PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS–PSMV-
CENTRO POBLADO DEL CORREGIMIENTO EL OVERO
MUNICIPIO BUGALAGRANDE (VALLE DEL CAUCA)
ACTUALIZACIÓN VERSIÓN 04

Contrato de consultoría No. 2000.13.04.001-2023

VALLECAUCANA DE AGUAS S.A. E.S.P. | Valle Invencible | GOBERNACIÓN VALLE DEL CAUCA | Ecointegral Innovación & sostenibilidad



Quebrada El Overo

2023

TABLA DE CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN 8
2. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS 10
3. GENERALIDADES DE LA LOCALIDAD 15
3.1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN 15
3.2. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS 16
3.3. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS 17
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 19
4.1. ASPECTOS INSTITUCIONALES DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO 19
4.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA 19
4.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 21
4.3.1. Obras de reposición en el sistema de alcantarillado 23
4.3.2. Usuarios No Conectados 25
4.4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 35
4.5. IDENTIFICACIÓN DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DIRECTOS Y COLECTIVOS DE AGUAS RESIDUALES 36
4.5.1. Vertimiento Puntual Colectivo (VPC) 37
4.5.2. Vertimiento Puntual Directo (VPD) 39
4.5.3. Actividades pecuarias en el centro poblado El Overo 44
4.6. CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES 46
4.7. CALCULO DE CARGAS CONTAMINANTES 54
4.7.1. Aportes contaminación 54
4.7.2. Cálculo de cargas contaminantes (C_C) 56
5. FUENTES HÍDRICAS RECEPTORAS 58
5.1. DESCRIPCIÓN FUENTE RECEPTORA 58
5.2. CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTES RECEPTORA 58
5.3. CALIDAD DE LA FUENTE RECEPTORA 62
5.4. OBJETIVOS DE CALIDAD 67
6. ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL 69
7. PROSPECTIVA 75
7.1. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS DEL PSMV 75
7.1.1. Objetivo General 75
7.1.2. Objetivos específicos 75
7.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROGRAMAS, PROYECTOS Y ACTIVIDADES 76
7.2.1. Programa 1. Optimización del sistema de alcantarillado 76

7.2.2. Programa 2. Educación Ambiental para el manejo del uso eficiente del agua 77

7.2.3. Programa 3. Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas 77

7.2.4. Programa 4. Sostenibilidad del sistema de recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales 79

7.3. PLAN DE ACCIÓN Y FUENTES DE FINANCIACIÓN 79

8. SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN 92

8.1. PROYECCIONES DE POBLACION 92

8.2. PROYECCIÓN DE LAS CARGAS CONTAMINANTES 94

8.3. SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN 95

9. BIBLIOGRAFÍA 97

10. ANEXOS 100

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Actores involucrados en el PSMV del Corregimiento El Overo 10
Tabla 2.Características generales del sistema de redes de acueducto y alcantarillado en el corregimiento 19
Tabla 3. Características de los Tanques de Almacenamiento 20
Tabla 4. Inventario de colectores del alcantarillado del Corregimiento El Overo 21
Tabla 5. Usuarios No Conectados identificados desde el año 2014 26
Tabla 6. Usuarios No Conectados identificados en el año 2023 31
Tabla 7. Características socioeconómicas de viviendas sin alcantarillado en el Overo 34
Tabla 8. Localización y características de posible predio para la PTAR..... 36
Tabla 9. Vertimientos puntuales del corregimiento El Overo 37
Tabla 10. Vertimientos puntuales directos encontrados en campo durante el año 2014 .. 39
Tabla 11. Vertimientos puntuales directos encontrados en campo en el año 2023 41
Tabla 12. Descripción y localización de las actividades pecuarias identificadas en el centro poblado del Corregimiento El Overo desde el año 2014 45
Tabla 13. Descripción y localización de las actividades porcícola y avícola año 2023 46
Tabla 14. Resultados de laboratorio para las aguas residuales generadas por el centro poblado del corregimiento El Overo 48
Tabla 15. Carga másica Kg/d de DBO_5 del VPC2..... 49
Tabla 16. Parámetros de vertimientos a cuerpos de agua superficial 49
Tabla 17.Características típicas de un agua residual municipal..... 50
Tabla 18. Relación DBO/DQO para el tipo de contaminante en las aguas residuales 53
Tabla 19. Cargas per-cápita generadas en el centro poblado del corregimiento El Overo . 56
Tabla 20.Cálculo de cargas contaminantes del corregimiento El Overo..... 57
Tabla 21. Resultados de análisis de la Fuente receptora Q. El Overo 60
Tabla 22.Rango ICOMI, ICOMO, ICOSUS 63
Tabla 23. Índices de calidad calculados para la Quebrada El Overo 63
Tabla 24. Ponderación IDEAM a cada uno de los parámetros usados en el ICA..... 65
Tabla 25. Clasificación de la calidad del agua según el valor el ICA 65
Tabla 26. ICA para los puntos de muestreo en el río Platanares 65
Tabla 27. Balance masa por sustratos para Quebrada El Overo 67
Tabla 28. Objetivos de calidad para el tramo III de la cuenca del río Cauca..... 67
Tabla 29. Criterios de valoración de variables en la matriz de evaluación de efectos. 69
Tabla 30. Identificación de variables asociadas al saneamiento básico en El Overo..... 70
Tabla 31. Matriz de evaluación de las variables esenciales del PSMV..... 71
Tabla 32. Ampliación cobertura a usuarios no conectados 76
Tabla 33. Matriz de planificación PSMV centro poblado Corregimiento El Overo 81
Tabla 34. Relación de programas, objetivos, proyectos, actividades y metas del PSMV Corregimiento El Overo 83
Tabla 35. Ajuste Cronograma de actividades 86
Tabla 36. Plan de acción y fuentes de financiación: PSMV Corregimiento El Overo 87

Tabla 37. Resumen de inversiones PSMV (2024-2033) 91
Tabla 38. Métodos empleados para proyección poblacional del Centro poblado Corregimiento El Overo, Bugalagrande 92
Tabla 39.Tasa de crecimiento poblacional geométrica, últimos periodos censales de la zona rural-Bugalagrande 93
Tabla 40. Población proyectada, Corregimiento El Overo, Municipio de Bugalagrande 93
Tabla 41. Población beneficiada total para el centro poblado corregimiento El Overo 94
Tabla 42. Proyección de cargas contaminantes en el centro poblado del corregimiento El Overo 95
Tabla 43. Indicadores de seguimiento PSMV Centro Poblado Corregimiento El Overo 96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Centro poblado vereda El Overo en el municipio de Bugalagrande 15
Figura 2. Localización PTAR proyectada 36
Figura 3. Ubicación punto de muestreo de agua residual – VPC2 a quebrada El Overo 47
Figura 4. Comportamiento del pH del VPC2 51
Figura 5. Comportamiento de la temperatura en el VPC2 51
Figura 6. Comportamiento del caudal en el VPC2 52
Figura 7. Localización Quebrada El Overo, Bugalagrande-Valle del Cauca. 58
Figura 8. Ubicación de los puntos de muestreo de calidad Quebrada El Overo 59
Figura 9. Representación Gráfica del sistema de variables evaluadas en el Corregimiento el Overo 72
Figura 10. Gráfico de influencia directa 74
Figura 11. Gráfico de influencias indirectas 74

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.Inundación de viviendas 23
Fotografía 2. Desbordamiento Canal Gualí 23
Fotografía 3. Reposición sector La María 24
Fotografía 4. Reposición sector El Poblado 24
Fotografía 5.Ubicación antigua PTAR 25
Fotografía 6. Restos estructura PTAR 35
Fotografía 7. Antigua ubicación PTAR 35
Fotografía 8. Vertimiento 1 38
Fotografía 9. Vertimiento 2, nuevo emisor final 38
Fotografía 10. Descarga Vertimiento 3 39
Fotografía 11. Vertimiento Puntual Directo 1 43
Fotografía 12. Vertimiento Puntual Directo 4 43
Fotografía 13. Vertimiento Puntual Directo 20 44
Fotografía 14. Vertimientos puntuales directos del 22 al 33 44
Fotografía 15. Cochera 5 44
Fotografía 16. Galpón de Bucanero 44
Fotografía 17. Muestreo de VPC2, 2023 48
Fotografía 18. Muestreo de calidad Quebrada El Overo, 2023 59
Fotografía 19. Diligenciamiento de la matriz con personal de la JAC El Overo 70

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de reunión Alcaldía Bugalagrande 2014 101
Anexo 2. Información poblacional centro poblado El Overo 102
Anexo 3. Respuesta Acuavalle 2023 103
Anexo 4. Rutas de recolección residuos sólidos Bugalagrande Limpia 104
Anexo 5. Resultados UES Valle 2013 105
Anexo 6. Plano Red existente, UNC, VPC, VPD y actividades pecuarias 106
Anexo 7. Fichas de campo 107
Anexo 8. Contratos Obras alcantarillado 108
Anexo 9. Encuestas Usuarios No Conectados (UNC) 109
Anexo 10. Acta concertación alcaldía municipal y PDA, 2023 110
Anexo 11. Resultados Caracterización de Vertimientos 111
Anexo 12. Resultados Caracterización de Fuente receptora 112
Anexo 13. Seguimiento PSMV El Overo 113
Anexo 14. Socialización y concertación ajustes PSMV 114
Anexo 15. Diseños PTAR 115
Anexo 16. Plan de acción ajustado PSMV El Overo. 116

1. PRESENTACIÓN

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos es un instrumento de planificación que tiene como finalidad avanzar en el manejo adecuado de las aguas residuales y saneamiento de las fuentes hídricas, dirigido al logro de objetivos de calidad definidos Autoridad Ambiental. Se crea a partir el documento CONPES 3177 de 2002, Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales y el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, el cual se reglamenta a través de la Resolución 1433 de 2004 del MAVDT.

Es así que se establece que los usuarios prestadores del servicio de alcantarillado sujetos al pago de la tasa retributiva deberán presentar a la autoridad ambiental competente el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV, el cual se define como *"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 ó cuerpo de agua".*

De otro lado, en el marco del Plan Departamental de Aguas se han venido adelantando proyectos relacionados con el sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en algunos corregimientos del Valle, cuya tramite de viabilización se gestionaba por lo definido en la Resolución 379 de 2012, actualmente derogada y reemplazada por la Resolución 661 de 2019, la cual establece como uno de los requisitos ambientales la presentación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV).

En este sentido, Vallecaucana de Aguas S.A. E.S.P., como gestora del Plan Departamental del Agua (PDA) del Valle del Cauca, en cumplimiento de lo establecido en el Plan Anual Estratégico y de Inversiones (PAEI) del PDA, y de manera especial en el Componente Ambiental, Agua y Saneamiento, ha venido prestando apoyo para la formulación o actualización de los PSMV corregimentales, para de esta forma cumplir con las disposiciones legales relacionadas con este mínimo, al tiempo que se logra avanzar en la ejecución de proyectos que buscan mitigar o reducir el impacto de las cargas contaminantes vertidas a fuentes receptoras incidiendo directamente en la recuperación de las fuentes hídricas, y la optimización de la prestación de los servicios de saneamiento básico.

De esta manera, el 21 diciembre de 2012 la administración municipal de Bugalagrande presenta para revisión de la CVC el PSMV para el centro poblado del corregimiento El Overo emitiendo el concepto N° 0660-13130-01-2013 del 8 de marzo de 2013 con la solicitud de complementos, los cuales fueron presentados el 17 de abril de 2015 e incluyeron además de los requerimientos recibidos, la actualización de caracterizaciones de agua e indicadores teniendo en cuenta la Resolución 631 de 2015. Producto de este proceso de revisión se

emite la aprobación del PSMV del corregimiento en su tercera versión bajo la Resolución 0100 No. 0730-0511 del 2017.

