | 401                    |
| Temperatura °C (A)                  | SM 2550 B - Electrométrico                     | 40,00 °C           | 23,8                   |
| Nitratos mg NO3/L (A)               | J Rodier, 3ra Ed. 1998 - Fotométrico           | Análisis y Reporte | <0,886                 |
| Nitritos mg NO2/L (A)               | SM 4500-NO2 B - Fotométrico                    | Análisis y Reporte | 0,021                  |
| Nitrógeno Total Kjeldahl mg N/L (A) | SM 4500-Norg B / SM 4500-NH3 B,C - Volumétrico | Análisis y Reporte | 23,9                   |
| Escherichia coli NMP/100 mL (A)     | SM 9223 D - Sustrato definido                  | N.R                | 235,9x10 <sup>^5</sup> |

Especificación: RESOLUCIÓN 0631 DEL 2015 ART 8 (SERVICIO ALCANTARILLADO - CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/DIA DBO) - (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE)

**NOTA :**

Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente.

La muestra no cumple con los parámetros de la especificación: DBO

N.A: No Aplica N.S: No Suministrado N.R: Parametro no requerido por la especificación

(A): Acreditado (S): Subcontratado

Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.

Resultado no controlado una vez entregado al cliente.

El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.

No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa del laboratorio.

**REVISÓ**

**YECITH SANGUINO**  
Coordinador de Físicoquímica

**VALERIA TRESPALACIOS**  
Coordinadora de Microbiología

**APROBÓ**

**JONATAN GONZÁLEZ**  
Jefe de Análisis Físicoquímica

**LOANA ARAUJO**  
Coordinadora de Laboratorio

Fin de Informe

Teléfonos: (5)5842072 Fax:5703920-3145060908 E-mail: alimentos@labsnancyflorez.com  
Carrera 15No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

COD: RO-104 Ver: 04 del 15 de Febrero de 2016

**CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y/O MICROBIOLÓGICO**  
 N° 3854

**INFORMACION DEL CLIENTE**

EMPRESA : ACUACUR ESP  
 DIRECCION : Cr 16 N° 7-32  
 CONTACTO : NIXON LOPEZ  
 CARGO : TECNICO EN LABORATORIO

NIT : 800239720 4  
 CIUDAD : CURUMANI  
 TELEFONO : 3003867731

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

NOMBRE : AGUA RESIDUAL DOMESTICA  
 LUGAR DE MUESTREO : LAGUNA DE OXIDACION  
 PUNTO DE MUESTREO : PUNTO DE SALIDA # 12  
 CODIGO : 160924205  
 LOTE : N.A  
 REGISTRO INVIMA : N.A

TIPO DE MUESTRA : SIMPLE  
 PLAN DE MUESTREO : N.S  
 PROC. DE MUESTREO : N.S

HORA MUESTRA : 04:30 p.m.  
 MUESTREO : 16/09/2016  
 RECEPCION : 17/09/2016  
 INICIO ENSAYOS : 17/09/2016  
 FINAL ENSAYOS : 26/09/2016  
 INFORME : 27/09/2016

| ANALISIS                            | METODO - TECNICA   | ESPECIFICACION     | RESULTADO            |
|-------------------------------------|--|--------------------|----------------------|
| DBOS mg O <sub>2</sub> /L (A)       | SM 5210 B / EPA 360.3 - Incubación 5 días                  | 90,00              | 46,2                 |
| DQO mg O <sub>2</sub> /L (A)        | SM 5220 C - Titulométrico                                  | 180,00             | 76,3                 |
| Grasas y Aceites mg/L (A)           | SM 5520 B - Partición líquido - líquido                    | 20,00              | <10,0                |
| pH (24,2 °C) U de pH (A)            | SM 4500-H+ B - Electrométrico                              | 6,00 a 9,00        | 7,29                 |
| Sólidos Suspendedos mg/L (A)        | SM 2540 D - Gravimétrico                                   | 90,00              | 44,8                 |
| Sólidos Totales mg/L (A)            | SM 2540 B - Gravimétrico                                   | N.R                | 320                  |
| Temperatura °C (A)                  | SM 2550 B - Electrométrico                                 | 40,00 °C           | 24,2                 |
| Nitratos mg NO <sub>3</sub> /L (A)  | J Rodier, 3ra Ed. 1998 - Fotométrico                       | Análisis y Reporte | <0,886               |
| Nitritos mg NO <sub>2</sub> /L (A)  | SM 4500-NO <sub>2</sub> B - Fotométrico                    | Análisis y Reporte | <0,020               |
| Nitrógeno Total Kjeldahl mg N/L (A) | SM 4500-Norg B / SM 4500-NH <sub>3</sub> B,C - Volumétrico | Análisis y Reporte | 15,6                 |
| Escherichia coli NMP/100 mL (A) (A) | SM 9223 D - Sustrato definido                              | N.R                | 60,2x10 <sup>3</sup> |

Especificación: RESOLUCIÓN 0631 DEL 2015 ART 8 (SERVICIO ALCANTARILLADO - CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/DIA DBO) - (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE)

**NOTA :**

Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente.  
La muestra cumple con los parámetros de la especificación.

N.A: No Aplica      N.S: No Suministrado      N.R: Parametro no requerido por la especificación

(A): Acreditado      (S): Subcontratado

Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marcaque verifica su autenticidad.

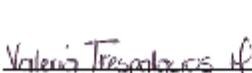
Resultado no controlado una vez entregado al cliente.

El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.

No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa del laboratorio.

**REVISÓ**

  
**YECITH SANGUINO**  
 Coordinador de Físicoquímica

  
**VALERIA TRÉSPALACIOS**  
 Coordinadora de Microbiología

**APROBÓ**

  
**JONATAN GONZÁLEZ**  
 Jefe de Análisis Físicoquímica

  
**LOANA ARAUJO**  
 Coordinadora de Laboratorio

Fin de Informe

**Apéndice D. Registro fotográfico de la socialización con la comunidad 100 metros abajo del punto de vertimiento.**