Considerando la actualización normativa que se presenta desde el año 2017 en temas de saneamiento ambiental, tales como Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), viabilización de proyectos (Resolución 661 de 2019) y los Objetivos de Calidad del Agua para la Cuenca del Río Cauca en jurisdicción del Valle del Cauca en el año 2023, así como los tiempos que ha tomado el trámite de viabilización de proyectos en ventanilla única, el proceso de formalización del predio de la PTAR y las limitaciones en la disponibilidad de recursos para el desarrollo de las obras, la administración municipal de Bugalagrande identificó la necesidad de hacer un ajuste del PSMV del centro poblado El Overo que permita la actualización de la información de diagnóstico, metas de carga contaminante acorde a los nuevos objetivos de calidad y el ajuste de plazos de ejecución de acciones de tal forma que dadas las condiciones actuales sean viables en su implementación.

Con estos antecedentes, y en el marco del Contrato de Consultoría N°2000.13.04.001-2023 suscrito entre Vallecaucana de Aguas S.A. E.S.P. y Ecointegral Ltda, cuyo objeto es "*Realizar la formulación, actualización y/o ajuste de Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos –PSMV- en diferentes centros poblados de los municipios del departamento del Valle del Cauca, identificados en la población objetivo*", se realizó inicialmente la evaluación del avance en la ejecución del PSMV del centro poblado del Corregimiento El Overo la cual se estimó en un 23%, posteriormente se hace la actualización del diagnóstico de esta localidad y finalmente, en un ejercicio de retroalimentación con la secretaria de planeación de Bugalagrande se analiza el plan de acción del PSMV actual identificando las actividades críticas, procediendo con el ajuste de este instrumento de planeación.

2. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

A continuación, se identifican las principales entidades involucradas en la gestión del saneamiento ambiental y el manejo de vertimientos de aguas residuales sobre los cuerpos de agua.

Tabla 1. Actores involucrados en el PSMV del Corregimiento El Overo

NIVEL	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDAD Y FUNCIÓN
NACIONAL	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT)	Entidad de control	Formular, adoptar, dirigir, coordinar y ejecutar la política pública, planes y proyectos en materia del desarrollo territorial y urbano planificado del país, con patrones de uso eficiente y sostenible del suelo, teniendo en cuenta las condiciones de acceso y financiación de vivienda, y de prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico. Dentro de sus competencias se encuentra la presentación de propuestas relacionadas con la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de las políticas, estrategias, programas y planes de agua potable y saneamiento básico, identificando las fuentes de financiamiento y coordinando la asignación de los recursos provenientes de dichas fuentes. Preparar, juntamente con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y otras entidades competentes, estudios y establecer determinantes y orientaciones técnicas en materia de población para ser incorporadas en los procesos de planificación, ordenamiento y desarrollo territorial, a nivel urbano y rural, además de apoyar, procesos asociativos entre entidades territoriales en los temas relacionados con vivienda, desarrollo urbano y territorial, agua potable y saneamiento básico. Definir criterios de viabilidad y elegibilidad de proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo y dar viabilidad a los mismos. Prestar asistencia técnica a las entidades territoriales, a las autoridades ambientales y a los prestadores de servicios públicos domiciliarios, en el marco de las competencias del sector. (minvivienda.gov.co)

NIVEL	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDAD Y FUNCIÓN
	Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible	Entidad de control	Además de las funciones determinadas en la Constitución Política y en el artículo 59 de la Ley 489 de 1998 y en las demás leyes, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible cumple las siguientes funciones: Diseñar y regular las políticas públicas y las condiciones generales para el saneamiento del ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural, en todos los sectores económicos y productivos. Apoyar a los demás Ministerios y entidades estatales, en la formulación de las políticas públicas, de competencia de estos, que tengan implicaciones de carácter ambiental y desarrollo sostenible. Y establecer los criterios ambientales que deben ser incorporados en esta formulación de las políticas sectoriales. A través de la Dirección Integral de recurso hídrico: Aporta los elementos técnicos para la elaboración de la política y regulación en materia de gestión integral del recurso hídrico continental, así como realizar el seguimiento y evaluación de la misma. Propone, en coordinación con las dependencias competentes, los criterios de calidad y las normas de vertimiento a los cuerpos de agua continentales. https://www.minambiente.gov.co/sobre-el-ministerio/
	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico	Unidad Administrativa Especial, con autonomía administrativa, técnica y patrimonial, adscrita al Ministerio de Ambiente, Ciudad y Territorio.	Su propósito es regular la actividad de los prestadores de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, y promover la competencia del sector, evitando abusos de posición dominante e impulsando la sostenibilidad y la prestación de servicios de calidad con tarifas razonables y amplia cobertura (www.cra.gov.co). Es decir, es la encargada de emitir la reglamentación necesaria para la protección de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico.

NIVEL	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDAD Y FUNCIÓN
	Financiera de Desarrollo Territorial S.A. (FINDETER) y el Fondo Nacional de Regalías (FNR)	Sociedad por acciones de economía mixta del orden nacional	Se encuentra vinculada al Ministerio de Hacienda y Crédito Público y sometida a la vigilancia de la Superintendencia Financiera de Colombia. Tienen como rol financiar o cofinanciar los proyectos para la prestación de los servicios públicos domiciliarios, así como sus actividades complementarias.
	Departamento Nacional de Planeación (DNP)	Departamento Administrativo que pertenece a la Rama Ejecutiva del poder público y depende directamente de la Presidencia de la República	Tiene como objetivos fundamentales la preparación, el seguimiento de la ejecución y la evaluación de resultados de las políticas, planes generales, programas y proyectos del sector público. El DNP debe realizar de forma permanente el seguimiento de la economía nacional e internacional y proponer los planes y programas para el desarrollo económico, social y ambiental del país. Adicionalmente, junto con el Consejo Nacional de Política Económica y Social –CONPES–, constituyen el conducto por medio del cual el Presidente de la República ejerce su función de máximo orientador de la planeación nacional (www.dnp.gov.co).
DEPARTAMENTAL	Gobernación del Valle del Cauca	Entidad pública de carácter administrativo	Planificar y orientar las políticas de desarrollo y de prestación de servicios públicos en el departamento y coordinar su ejecución con los municipios. Promover, financiar o cofinanciar proyectos nacionales, departamentales o municipales de interés departamental. Asesorar y prestar asistencia técnica, administrativa y financiera a los municipios y a las instituciones de prestación de servicios para el ejercicio de las competencias asignadas por la ley. Realizar el seguimiento y evaluación de la acción de los municipios y de la prestación de servicios a cargo de estos e informar los resultados de la evaluación y seguimiento a la nación, autoridades locales y a la comunidad. Organizar sistemas de coordinación de las entidades prestadoras de servicios públicos y promover, cuando razones técnicas y económicas lo aconsejen, la organización de asociaciones de municipios para la prestación de servicios públicos, o la celebración de convenios para efectos del mismo.

NIVEL	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDAD Y FUNCIÓN
	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)	Autoridad Ambiental Competente	Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior conforme a los criterios y directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente. Ejecutar, administrar, operar y mantener en coordinación con las entidades territoriales proyectos, programas de desarrollo sostenible y obras de infraestructura cuya realización sea necesaria para la defensa y protección o para la descontaminación o recuperación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Evaluar, controlar y efectuar el seguimiento ambiental de los usos del agua, del suelo, del aire y de los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos, a las aguas en cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos. Asesorar y promover a los entes territoriales de su jurisdicción en su función de planificación para que se adopten políticas ambientales gubernamentales que tengan como objetivo orientar hacia un Desarrollo Sostenible que se refleje en equilibrio entre el medio ambiente y el crecimiento económico de las áreas urbanas, rurales y suburbanas conforme a las directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente. (www.cvc.gov.co). Formular los Planes de Ordenamiento del Recurso – PORH y los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas – POMCA. Definir los objetivos de calidad para la cuenca, tramo o cuerpo de agua receptor y las metas global e individual de reducción de carga contaminante. Regular las normas de vertimiento de aguas residuales; controlar y vigilar el cumplimiento de las normas de vertimiento, del cobro de tasas retributivas por contaminación, y de la ejecución de los PSMV. Evaluar, aprobar y hacer seguimiento a los PSMV.

NIVEL	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDAD Y FUNCIÓN
	Vallecaucana de Aguas S.A. E.S.P.	Gestor del PDA del Valle del Cauca y desempeña la Secretaría Técnica del Comité Directivo	Es el encargado de la gestión, implementación y seguimiento a la ejecución del PDA en los términos del Artículo 12 del Decreto 3200 de 2008. Es responsabilidad del Gestor brindar el soporte necesario a los municipios para que estos puedan atender adecuadamente sus obligaciones constitucionales y legales de aseguramiento de la prestación de los servicios de agua y saneamiento (http://vallecaucanadeaguas.com).
MUNICIPAL	Alcaldía Municipal	Entidad administrativa	Cumplir con la prestación efectiva de los servicios públicos sociales y domiciliarios. Desarrollar las obras públicas de acuerdo a las necesidades de la población urbana y rural. Solucionar las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental, agua potable, servicios públicos domiciliarios, vivienda recreación y deporte, con especial énfasis en la niñez, la mujer, la tercera edad y los sectores discapacitados, directamente y en concurrencia, complementariedad y coordinación con las demás entidades territoriales y la Nación, en los términos que defina la ley (http://www.bugalagrande-valle.gov.co). Es el responsable de la ejecución y seguimiento del PSMV del Corregimiento El Overo, aprobado por CVC mediante Resolución 0100 No. 0730-0511 del 2017, lo cual efectúa a través del Departamento Administrativo de Planeación Municipal e Infraestructura. Fuente: www.bugalagrande-valle.gov.co
LOCAL	ACUAVALLE S.A. E.S.P.	Entidad prestadora del servicio público de acueducto.	Encargado de administrar el servicio de acueducto al corregimiento el Overo. Garantizar la cobertura, calidad y continuidad de agua para consumo humano del Corregimiento El Overo.
	JAC Corregimiento El Overo y JAC Sector El Poblado y La María	Organización social, cívica y comunitaria, de naturaleza solidaria, sin ánimo de lucro	En el tema de saneamiento, las juntas de acción comunal se encargan de reportar a la Alcaldía de Bugalagrande las deficiencias y emergencias que se presentan con el alcantarillado y el manejo de aguas lluvias.

Fuente: Elaboración propia. Octubre, 2023.

3. GENERALIDADES DE LA LOCALIDAD

3.1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN

El corregimiento El Overo se encuentra ubicado al norte del casco urbano del municipio de Bugalagrande, entre la margen derecha del rio Cauca y la margen izquierda de la vía panamericana.Limita al norte con los municipios de Bolívar y Zarzal, al Oriente con los corregimientos de la Paila Arriba y de la Uribe, al Occidente con el rio Cauca y el corregimiento El Guayabo y al Sur con la Cabecera municipal de Bugalagrande y el corregimiento Mestizal (Figura 1) (MUNICIPIO DE BUGALANGRANDE, 2000).

El Overo se encuentra conformado por su centro poblado y 3 veredas llamadas el Buey, La María y Medialuna.

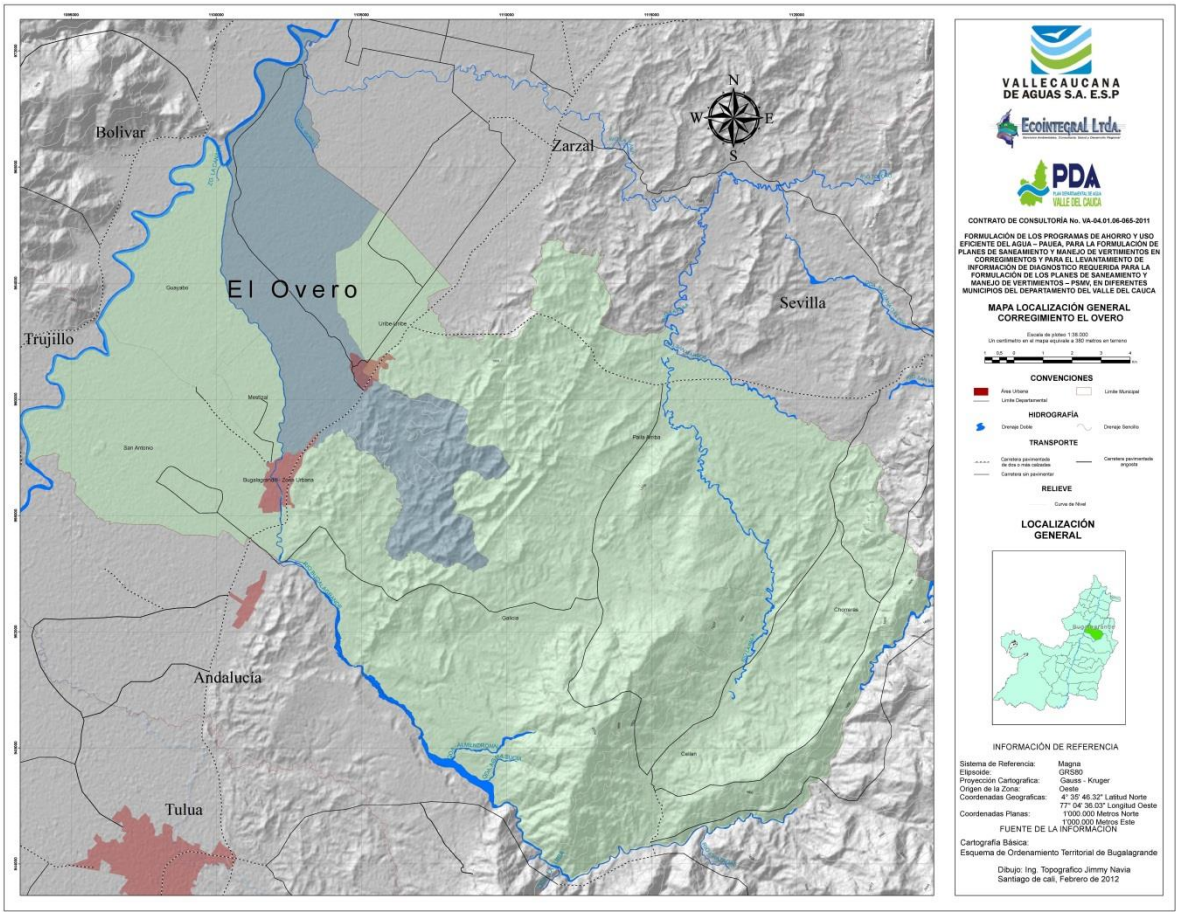


Figura 1. Ubicación del Centro poblado vereda El Overo en el municipio de Bugalagrande

3.2. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS

- **Temperatura**: promedio de 24 °C, presentándose un clima cálido.

- **Geomorfología**. El corregimiento se encuentra ubicado en la zona plana localizada en la margen derecha del río Cauca y la Cordillera Central, con alturas entre 920 a 1.000 m.s.n.m.

- **Topografía**. La topografía del corregimiento de El Overo es predominantemente plana con una zona más alta hacia el lado derecho de la vía panamericana. Está divido por la fuente natural quebrada El Overo; la topografía coincide en ella como punto más bajo hasta las zonas ubicadas en sus márgenes izquierda y derecha que son más elevadas y que conforman el corregimiento (CONSORCIO A&A, 2011).

- **Recursos hídricos.** Las fuentes hídricas de influencia en el corregimiento son el río Bugalagrande, Quebrada El Overo y Quebrada Gualí.

- **Zonas de vida**: Según el EOT, las variadas condiciones de altura y clima existentes en Bugalagrande determinan 4 diferentes Zonas de vida o unidades climáticas naturales donde se agrupan determinadas asociaciones vegetales.

En el caso del Corregimiento del Overo se encuentra *Bosque Seco Premontano (BS – PM),* el cual se comprende de elevaciones que varían entre 1000 y 1800 m.s.n.m. y precipitaciones anuales de 500 a 1000 mm y temperaturas promedio que oscila entre 18 y 24 º C. La vegetación original de esta zona ha sido totalmente destruida, encontrándose actualmente la mayoría del área en pastizales sobrepastoreados o en cultivos industriales, y la erosión varia de moderada a severa (MUNICIPIO DE BUGALANGRANDE, 2000).

- **Usos del suelo**. De acuerdo con el EOT, el corregimiento de El Overo se clasifica en área de actividad de vivienda, el cual está constituida por las áreas destinadas al desarrollo residencial y se clasifican en: Residencial, definido como vivienda únicamente o con comercio complementario y servicios asistenciales; Residencial Mixto, definido como vivienda comercio, o vivienda industria, o vivienda parcela. Estas áreas corresponden al territorio de las cabeceras de corregimientos y núcleos de los asentamientos.

- **Áreas de expansión**. El centro poblado contiene dentro de delimitación espacial "vacios" que pueden ser utilizados a futuro para proyectos habitacionales. Según la Alcaldía Municipal, se tiene previsto que en estas áreas se construyan 450 viviendas que cubran la demanda de 1800 habitantes futuros (Anexo 1).

3.3. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

- **Economía.** La economía del corregimiento está sustentada en el ingreso que devengan en su mayoría como trabajadores del Ingenio Rio Paila, Fábrica de Nestlé, cultivo de caña y de las haciendas cercanas, con remuneraciones entre uno y uno y medio salario mínimos mensuales.

- **Equipamientos.** El servicio de educación es prestado por la institución Diego Rengifo Salazar, la cual posee tres (3) sedes, que en conjunto conforman un área de 916.4 m^2., atendiendo población propia de El Overo[1]:

1. Escuela Antonio Ricaute sede Diego Rengifo Salazar. Se enseña desde transición, kínder, hasta el grado 3°. Cuenta con 75 estudiantes que habitan en el centro poblado.

2. Escuela Ernesto Pizarro. Presta el servicio de primaria básica, enseñando los grados 4° y 5°. Cuenta con 39 estudiantes.

3. Colegio Antonio Ricaute, enseña bachillerato desde el grado 6° hasta 11°. Cuenta con 110 estudiantes provenientes del centro poblado.

Este corregimiento cuenta con dos (2) puestos de salud en regular estado, localizados en los sectores La María y El Poblado con un área de 52.8 m^2 respectivamente. En estos se realizan jornadas de vacunación, charlas de prevención, servicios de consulta externa y crecimiento y desarrollo. La atención se brinda los lunes, martes y viernes.

También, posee un puesto de policía ubicado en el sector El Poblado, con un área de 69 m^2. Y, a nivel de infraestructura recreativa, se encuentran dos (2) canchas de Fútbol en regular estado, y una cancha múltiple para la práctica de Baloncesto, Voleibol y Fútbol Sala.

- **Vías.** La zona plana del municipio posee vías transitables sin asfalto dentro del centro poblado y se conecta con la cabecera urbana a 5 Km por la vía panamericana.

- **Vivienda.** En el Censo del 2018, DANE registró 472 viviendas para el centro poblado (Anexo 2). En junio de 2023, Ecointegral Ltda realizó un conteo de viviendas encontrando 698, una mayor cantidad comparada con las registradas en campo para el año 2014 (521 viviendas).

[1] Comunicación personal Coordinador Institución Educativa Antonio Ricaute. 2023.

En términos generales, Se evidencia que el proceso constructivo en el centro poblado ha ido en aumento y conserva esta tendencia al identificar un total de 112 lotes, los cuales se localizan en predios grandes que han sido parcelados para el desarrollo de proyectos habitacionales de construcción propia, estos se ubican así:

1. Callejón Aragón. Proyecto de urbanización Altos del Jordán con 14 lotes y frente a éste, se encuentra otro proyecto con 43 lotes.
2. Callejón La María hacia línea férrea. Urbanización Villa Nelly cuenta con 24 lotes disponibles.
3. Callejón Pénjamo Medio. Urbanización Altos de Rinos 1 y Rinos 2, parcelaciones que en conjunto tienen 9 lotes disponibles.
4. Callejón Las Camelias– conecta con Callejón Gertrudis. Parcelación Villa Camelia, con 7 lotes disponibles.

Los lotes restantes se ubican en los callejones El Poblado (3), San Felipe (1), Pénjamo Alto (7) y Medio (2), El Samán (1) y Vía Panamericana (1). De esta forma, en el futuro el número de viviendas se podría incrementar a 810.

- **Población**. En el censo del 2018, el DANE indicó que existían 1462 habitantes en el corregimiento, obteniéndose una densidad poblacional de 3.0 para zona rural (Anexo 2).

Para el año 2023, a partir del conteo de viviendas efectuado por Ecointegral y la densidad poblacional estimada por el censo de 2018, se calcula que la población de El Overo aumentó a 2.094 habitantes, los cuales se encuentran distribuidos en los estratos 1, 2 y 3 (Acuavalle, 2023) (Anexo 3).

- **Servicios de Energía.** El servicio de energía eléctrica en el área urbana y rural del municipio de Bugalagrande es prestado por la Empresa de Energía del Pacífico S.A. EPSA, con una cobertura del 98%.

- **Recolección de Residuos Sólidos.** Desde el año 2019, el servicio es prestado dos veces por semana, los días martes y viernes, por la empresa Bugalagrande Limpia S.A. E.S.P., en una frecuencia de recolección de dos (2) veces por semana (martes y viernes), realizado en vehículo compactador de capacidad de 25 Yd (Anexo 4).

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. ASPECTOS INSTITUCIONALES DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

El servicio de abastecimiento de agua es administrado por Acuavalle S.A. E.S.P., empresa regional constituida como sociedad anónima sin ánimo de lucro, el 16 de julio de 1959, por medio de la Escritura Pública No. 3543 de la Notaría Primera del Círculo de Santiago de Cali. El servicio se presta a través de un acueducto con características de regional que opera para los municipios de Bugalagrande y Andalucía.

Al año 2023, la cobertura del servicio es del 100%, para 652 usuarios, de los cuales 634 son de tipo residencial, siete (7) comerciales y once (11) oficiales, distribuidos entre los estratos 1, 2 y 3. El tipo de tarifa por el servicio es cargo fijo ($7447,19) + consumo ($m^3$ a $2025,86) y el consumo promedio registrado es de 9500 m^3/mes para toda la población (Anexo 3).

Se resalta que el número de usuarios del servicio difiere de la cantidad de viviendas existentes debido al "Proyecto de Viviendas en Sitio Propio", según el secretario de Obras de la Alcaldía. Esto ha permitido la construcción de nuevas viviendas que comparten servicios públicos con las existentes en el predio, y de esta manera, la empresa solo identifica un usuario (Anexo 1).

De otros lado, el servicio de alcantarillado está bajo la administración de la Alcaldía Municipal, con una cobertura del 89.39%. La Tabla 2 muestra los aspectos generales de ambos servicios.

Tabla 2. Características generales del sistema de redes de acueducto y alcantarillado en el corregimiento

VARIABLE	UNIDADES	VALOR
Población al 2.023[a]	Hab.	2.094
Número total de suscriptores (acueducto) al 2023[b]	viviendas	652
Número de viviendas [a]	viviendas	698
Cobertura actual del sistema de acueducto [b]	%	100
Cobertura actual del sistema de alcantarillado[a]	%	89.39

[a] Ecointegral Ltda. 2023; [b] ACUAVALLE, 2023 (Anexo 3).

4.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

La concesión de aguas otorgada por la CVC mediante resolución 455 del 4 de junio de 2012 a nombre de la Asociación de Acueductos del Valle del Cauca (ACUAVALLE S.A. E.S.P.), con vigencia hasta el 3 de junio del año 2.022. Permite un caudal de aprovechamiento del rio

Bugalagrande de150 litros/segundo, fuente de la que se abastece el corregimiento el Overo (ACUAVALLE, 2013). La empresa manifiesta que esta concesión fue renovada en el año 2022 (Anexo 3).

Luego, esta es conducida al corregimiento por medio de una derivación en canal abierto en tierra; a 200 m se ubica una rejilla de 1.80 m X 1.30m con varillas en acero corrugado de 3/4,y se tiene capacidad para captar 90 lps. Después de esta captación el agua es conducida hacia la planta de tratamiento ubicada en Andalucía. El abastecimiento de Bugalagrande se hace por bombeo desde esta planta hasta los tanques de almacenamiento en este municipio, desde donde se surte el casco urbano y los corregimientos de El Overo y Uribe (CONSORCIO A&A, 2011).

La planta de potabilización cuenta con tratamiento de tipo convencional donde se realizan procesos como mezcla rápida, floculación mecánica, sedimentación acelerada con placas, filtración y desinfección, con una capacidad instalada de aproximadamente 87 lps. Las estructuras se encuentran en buen estado, sin embargo, con las obras de optimización que se adelantan, la capacidad de tratamiento aumentará hasta los 120 lps (CINARA y GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA, 2008).

Existe macromedición a la salida de las bombas ubicadas en la planta de tratamiento de Andalucía lo que permite conocer la cantidad de agua bombeada para el sistema de Bugalagrande, además se cuenta con macromedición a la salida de los tanques de almacenamiento que abastecen a Bugalagrande, El Overo y La Uribe (Tabla 3) (CINARA y GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA, 2008).

Tabla 3. Características de los Tanques de Almacenamiento

N°	LOCALIDAD	TIPO	MATERIAL	CAPACIDAD (m^3)	EDAD (AÑOS)	ESTADO
1	Bugalagrande	Semienterrado	Concreto	560	›25	Bueno
2	Bugalagrande	Semienterrado	Concreto	643	›25	Bueno
3	El Overo	Semienterrado	Concreto	132	12	Bueno
4	La Uribe	Semienterrado	Concreto	130	12	Bueno
5	El Overo	Semienterrado	Concreto	95	›25	Regular

FUENTE: Cinara y Gobernación del Valle, 2008

El Informe de análisis de calidad de agua para consumo humano realizado por la Unidad Ejecutora de Saneamiento del Valle del Cauca (UES), la clasifica en nivel de riesgo sin Riesgo (IRCA 0.0%). Por lo tanto, es apta para consumo humano desde el punto de vista microbiológico, según la resolución 2115 del 2007 del MPS/MAVDT (UES, 2013) (Anexo 5). En comunicación oficial de Acuavalle S.A. E.S.P del año 2023, manifestó que los resultados del IRCA se encuentran en el rango estipulado por la normatividad (Anexo 3).

4.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Para el 2023, se estima que el sistema de alcantarillado tiene una cobertura del 89.39% con un total de 74 Usuarios No Conectados- UNC identificados en campo. El alcantarillado se encuentra dividido por la quebrada El Overo de tal forma que hay dos zonas, una sobre la margen derecha y otro sobre la margen izquierda (Anexo 6). Con una longitud total de 5.277 metros, está compuesto por 93 cámaras, de las cuales 89 se encuentran en buen estado, requiriendo limpieza por sedimentación, y cuatro (4) cajas domiciliares que deben ser cambiadas. En cuanto a la tubería varia en diámetros de 8 a 18 pulgadas, algunos sectores están en mal estado, pero el inconveniente principal es por la capacidad de algunos tramos que deben ser cambiados (CONSORCIO A&A, 2011). La Tabla 4 presenta la distribución de la red de alcantarillado de este corregimiento.

Tabla 4. Inventario de colectores del alcantarillado del Corregimiento El Overo

ZONA	MATERIAL	DIÁMETRO (Pulg.)	LONGITUD (m)	ESTADO
Margen derecha	Hormigón simple	8	1.467	- 40 m en mal estado. -215 m no tienen suficiente capacidad. -82,6% se encuentra en buen estado y suficiente para drenar el alcantarillado, pero no opera adecuadamente desde el punto de vista ambiental.
	Concreto	10	498	-123 m son hidráulicamente insuficientes. -75,3% en buen estado y capacidad suficiente para la condición actual de evacuación.
	Concreto	12	799	-14 m son hidráulicamente insuficientes. -30 m están en mal estado físico e insuficiente. -94,5% en buen estado y capacidad para condición actual de evacuación.
	Concreto	15	128	85 metros están en mal estado físico e insuficiente. 33,6% de la tubería de 15" está en buen estado y con capacidad suficiente para condición actual de evacuación.
	Concreto	18	70	-Buen estado y con capacidad suficiente para la condición actual de evacuación.
		SUBTOTAL	**2.962**	
Margen izquierda	Concreto	10	1.735	-263 m tienen capacidad y están en buen estado. -15,2% buen estado y capacidad suficiente para evacuación actual.
	Concreto	12	175	-La totalidad presenta mal estado físico e insuficiencia hidráulica.
	Concreto	15	405	-202 metros están en mal estado físico. -50,1% en buen estado y capacidad suficiente para evacuación actual.
		SUBTOTAL	**2.315**	
		TOTAL DE REDES	**5.277**	

Fuente: Consorcio A&A, 2011: Memoria de cálculo para chequeo de la situación actual y diseños a futuro del alcantarillado El Overo.

A continuación, se presenta el diagnóstico del sistema de alcantarillado realizado por el Consorcio A&A, en el estudio y diseños del sistema de alcantarillado del corregimiento:

Zona Margen derecha: Este sector tiene 70 cámaras tipo B, de las cuales cuatro (4) no se pudieron investigar por estar selladas; las 61 restantes están en buen estado. Existen además 5 cámaras que conforman el colector final que llega a una PTAR ubicada en la margen de protección del Río; estas cinco cámaras y la PTAR, están totalmente colmatadas y no se pudieron investigar.

Además de los tramos insuficientes o que se encuentran en mal estado, y la mala ubicación y mal funcionamiento de la PTAR y el colector final, esta zona presenta otros inconvenientes como que toda el área aferente del callejón Pénjamo, llega a la cámara 6 ubicada en la margen derecha de la vía panamericana y de ella descargan a una fuente superficial a 120 m de la cámara en mención. Adicionalmente, las viviendas ubicadas sobre la margen izquierda de la Vía Panamericana entre los callejones Pénjamo y Samán, evacuan sus aguas residuales por los patios de sus viviendas, al aire libre o a pequeñas fuentes superficiales, porque por topografía no pueden desaguar por los frentes de las casas, situaciones que generan otro punto de impacto negativo sobre las corrientes superficiales.

Zona Margen izquierda: Este sector tiene 23 cámaras tipo B, de las cuales tres (3) no se pudieron investigar por estar selladas, cuatro (4) se deben cambiar por presentar fisuras y las 16 restantes están en buen estado. El colector final llega hasta 108 m después de las últimas viviendas de la localidad y hace su entrega a la quebrada el Overo mediante una tubería de hormigón de 15". En este sector el principal inconveniente es que sólo el 20,1%de la tubería está en buen estado y con capacidad suficiente de evacuación.

La evaluación sobre la capacidad hidráulica del sistema realizada por el estudio del Consorcio A&A 2011, indica que esta funciona bien en un alto porcentaje, pues no hay registro de insuficiencias del sistema, y por tanto, las propuestas de mejoramiento se direccionan hacia su adecuación de tal forma que permita un manejo integral del mismo en el que se tengan en cuenta las condiciones ambientales con la ubicación de las aguas residuales en el menor número de puntos posibles.

En cuanto al manejo de aguas lluvias, durante el recorrido de inspección realizado en el mes de junio 2023, se observó un incremento en la cantidad de sumideros, pasando de cinco (5) en el año 2014 a diecisiete (17) para el año 2023, localizados en los callejones La María (4), El Poblado (5), El Colegio (2), Planeta (2), La Virgen (1) y vía Panamericana (3) (Anexo 7).

De otro lado, en el informe de visita de emergencia elaborado en marzo del año 2022 por la Alcaldía municipal de Bugalagrande, se indicó el taponamiento del Canal Gualí causado por la creciente del Zanjón Gualí que trajo diferentes materiales de arrastre, lo cual afectó su capacidad hidráulica, produciendo la inundación y afectación de aproximadamente 100

viviendas y cultivos. Para atender esta necesidad, la Alcaldía ejecutó contrato de obra pública CD-223-2022, cuyo objeto fue "Obra de adecuación del canal de aguas lluvias Gualí en el corregimiento del Overo del municipio de Bugalagrande", por un valor de $64.398.736.



Fotografía 1.Inundación de viviendas



Fotografía 2. Desbordamiento Canal Gualí

Fuente: Informe visita de emergencia. Alcaldía de Bugalagrande, 2022.

La comunidad del sector La María, zona margen derecho del alcantarillado, manifestó que el sistema ha venido presentando afectaciones en su capacidad hidráulica en temporada invernal, lo cual ha provocado inundaciones en vías y reboses de aguas residuales en baños de las viviendas, específicamente en callejones Pénjamo Bajo y La Esperanza 2 ubicado sobre la vía Panamericana.

4.3.1. Obras de reposición en el sistema de alcantarillado

La Alcaldía de Bugalagrande ha realizado desde el año 2016 acciones de reposición, ampliación y mantenimiento al sistema de alcantarillado del corregimiento, a través de la ejecución de contratos por obra, que han mitigado problemas de funcionamiento o capacidad hidráulica de la red en algunos sectores. A continuación, se relaciona de forma general las obras realizadas y los costos estipulados en los contratos que aparecen registrados en el SECOP I (Anexo 8).

1. **Obras de reposición del alcantarillado corregimientos de Uribe y Overo, municipio de Bugalagrande Valle del cauca**. Obra ejecutada el año 2016, en el marco del Plan de Desarrollo 2016-2019, sector: "AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO". Dentro de la situación actual descrita en el contrato, la Alcaldía indicó que el área a intervenir sería el alcantarillado que cruza el puente sobre la quebrada El Overo en el corregimiento, el cual requería reposición por encontrarse en mal estado de funcionamiento. Las obras realizadas fue la reposición de 6 ml de tubería PVC Novafort de ocho (8) pulgadas y la construcción de una nueva caja de inspección en concreto (100x100 cm). El costo total de la obra fue de $149.973.344, de los cuales le correspondía al Overo $1.914.693.

2. **Reposición de alcantarillado y demolición y reconstrucción pavimento en concreto, callejón La María, sector El Poblado, corregimiento El Overo, municipio de Bugalagrande Valle del Cauca**. Obra ejecutada en el año 2018, dentro del Plan de Desarrollo 2016-2019, en el programa "mejor servicio de alcantarillado", subprograma mejoramiento de sistemas de alcantarillado con el contrato de obra pública N° 132-2018.

El total de red repuesta fue de 1.333 ml, en tubería PVC Novafort de 10 pulgadas (303 ml), 12 pulgadas (441 ml) y 14 pulgadas (589 ml), y dos (2) cámaras de inspección tipo B. En conjunto, se realizaron obras de pavimentación y construcción de andenes. El costo total del contrato fue de $1.198.123.153.50, de los cuales $ 339.590.573,30 se destinaron para el sistema de alcantarillado.



Fotografía 3. Reposición sector La María



Fotografía 4. Reposición sector El Poblado

Fuente: Ecointegral Ltda, 2023.

3. **Obras de reposición, mantenimiento y ampliación de red de alcantarillado en la zona urbana del municipio y corregimiento del Overo en el municipio de Bugalagrande Valle del Cauca.** Contrato de obra No. 497 de 2022 llevado a cabo en el marco del Plan de Desarrollo 2020-2023 denominado “Juntos construyendo una Bugalagrande con bienestar para todos”. Con el fin de dar solución a inconvenientes presentados por la obsolescencia y la saturación de la red de alcantarillado en dichos sectores durante la época invernal del año 2022 que afectó la capacidad hidráulica de la red del alcantarillado existente. Esta situación produjo la destrucción de la red final que entregaba las aguas residuales en el margen derecho de la Quebrada El Overo, sobre la antigua PTAR cuya antigua estructura también desapareció (Fotografía 5). El costo total de este contrato fue de $ 178.198.011, de los cuales se distribuyó un valor de $48.199.726 para las obras ejecutadas en el centro poblado El Overo.

La ubicación de la obra fue en la Quebrada el Overo desde a la altura del PK 61+730 del Sistema de Puerto Salgar, sobre la línea del oleoducto Cartago – Yumbo (Zona rural). Se instalaron marcos H como soporte y codo de gran amplitud para reconexión de red hasta su entrega final a la quebrada correspondiente a 100 ml, de los cuales 45 ml son en tubería PVC Novafort de dieciocho (18) pulgadas y 55.5 ml de tubo estructural redondo (152x6 MM).



Fotografía 5. Ubicación antigua PTAR
Fuente: Ecointegral Ltda, 2023.

4.3.2. Usuarios No Conectados

Para el 2023, se identificaron en campo 74 Usuarios No Conectados- UNC identificados en campo, de los cuales 46 tienen tratamiento individual (tanque séptico), 7 viviendas presentan descarga directa y 21 viviendas (incluido el UNC39) comparten un mismo punto de vertimiento directo.

Las viviendas identificadas como no conectadas a la red de alcantarillado se distribuyen en el centro poblado de corregimiento El Overo así: en Vía Panamericana- Carretera Central (32), Callejón Aragón (1), Callejón Pénjamo (23), Callejón Silia (1), Callejón Gualí (7), Callejón Viscaya 1 (2), Callejón Viscaya 2 (5), Callejón Gertrudis (1) y Callejón Sin Nombre (2) (Anexo 6).

De la totalidad de UNC, 37 corresponden a los registrados en el año 2014, confirmándose que en este periodo de tiempo se realizó la conexión a la red de 3 viviendas (UNC 24, UNC 37, UNC 38). En la Tabla 5 se actualiza la información de los UNC identificados en el 2014 y que se mantienen vigentes (Anexo 6 y Anexo 7).

Tabla 5. Usuarios No Conectados identificados desde el año 2014

UNC #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
1	1	UNC 1 Cochera 1	X	1105839,73574	Zanjón	Predio donde vive la Sra María Chavarro, sector conocido como Villa Nancy, en el Callejón Gualí. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico que tiene descarga hacia un zanjón
			Y	961083,328147		
2	2	UNC 2	X	1105832,49944	Zanjón	Predio donde vive el Sr Luis Iván Peña, sector conocido como Villa Nancy, en el Callejón Gualí. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico que descarga hacia un zanjón
			Y	961083,328147		
3	3	UNC 3	X	1105829,06436	Zanjón	Predio donde vive la Sra Lorenza Castrillón, sector conocido como Villa Nancy, localizado en el Callejón Gualí. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico que tiene descarga hacia un zanjón.
			Y	961062,574802		
4	5	UNC 4	X	1105869,7517	Suelo	Predio donde vive el Sr. Obdulio Caicedo Millán, sector conocido como Finca Nápoles, localizado en el Callejón Gualí (por la vía panamericana). Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico y luego al suelo.
			Y	961209,670051		
5	6	UNC 5	X	1106431,54001	Suelo	Predio donde vive el Sr. Diego Lazo, localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras y grises generadas descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico y luego al suelo.
			Y	961074,354825		
6	7	UNC 6	X	1106329,35369	Suelo	Predio donde vive la Sra Liliana Peña. Localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo.
			Y	961141,353556		
7	8	UNC 7	X	1106291,16765	Suelo	Predio donde vive el Sr. Noel Peña. Localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo
			Y	961184,12951		
8	9	UNC 8	X	1106269,64371	Suelo	Predio donde vive el Sr. Luis Eduardo Peña. Localizado en el Callejón Pénjamo – Alto Sano. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo
			Y	961138,791143		
9	11	UNC 9	X	1106246,14347	Suelo	Predio de la Sra. Astrid Elena López y Parcela de Luz Mireya, localizados en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras y grises generadas por las 2 viviendas, descargan a un sistema de tratamiento individual conformado por trampa grasa, pozo séptico y filtro anaerobio. Las aguas tratadas son reutilizadas en riego
			Y	961069,074986		
10	10	UNC 10	X	1106267,0123		
			Y	961063,031651		

UNC #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
11	12	UNC 11	X	1106245,06849	Suelo	Predio donde vive la Sra. Gloria Cruz. Localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo
			Y	961088,204836		
12	13	UNC 12	X	1106224,56862	Suelo	Predio donde vive la Sra. Luz Stella Botero. Localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo
			Y	961115,351096		
13	14	UNC 13	X	1106225,29588	Suelo	Predios donde vive la Sra. Evangelina Morales. Localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras y grises generadas por las viviendas, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo.
			Y	961128,445227		
14	15	UNC 14	X	1106225,05589		
			Y	961144,10008		
15	16	UNC 15	X	1106218,58734	Suelo y Quebrada Gualí	Predio donde vive la Sra. Mayra Liset Becerra. Localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo Las aguas grises generadas son descargadas por tubería hacia la quebrada Gualí.
			Y	961269,1073		
16	17	UNC 16 VPD3	X	1106212,44616	Suelo y Quebrada Gualí	Predio donde vive la Sra. Luz Edith Castaño. Localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras generadas por la vivienda descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo Las aguas grises generadas son descargadas por tubería hacia la quebrada Gualí.
			Y	961277,654039		
17	18	UNC 17 VPD 4	X	1106207,91471	Suelo y Quebrada Gualí	Predio donde vive la Sra. Elvira Chavarro. Localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras generadas por la vivienda descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo Las aguas grises generadas son descargadas por tubería hacia la quebrada Gualí
			Y	961285,176775		
18	19	UNC 18 VPD 2	X	1106203,19629	Suelo y Quebrada Gualí	Predio donde vive la Sra. Mayra Liset Becerra. Localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras generadas por la vivienda descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico y luego al suelo Las aguas grises generadas son descargadas por tubería hacia la quebrada Gualí
			Y	961261,344461		

UNC #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
19	20	UNC 19 VPD 5	X	1106212,44582	Suelo y Quebrada Gualí	Predio localizado en el Callejón Pénjamo. En el momento de la encuesta no había nadie en la vivienda. Las aguas negras generadas por la vivienda descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico y luego al suelo Las aguas grises generadas son descargadas por tubería hacia el suelo.
			Y	961296,237041		
20	21	UNC 20 VPD 6	X	1106200,88322	Suelo	Predio donde vive el Sr. José Durán. Localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras generadas por la vivienda descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico y luego al suelo Las aguas grises generadas son descargadas por tubería al suelo para luego ser utilizada en riego
			Y	961351,748462		
21	22	UNC 21 VPD 7 VPD 8	X	1106199,67631	Suelo	Predio donde vive la Sra. Luz Enith Castro. Localizado en el Callejón Pénjamo, Finca El Nardo. Las aguas negras generadas por la vivienda descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo. Las aguas grises generadas son descargadas por dos tuberías hacia el suelo.
			Y	961380,098965		
22		UNC 22 VPD 9	X	1106201098	Suelo	Predio donde vive la Sra. Blanca Lucia Peña. Localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico y luego al suelo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería para ser usadas en riego.
			Y	961395846		
23	23	UNC 23 VPD 10	X	1106124,25943	Suelo	Predio localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas negras generadas por la vivienda descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería hacia el suelo.
			Y	961396,701755		
24	25	UNC 25	X	1105841,79778	Suelo y Zanjón desconocido	Predio donde vive el Sr. Italo Peña. localizado en la Carretera Central (vía Panamericana) Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico. La descarga del tanque es conducida por medio de tubería a un zanjón canalizado por la vía panamericana que finaliza en predios privados. En el predio no se observó rupturas de esta tubería.
			Y	961521,199321		

UNC #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
25	31	UNC 26 VPD 12 Cochera2	X	1105896,05587	Suelo	Predio donde vive la Sra. Yahaira Gonzales. Localizado en la Carretera Central (vía panamericana). Las aguas negras generadas por la vivienda descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico y luego al suelo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería al suelo
			Y	961562,091834		
26	32	UNC 27 VPD 13	X	1105883,31629	Suelo	Predio donde vive la Sra. Amalia Escobar. Localizado en la Carretera Central (vía panamericana). Las aguas negras generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico y luego al suelo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería al suelo
			Y	961551,336217		
27	33	UNC 28	X	1105855,07588	Suelo	Predio donde vive la Sra. Maria Livia Sepúlveda. Localizado en la Carretera Central (vía panamericana). Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico y luego al suelo
			Y	961533,79677		
28	34	UNC 29 VPD 14	X	1105825,02267	Suelo y Zanjón desconocido	Predio donde vive la Sra. Beatriz Peña. Localizado en la Carretera Central (vía Panamericana). Las aguas negras generadas por la vivienda descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería que es conducida a zanjón que sale a potreros
			Y	961536,835344		
29	35	UNC 30 VPD 15	X	1105807,57075	Suelo	Predio donde vive la Sra María Isabel Ortega. Localizado en la Carretera Central (vía Panamericana). Las aguas negras generadas por la vivienda descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería que es conducida a potreros
			Y	961519,885381		
30	43	UNC 31 VPD 16	X	1105797,2966	Suelo	Predio donde vive la Sra. Nancy Peña. Localizado en el Callejón Gualí. Las aguas negras generadas por la vivienda descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería que es conducida a potreros
			Y	961192,971768		

UNC #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
31	59	UNC 32 VPD 17	X	1105103,43253	Suelo y Quebrada El Overo	Predio donde vive el Sr. Carlos Giraldo. Localizado en el Callejón Gertrudis. Las aguas negras generadas por la vivienda descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería que es conducida a la quebrada.
			Y	960945,688772		
32	58	UNC 33 VPD 18	X	1105079,68083	Suelo y Quebrada El Overo	Predio donde vive el Sr. Arnulfo Tascón. localizado en el Callejón Gertrudis Las aguas negras generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería que es conducida a la quebrada.
			Y	960929,135518		
33	56	UNC 34 VPD 19	X	1105157,73164	Quebrada El Overo	Predio donde vive el Sr. Manuel de Jesús Mejía. Localizado en el Callejón Gertrudis (por la carrilera). Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, el cual se encuentra dañado en su estructura, permitiendo que las aguas residuales de la vivienda se descarguen a la quebrada.
			Y	961176,837444		
34	47	UNC 35	X	1105783,62595	Suelo	Predio localizado en el Callejón Gualí. Finca Villa Andrea. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo.
			Y	961254,609578		
35	51	UNC 36	X	1105627,31173	Suelo	Predio donde vive la Sra. María Trejos. Localizado en la Carretera Central (vía Panamericana). Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un hoyo negro, el cual se cierra cada vez que se cumple su vida útil y se abre otro.
			Y	961179,690275		
36	79	UNC 39[c]	X	1105037,58698	Suelo	Predio donde vive el Sr. Nelson Enrique Lazo. Localizado en la Carretera Central (vía panamericana). Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan el VPD23.
			Y	960236,531956		
37	80	UNC 40	X	1105027,58813	Suelo	Predio localizado en la Carretera Central (vía panamericana). Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, y luego al suelo
			Y	960264,32137		

Fuente: Elaboración propia, 2014. [a] Según las Fichas de campo diligenciadas (Anexo7); [b] Coordenadas planas Magna origen oeste; [c] Situación verificada en trabajo de campo año 2023

En el año 2023 se identificaron 37 UNC nuevos los cuales fueron georreferenciados y espacializados en el plano de diagnóstico de este PSMV (Anexo 6). En la Tabla 6 se relacionan estos UNC cuya numeración mantuvo la continuidad que se traía del año 2014 con el fin de hacer el empalme de la información (Anexo 7).

Tabla 6. Usuarios No Conectados identificados en el año 2023

UNC #	PUNTO # (a)	NOMBRE (a)	COORDENADAS(b)		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
38	10	UNC41	X	1105398,046	Suelo	Predio localizado saliendo del Callejón Aragón, sobre la vía Panamericana (Km 25) a Tuluá. Habita el Sr. Arlex Castaño - Finca San Martín. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual: trampa grasas + tanque séptico las que luego se infiltran al suelo.
			Y	960799,0358		
39	88	UNC42	X	1106234,566	Suelo	Callejón Pénjamo Alto. Vivienda nueva construida hace un (1) año, se encuentra sin habitar en el momento de la visita. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda se conectan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, las cuales luego se infiltran al suelo.
			Y	961245,5452		
40	94	UNC43	X	1106172,492	Suelo	Callejón Pénjamo Alto. Usuario no conectado que se dedica a la producción de queso de manera artesanal. Las aguas grises y negras generadas por la vivienda llegan a un tanque séptico y luego se infiltran al suelo. Se desconoce el manejo que se da a las aguas producto del proceso de elaboración de queso.
			Y	961341,3551		
41	97	UNC44 VPD24	X	1106233,995	Suelo	Callejón Pénjamo Alto – Predio donde vive la Sra. Matilde Sabogal, llamado Finca Buenavista. Las aguas negras generadas por la vivienda, llegan a un pozo de absorción (letrina). Las aguas grises generadas son conducidas por tubería hacia el suelo.
			Y	961437,6495		
42	106	UNC45	X	1105932,509	Suelo	Callejón Pénjamo Medio – Predio donde vive la Sra. Luz Aida Peña Soto. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, se conectan a un pozo séptico y luego se infiltran al suelo.
			Y	961376,4495		
43	113	UNC46	X	1105821,11	Suelo	Vía Panamericana a Tuluá – Margen izquierda. Predio donde vive el Sr. Jairo Peña. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, conectan a un tanque séptico, y luego se infiltran al suelo.
			Y	961495,092		
44	114	UNC47	X	1105899,847	Suelo	Vía Panamericana a Tuluá – Margen izquierda. Las aguas negras y grises generadas por la vivienda conectan a un tanque séptico, y luego se infiltran al suelo.
			Y	961571,9426		

UNC #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
45	118	UNC48	X	1105839,045	Suelo	Vía Panamericana a Tuluá – Margen derecha (Km25). Las aguas grises y negras generadas por la vivienda, conectan a un tanque séptico, y luego se infiltran al suelo.
			Y	961537,2511		
46	121	UNC49	X	1105781,577	Suelo	Vía Panamericana a Tuluá – Margen derecha (Km25). Las aguas grises y negras generadas por la vivienda, conectan a un tanque séptico, y luego se infiltran al suelo.
			Y	961499,5777		
47	127	UNC50	X	1105588,15	Suelo	Callejón La Silia. Vía Panamericana a Tuluá – Margen derecha (Km25). Las aguas grises y negras generadas por la vivienda, conectan a un tanque séptico, y luego se infiltran al suelo.
			Y	961508,6297		
48	140	UNC 51 VPD 27	X	1105457,389	Zanjón	Callejón Viscaya 1 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho. Caseta Comunal del sector La María. Las aguas grises y negras descargan directamente por tubo PVC a un zanjón, ubicado en la parte trasera de la construcción. Se observa estancamiento de estas aguas.
			Y	961119,3935		
49	141	UNC 52 VPD 28	X	1105440,485	Zanjón	Callejón Viscaya 1 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho. Las aguas grises y negras descargan directamente por tubo PVC a un zanjón, ubicado en la parte trasera de la construcción. Se observa estancamiento de estas aguas.
			Y	961141,4919		
50	142	UNC 53 VPD 29	X	1105415,913	Zanjón	Callejón Viscaya 2 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho. Vivienda que realiza su descarga de aguas negras y grises a un zanjón que se ubica en la parte trasera de la construcción. Se observa un estancamiento de estas aguas. Comparten punto de descarga con los UNC51, UNC52, UNC54, UNC55, UNC56, UNC57.
			Y	961129,913		
51		UNC 54 VPD 30	X	11055454,0554	Zanjón	Callejón Viscaya 2 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho. Vivienda que realiza su descarga de aguas negras y grises a un zanjón que se ubica en la parte trasera de la construcción. Se observa un estancamiento de estas aguas. Comparten punto de descarga con los UNC51,UNC52, UNC53, UNC55, UNC56, UNC57
			Y	961104,262		

UNC #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
52		UNC 55 VPD 31	X	1105444,220	Zanjón	Callejón Viscaya 2 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho. Vivienda que realiza su descarga de aguas negras y grises a un zanjón que se ubica en la parte trasera de la construcción. Se observa un estancamiento de estas aguas. Comparten punto de descarga con los UNC51, UNC52, UNC53, UNC54, UNC56, UNC57.
			Y	961112,421		
53		UNC 56 VPD 32	X	1105431,73	Zanjón	Callejón Viscaya 2 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho. Vivienda que realiza su descarga de aguas negras y grises a un zanjón que se ubica en la parte trasera de la construcción. Se observa un estancamiento de estas aguas. Comparten punto de descarga con los UNC51, UNC52, UNC53, UNC54, UNC55, UNC57.
			Y	961118,329		
54	143	UNC 57 VPD 33	X	1105471,560	Zanjón	Callejón Viscaya 2 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho. Vivienda que realiza su descarga de aguas negras y grises a un zanjón que se ubica en la parte trasera de la construcción. Se observa un estancamiento de estas aguas. Comparten punto de descarga con los UNC51, UNC52, UNC53, UNC54, UNC55, UNC56.
			Y	961093,880		
55 a 74	26	VPD23 – C12	X	1105110,34449	Suelo	Vía Panamericana (Km 25) hacia Tuluá, margen izquierdo. Detrás de estación de gasolina (retorno de la vía). Corresponde a un grupo de 21 viviendas (incluye UNC39), que descargan sus aguas residuales desde C11 a una caja de recolección sin tapa, identificada en campo como C12. El vertimiento se recoge por tubo que atraviesa los patios hasta conectarse a la caja. Cuando la caja se colmata, la comunidad solicita a la Alcaldía la limpieza con vactor, y normalmente las aguas residuales se infiltran al suelo.
			Y	960268,26747		

Fuente: Elaboración propia, 2023. [a] Según las fichas de campo diligenciadas (Anexo7); [b] Coordenadas planas Magna origen oeste.

Con el fin de conocer las condiciones socioeconómicas y de saneamiento, en el año 2014 se aplicaron encuestas a 37 de los UNC identificados. En el año 2023, se logró aplicar esta encuesta a 15 de los nuevos UNC (Anexo 9). Los resultados se consolidan en la Tabla 7, registrando las características de las viviendas del centro poblado, considerando los tipos de materiales utilizados para su construcción, tenencia de animales y cultivos, manejo de aguas residuales y disposición de residuos sólidos. Se destaca que los habitantes que

manifestaron tener algún riesgo en sus viviendas hacían referencia a inundaciones por escorrentía.

Tabla 7. Características socioeconómicas de viviendas sin alcantarillado en el Overo

VARIABLE		RESULTADO 2014	RESULTADO 2023	VARIABLE		RESULTADO 2014	RESULTADO 2023
Generales	Número de viviendas sin alcantarillado	37	37	Viviendas con tenencia de animales	Aves	6	2
	Número de habitantes sin alcantarillado	79	38		Cerdos	6	0
Cabeza de hogar en la vivienda	Hombre	21	10		Vacas	1	0
	Mujer	6	1	Viviendas con cultivos	Café	1	0
Propiedad de la vivienda	Propia	20	14		Plátano	4	3
	Alquilada	7	0		Yuca	2	0
Material de techo de la vivienda	Zinc	6	8		Hortalizas	0	0
	Teja de barro	23	6		Frutas	3	1
	Cartón		0		Otro	0	1
	Eternit	1	0	Tratamiento de agua en la vivienda	Hervido	4	1
	Plástico		0		Filtrado	0	0
	Otro		1		Cloro	0	0
Material de paredes de la vivienda	Ladrillo a la vista	18	3	Disposición de aguas negras en la vivienda	Alcantarillado Comunitario		0
	Ladrillo común sin repello	3	3		Hoyo Negro		0
	Paredes con repello	2	10		Sistema Tratamiento Individual	37	9
	Bahareque	6	2		Letrina		1
	Madera		0	Disposición de aguas grises en la vivienda	Alcantarillado		0
	Plástico		0		Hoyo Negro		0
	Cartón		0		Sistema de Tratamiento Individual - STI	37	9
	Otro		0	Descargas directas al ambiente	Suelo	7	1
Material de los pisos de la vivienda	Cerámica	6	3		Zanjón	5	5
	Cemento	21	10		Quebrada	8	0
	Tierra		2		Río		0
	Otro		0	Manejo de residuos sólidos	N° de viviendas en que se realiza aprovechamiento residuos sólidos	0	0
Riesgos asociados a la vivienda	Inundación	12	0				
	Deslizamiento		0				

Fuente: Elaboración propia, Actualizado con datos 2023.

4.4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El corregimiento tenía una PTAR ubicada en la margen derecha de la quebrada El Overo, la cual se conformaba de tanque séptico y filtro anaerobio de acuerdo con lo que se encontró en el reconocimiento de campo efectuado en el año 2013. Sin embargo, esta estructura al hallarse en la zona de protección de la fuente hídrica se vio afectada por las crecientes de la Quebrada El Overo quedando bajo tierra y por ende no funcional.

En la visita realizada al centro poblado en junio de 2023, se puedo evidenciar que solo quedan escombros, consecuencia de las afectaciones generadas por la fuerte creciente que tuvo la quebrada en la de la ola invernal del año 2022 (Fotografías 6 y 7).



Fotografía 6. Restos estructura PTAR



Fotografía 7. Antigua ubicación PTAR

Vallecaucana de Aguas en convenio con el CINARA realizó en el 2014 el proyecto denominado “Transferencia de Metodologías y Tecnologías para el Tratamiento de Agua para el Consumo Humano y Saneamiento Básico en la zona rural del Valle”, el cual contempla para el tema de saneamiento mejorar la calidad de vida de la población de El Overo con la implementación de una nueva PTAR utilizando como eje principal la participación comunitaria.

Dentro de este proceso, se contempló el diseño de la PTAR de manera participativa y la negociación del lote previsto para su construcción, el cual está localizado en predios del Ingenio Rio Paila, en la margen izquierda del sistema de alcantarillado y 200 metros aguas abajo donde descarga el VPC3 (Tabla 8). Cabe aclarar que en el año 2014, el entonces Secretario de Planeación manifestó en reunión con Ecointegral Ltda, que el Ingenio Rio Paila cedió 4 Ha para la construcción de la PTAR, dando el aval para comenzar el proceso legal para su consecución (Anexo 1).

Tabla 8. Localización y características de posible predio para la PTAR

PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES
146	Lote PTAR	X	1104590,48513	El lote se localiza a 200 m del descole del VPC 3 que descarga en la Quebrada El Overo, al final del callejón el Poblado, margen izquierda del sistema.	Lote privado. Actualmente, su uso es para el cultivo de caña.
		Y	961660,201964		

Fuente: Ecointegral Ltda, 2023.[a] Según las Fichas de campo diligenciadas (Anexo 7); [b] Coordenadas planas Magna origen oeste.

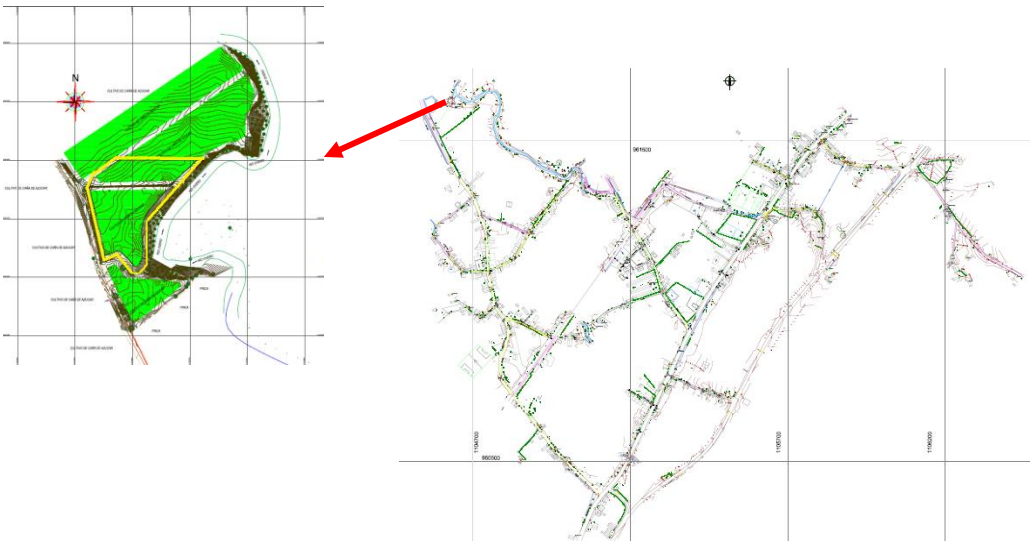


Figura 2. Localización PTAR proyectada

En la actualidad, los estudios y diseños cuentan con la aprobación de Vallecaucana de Aguas S.A. E.S.P. y con carta de viabilización del proyecto del año 2022 por parte de la Gobernación del Valle del Cauca. La Alcaldía de Bugalagrande continúa en negociaciones con el Ingenio para la adquisición legal del predio (Anexo 10).

4.5. IDENTIFICACIÓN DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DIRECTOS Y COLECTIVOS DE AGUAS RESIDUALES

El Decreto 2667 de 2012 define un vertimiento como “cualquier descarga final al recurso hídrico, de un elemento, sustancia o parámetro contaminante, que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen".

De otro lado, el concepto específico de vertimiento puntual se expresa teniendo en cuenta el Artículo 11 del Decreto 1594 de 1984, del cual se deduce que es aquel en el cual se puede precisar el punto exacto de descarga al recurso. Adicionalmente, el Decreto 2667 de 2012

complementa el concepto indicando que un vertimiento puntual "es aquel vertimiento realizado en un punto fijo, directamente o a través de un canal natural o artificial o de cualquier medio de conducción o transporte, al recurso hídrico o cuerpo de agua". Es decir, que puede ser una descarga proveniente de un alcantarillado colectivo (canal cerrado) o una descarga directa proveniente de una vivienda o grupo pequeño de viviendas cercanas al recurso.

A continuación, se hará referencia a dos (2) tipos de vertimientos puntuales, los cuales fueron diferenciados durante la visita de campo realizada en el 2014 y 2023:

- Vertimiento puntual colectivo (VPC): proveniente del alcantarillado del corregimiento.
- Vertimiento puntual directo (VPD): Proveniente de una vivienda o grupo pequeño de viviendas (máximo 25 viviendas) que unieron tuberías provisionalmente y descargan al recurso.

4.5.1. Vertimiento Puntual Colectivo (VPC)

En el trabajo de campo realizado por el equipo técnico de ECOINTEGRAL LTDA del año 2014, se lograron identificar tres (3) vertimientos puntuales colectivos los cuales descargan directamente a la Quebrada El Overo sin permiso de vertimientos por parte de la Autoridad Ambiental.

Para el año 2023, se confirma que estos continúan siendo los puntos de vertimiento asociados al sistema del alcantarillado del corregimiento, y se realizó el conteo de viviendas asociadas a cada punto. En la Tabla 9 se encuentra la actualización de la información asociada a cada VPC (Anexo 7).

Tabla 9. Vertimientos puntuales del corregimiento El Overo

VPC #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
1	55	VPC 1	X	1104974,80812	Quebrada EL Overo	Este punto de descarga colectiva mantiene la localización referenciada en el año 2014 correspondiente a un predio privado y ubicado diagonal al VPC2 (antigua PTAR). De acuerdo con el conteo realizado en el 2023, al VPC 1 se asocian 57 viviendas ubicadas en el Callejón San Felipe, Sector El Poblado en la margen izquierda de la quebrada. La descarga es a través de un vertedero en cemento que llega a la fuente hídrica (Fotografía 8). Este VPC tuvo un incremento de 13 viviendas asociadas de acuerdo al último dato registrado en el año 2014 (44 viviendas).
			Y	961373,783213		

VPC #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
2	78	VPC 2 PTAR	X	1104949,26833	Quebrada El Overo	Ubicado en la margen derecha de la quebrada El Overo. Anteriormente, era un efluente que salía por la antigua estructura de la PTAR que se encontraba enterrada y sin funcionamiento, sin embargo, esta fue destruida por la creciente de la quebrada ocurrida en la época invernal del año 2022. Actualmente, existe un emisor final de 18 pulgadas en PVC Novafort que realiza la entrega del vertimiento colectivo a la quebrada (Fotografía 9). En este punto descargan 359 viviendas localizadas en los callejones: Aragón, Pénjamo, Vía Panamericana a Tuluá, La Chinita, La Esperanza 1, La Silia, Gualí, El Samán, Las Mercedes, Viscaya 1, Viscaya 2, Gertrudis, Las Camelias, Amaya, Socorro, Sin Nombre y La Esperanza 2. Se indica que el VPC 2 tuvo un incremento de 82 viviendas desde el último dato registrado en el año 2014 (277 viviendas).
			Y	961424,678755		
3	62	VPC 3	X	1104634,52791	Quebrada EL Overo	Ubicado en la margen izquierda de la quebrada, a 80 metros de la última cámara, vía Barca – Bolívar. En este punto se concentran las descargas de 208 viviendas ubicadas en los sectores La María y El Poblado, éste último conformado por los Callejones La Virgen, La Planeta y EL Colegio (Fotografía 10). El VPC 3 tuvo un incremento de 48 viviendas desde el último dato registrado en el año 2014 (160 viviendas). En este punto no es posible realizar muestreo, debido a que la estructura de concreto usada para la descarga del efluente al ambiente genera un estancamiento del efluente, impidiendo la medición de caudal y toma de la muestra.
			Y	961614,878876		

Fuente: Elaboración propia, 2023. [a] Según las Fichas de campo diligenciadas (Anexo7)[b] Coordenadas planas Magna origen oeste



Fotografía 8. Vertimiento 1



Fotografía 9. Vertimiento 2, nuevo emisor final



Fotografía 10. Descarga Vertimiento 3

4.5.2. Vertimiento Puntual Directo (VPD)

En el año 2023, se encontraron 32 vertimientos puntuales directos asociados a las viviendas del centro poblado del corregimiento El Overo. De estos, 20 VPD corresponden a los registrados en el año 2014, evidenciando que VPD 11 asociado al UNC24 fue eliminado con su conexión al sistema de alcantarillado (Tabla 10 y Anexo 6).

Tabla 10. Vertimientos puntuales directos encontrados en campo durante el año 2014

VPD #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
1	4	VPD 1	X	1105833,01931	Zanjón	Localizado en Villa Nancy, callejón Gualí. La descarga del tanque séptico que comparten los UNC1, UNC2 y UNC3, se hace por medio de tubería a un zanjón canalizado por la vía panamericana que finaliza en predios privados. En la visita de campo se observó que esta tubería posee una ruptura, generándose una descarga directa al ambiente en este punto.
			Y	961097,414135		
2	19	UNC 18 VPD 2	X	1106203,19629	Quebrada Gualí	Generado por los UNC15 y UNC18 y se localiza en el Callejón Pénjamo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería hacia el Quebrada Gualí. El UNC 18 no tiene servicio de acueducto, el cual es compartido con el UNC15
			Y	961261,344461		
3	17	UNC 16 VPD 3	X	1106212,44616	Quebrada Gualí	UNC16 localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería hacia el Quebrada Gualí.
			Y	961277,654039		
4	18	UNC 17 VPD 4	X	1106207,91471	Quebrada Gualí	UNC 17 localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería hacia el Quebrada Gualí
			Y	961285,176775		

VPD #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
5	20	UNC 19 VPD 5	X	1106212,44582	Quebrada Gualí	UNC19 localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería hacia el suelo.
			Y	961296,237041		
6	21	UNC 20 VPD 6	X	1106200,88322	Suelo	UNC20 localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería al suelo para luego ser utilizada en riego
			Y	961351,748462		
7 y 8	22	UNC 21 VPD 7 VPD 8	X	1106199,67631	Suelo	UNC21 localizado en el Callejón Pénjamo, Finca El Nardo. Las aguas grises generadas son descargadas por dos tuberías hacia el suelo.
			Y	961380,098965		
9	81	UNC 22 VPD 9	X	1106201098	Suelo	UNC22 localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería para ser usadas en riego
			Y	961395846		
10	23	UNC23 VPD 10	X	1106124,25943	Suelo	UNC23 localizado en el Callejón Pénjamo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería hacia el suelo.
			Y	961396,701755		
11	31	UNC 26 VPD 12 Cochera2	X	1105896,05587	Suelo	UNC26 localizado en la Carretera Central (vía panamericana). Las aguas grises generadas son descargadas por tubería al suelo
			Y	961562,091834		
12	32	UNC 27 VPD 13	X	1105883,31629	Suelo	UNC27 localizado en la Carretera Central (vía panamericana). Las aguas grises generadas son descargadas por tubería al suelo
			Y	961551,336217		
13	34	UNC 29 VPD 14	X	1105825,02267	Zanjón desconocido	UNC29 localizado en la Carretera Central (vía Panamericana). Las aguas grises generadas son descargadas por tubería que es conducida a zanjón que sale a potreros
			Y	961536,835344		
14	35	UNC 30 VPD 15	X	1105807,57075	Suelo	UNC30 localizado en la Carretera Central (vía Panamericana). Las aguas grises generadas son descargadas por tubería que es conducida a potreros
			Y	961519,885381		
15	43	UNC 31 VPD 16	X	1105797,2966	Suelo	UNC31localizado en el Callejón Gualí. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería que es conducida a potreros
			Y	961192,971768		
16	59	UNC 32 VPD 17	X	1105103,43253	Quebrada El Overo	UNC32 localizado en el Callejón Gertrudis. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería que es conducida a la quebrada.
			Y	960945,688772		
17	58	UNC 33 VPD 18	X	1105079,68083	Quebrada El Overo	UNC33 localizado en el Callejón Gertrudis. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería que es conducida a la quebrada.
			Y	960929,135518		

VPD #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
18	56	UNC34 VPD 19	X	1105157,73164	Quebrada El Overo	Generado por el UNC34, localizado en el Callejón Gertrudis (por la carrilera). Las aguas negras y grises generadas por la vivienda, descargan a un sistema de tratamiento individual - tanque séptico, el cual se encuentra dañado en su estructura, permitiendo que las aguas residuales de la vivienda lleguen a la quebrada.
			Y	961176,837444		
19	48	VPD 20 – Callejón Gualí	X	1105635,63494	Acequia de riego	Ruptura en la tubería de recolección de aguas residuales del sistema de alcantarillado ubicado a la salida del callejón Gualí hacia la vía panamericana. Esta descarga pertenece a 16 viviendas de este callejón, la cual se vierte en la acequia de riego que atraviesa este sector.
			Y	961264,928823		
20	50	VPD 21 cámara 17	X	1105633,15678	Acequia de riego	Vertimiento directo proveniente de la cámara 17 identificada, la cual hace parte del sistema de alcantarillado. Esta descarga se realiza en la acequia de riego ubicada en este sector.
			Y	961257,482332		

Fuente: Elaboración propia, 2014. [a] Según las Fichas de campo diligenciadas (Anexo7) [b] Coordenadas planas Magna origen oeste.

Adicionalmente, se presentan doce (12) nuevos vertimientos puntuales directos, que corresponden a ocho (8) viviendas, uno (1) de un vertimiento puntual que agrupa 21 viviendas, dos (2) del rebose de aguas residuales en cámaras de inspección del alcantarillado y uno (1) proveniente de un balneario. En la Tabla 11 se relacionan estos VPD cuya numeración mantuvo la continuidad que se traía del año 2014 con el fin de hacer el empalme de la información.

Tabla 11. Vertimientos puntuales directos encontrados en campo en el año 2023

VPD #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
21	19	Balneario El Pescador— Piscina 1 VPD 22	X	1105259,58322	Quebrada El Overo	Vía Panamericana (Km 25) hacia Tuluá, margen izquierdo, en dirección hacia el Callejón La María. Balneario El pescador. Funcionan los fines de semana, atendiendo población aproximada de 60 a 100 visitantes, que provienen de diferentes sectores (población flotante). Este VPD descarga sus aguas directamente sobre la quebrada.
			Y	960622,57684		

VPD #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
22	26	VPD23 – C12	X	1105110,34449	Suelo	Localizado en la Vía Panamericana (Km 25) hacia Tuluá, margen izquierdo, detrás de estación de gasolina (retorno de la vía) y contiguo a UNC 39 identificado en el año 2014, que ya se conecta a este punto. Corresponde a 21 viviendas que descargan sus aguas residuales desde C11 a una caja de recolección sin tapa, identificada en campo como C12. El vertimiento se recoge por un tubo que atraviesa los patios hasta conectarse a la caja. Cuando la caja se colmata, la comunidad solicita a la Alcaldía la limpieza con vactor, y normalmente las aguas residuales se infiltran al suelo.
			Y	960268,26747		
23	97	UNC44 VPD24	X	1106233,99528	Suelo	Callejón Pénjamo Alto – Predio donde vive la Sra. Matilde Sabogal, llamado Finca Buenavista. Las aguas negras generadas por la vivienda, descargan a un pozo de absorción (letrina), y luego al suelo. Las aguas grises generadas son descargadas por tubería hacia el suelo.
			Y	961437,64953		
24	123	C61- VPD25	X	1105737,04617	Suelo	Callejón La Chinita – Vía Panamericana a Tuluá (Km25). Margen Derecho. En la cámara se pudo observar rebose de aguas residuales provenientes de las viviendas del sector. Según la comunidad esto se debe a que el flujo no continúa hacia la siguiente cámara, la cual fue taponada.
			Y	961505,60567		
25	124	C62- VPD26	X	1105726,60803	Suelo	Callejón La Chinita – Vía Panamericana a Tuluá (Km25). Margen Derecho. Se pudo observar rebose de aguas residuales en la cámara al suelo. La comunidad indicó que en invierno se presentan inundaciones y malos olores.
			Y	961506,58818		
26	140	UNC51 VPD27	X	1105457,38858	Zanjón	Callejón Viscaya 1 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho. Caseta Comunal del sector La María. Las aguas grises y negras descargan directamente por tubo PVC a un zanjón, ubicado en la parte trasera de la edificación. Se observa un estancamiento de estas aguas
			Y	961119,39353		
27	141	UNC52 VPD28	X	1105440,48466	Zanjón desconocido	Callejón Viscaya 1 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho. Vivienda en condiciones de deterioro, no habitable. La descarga de aguas negras y grises se realiza a un zanjón, por el frente de la vivienda a través de un tubo PVC.
			Y	961141,49192		

VPD #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
28	142	UNC 53 VPD 29	X	1105448,38526	Zanjón	Vivienda ubicada en el Callejón Viscaya 2 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho que realiza su descarga de aguas negras y grises a un zanjón ubicado en la parte trasera de las edificaciones. Se observa un estancamiento de estas aguas.
			Y	961127,34537		
29		UNC 54 VPD 30	X	11055454.0554	Zanjón	Callejón Viscaya 2 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho. Vivienda que realizan su vertimiento puntual directo de aguas negras y grises al zanjón, ubicado en la parte trasera de la edificación. Se observa un estancamiento de estas aguas.
			Y	961104.262		
30		UNC 55 VPD 31	X	1105444.220	Zanjón	Callejón Viscaya 2 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho. Vivienda que realizan su vertimiento puntual directo de aguas negras y grises al zanjón, ubicado en la parte trasera de la edificación. Se observa un estancamiento de estas aguas.
			Y	961112.421		
31		UNC 56 VPD 32	X	1105431.730	Zanjón	Callejón Viscaya 2 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho. Vivienda que realizan su vertimiento puntual directo de aguas negras y grises al zanjón, ubicado en la parte trasera de la edificación. Se observa un estancamiento de estas aguas.
			Y	961118.329		
32	143	UNC 57 VPD 33	X	1105418,93859	Zanjón	Callejón Viscaya 2 – Vía Panamericana a Tuluá (km25). Margen Derecho. Vivienda que realizan su vertimiento puntual directo de aguas negras y grises al zanjón, ubicado en la parte trasera de la edificación. Se observa un estancamiento de estas aguas.
			Y	961146,33170		

Fuente: Elaboración propia, 2023. [a] Según las Fichas de campo diligenciadas (Anexo7); [b] Coordenadas planas Magna origen oeste.



Fotografía 11. Vertimiento Puntual Directo 1



Fotografía 12. Vertimiento Puntual Directo 4



Fotografía 13. Vertimiento Puntual Directo 20



Fotografía 14. Vertimientos puntuales directos del 22 al 33

4.5.3. Actividades pecuarias en el centro poblado El Overo

Durante el recorrido realizado en el 2023 se verificó que se mantienen las activades pecuarias dentro del centro poblado, haciendo el conteo de 10 puntos con estas características. Uno (1) correspondiente a la granja avícola de propiedad de la empresa Bucanero localizada en el Callejón Gertrudis y las nueve (9) restantes con actividad porcícola de subsistencia.

Es de resaltar que siete (7) de estos puntos se habían identificado en el año 2014, de los cuales seis (6) eran cocheras con actividad porcícola de tipo familiar en viviendas conectadas y no conectadas al sistema, y el otro era la granja avícola de la empresa Bucanero (Fotografías 15 y 16). En la Tabla 12, se consigna la descripción de estas actividades.



Fotografía 15. Cochera 5



Fotografía 16. Galpón de Bucanero

Tabla 12. Descripción y localización de las actividades pecuarias identificadas en el centro poblado del Corregimiento El Overo desde el año 2014

AP #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
1	1	UNC 1 Cochera 1[c]	X	1105839,73574	Zanjón Desconocido	UNC1. Predio donde vive la Sra María Chavarro, sector conocido como Villa Nancy. Localizado en el Callejón Gualí. El agua del lavado de la cochera va al tanque séptico y las heces son utilizadas como abono.
			Y	961083,328147		
2	31	UNC26 VPD 12 Cochera 2[c]	X	1105896,05587	Suelo	UNC26. Predio donde vive la Sra. Yahaira Gonzales. Localizado en la Carretera Central (vía panamericana). El lavado de cochera se realiza 2 veces por semana. Las aguas residuales de lavado y heces se riegan en el campo.
			Y	961562,091834		
3	52	Cochera 3[c]	X	1105465,15415	Alcantarillado	Usuario Conectado. Se encuentra localizada en el Callejón La Capilla. El propietario manifestó que se realiza el lavado 2 veces al día. El agua del lavado de la cochera se descarga en el alcantarillado y las heces se disponen en el pasto como abono.
			Y	961286,407909		
4	53	Cochera 4[c]	X	1105317,18715	Alcantarillado	Usuario conectado. Se encuentra localizada en el Callejón La Capilla. El propietario manifestó que se realiza el lavado 2 veces al día. El agua del lavado de la cochera se descarga en el alcantarillado y las heces se disponen en el pasto como abono.
			Y	961307,764556		
5	60	Cochera 5[c]	X	1105325,1533	Alcantarillado	Usuario conectado. Se encuentra localizada en la carretera central (vía panamericana). El propietario manifestó que se realiza el lavado 2 veces al día. El agua del lavado de la cochera se descarga en el alcantarillado y las heces se disponen en un hoyo para convertirlas en abono.
			Y	960794,686644		
6	70	Cochera 6[c]	X	1104905,86042	Alcantarillado	Usuario conectado. Se encuentra localizada en el Callejón La maría. El propietario manifestó que se realiza el lavado 2 veces al día. El agua del lavado de la cochera se descarga en el alcantarillado y las heces se disponen en el pasto como abono.
			Y	960601,476184		
7	57	Galpón Bucanero[c]	X	1105288,31472	Alcantarillado	Usuario conectado. Se encuentra localizada en el Callejón Gertrudis. Galpón de cría de aves de la empresa Bucanero. Cada uno de los galpones posee tanques de sedimentación de sólidos, los cuales capturan los residuos pesados en el momento del lavado. Existen 14 tanques localizados en cada galpón. El agua de lavado es descargada al alcantarillado, mientras que los sedimentos recolectados en los tanques son utilizados para hacer abono en proceso de compostaje realizado en hoyo. El administrador manifestó que para ejercer esta actividad se cuenta con certificado de uso del suelo expedido por la Secretaría de Planeación del Municipio para uso agropecuario, Licencia Ambiental y Certificación de aseo.
			Y	961065,47853		

Fuente: Elaboración propia, 2014. [a] Según las Fichas de campo diligenciadas (Anexo 7) [b] Coordenadas planas Magna origen oeste. [c] Puntos georreferenciados en la parte delantera de las viviendas que realizan el vertimiento.

En el año 2023, si bien no hubo un crecimiento significativo de este tipo de actividades, se identificaron tres (3) cocheras nuevas pertenecientes a usuarios conectados al sistema, que deben ser tenidas en cuenta para el desarrollo de actividades de manejo y tratamiento previo, evitando afectación de las redes y futuro sistema de tratamiento. En la Tabla 13, se registra la información de estas actividades, aclarando que se mantuvo la continuidad en la numeración dada en el año 2014 con el fin de hacer el empalme de la información (Anexo 6).

Tabla 13. Descripción y localización de las actividades porcícola y avícola año 2023

AP #	PUNTO # [a]	NOMBRE [a]	COORDENADAS[b]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
8	18	Cochera 7	X	1105275,972	Alcantarillado	Vía Panamericana (Km 25) hacia Tuluá, margen izquierdo, en dirección hacia el Callejón La María. Usuario conectado al alcantarillado que posee cochera. El agua de lavado se descarga al alcantarillado y las heces se disponen como abono. Se desconoce el número de animales de levante.
			Y	960658,5405		
9	126	Cochera 8	X	1105700,939	Suelo	Callejón La Silia– Vía Panamericana a Tuluá (Km25). Margen Derecho. Usuario conectado. El propietario manifestó que se realiza el lavado 2 veces al día. El agua del lavado de la cochera se descarga en el alcantarillado y las heces se disponen en el pasto como abono. Se perciben olores de las cocheras
			Y	961432,8998		
10	128	Cochera 9	X	1105751,192	Suelo	Callejón Gualí Medio – Vía Panamericana a Tuluá (Km25). Margen Izquierdo. Usuario conectado. El propietario manifestó que se realiza el lavado 2 veces al día. El agua de lavado va al suelo. Se perciben olores de las cocheras.
			Y	961288,8554		

Fuente: Elaboración propia, 2023. [a] Según las Fichas de campo diligenciadas (Anexo7); [b] Coordenadas planas Magna origen oeste; [c] Puntos georreferenciados en la parte delantera de las viviendas que realizan el vertimiento.

Para el desarrollo de actividad Porcicola y el manejo de la porcinaza, se recomienda que los propietarios implementen los lineamientos ambientales definidos por la CVC a través de la Resolución 0100-0660-0504 de 2017. De esta manera, se evitan obstrucciones en el alcantarillado y se garantiza el funcionamiento de los futuros sistemas de tratamiento biológicos.

4.6. CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES

En el marco de la actualización del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV, del corregimiento de El Overo año 2023, para realizó la caracterización de las aguas residuales del centro poblado. Jornada de muestreo que inició el 18 de agosto de 2023 por

un periodo de 24 horas, en el VPC2, el cual es el que agrupa la mayor cantidad de viviendas y el único que presenta condiciones para realizar la actividad (Figura 3).

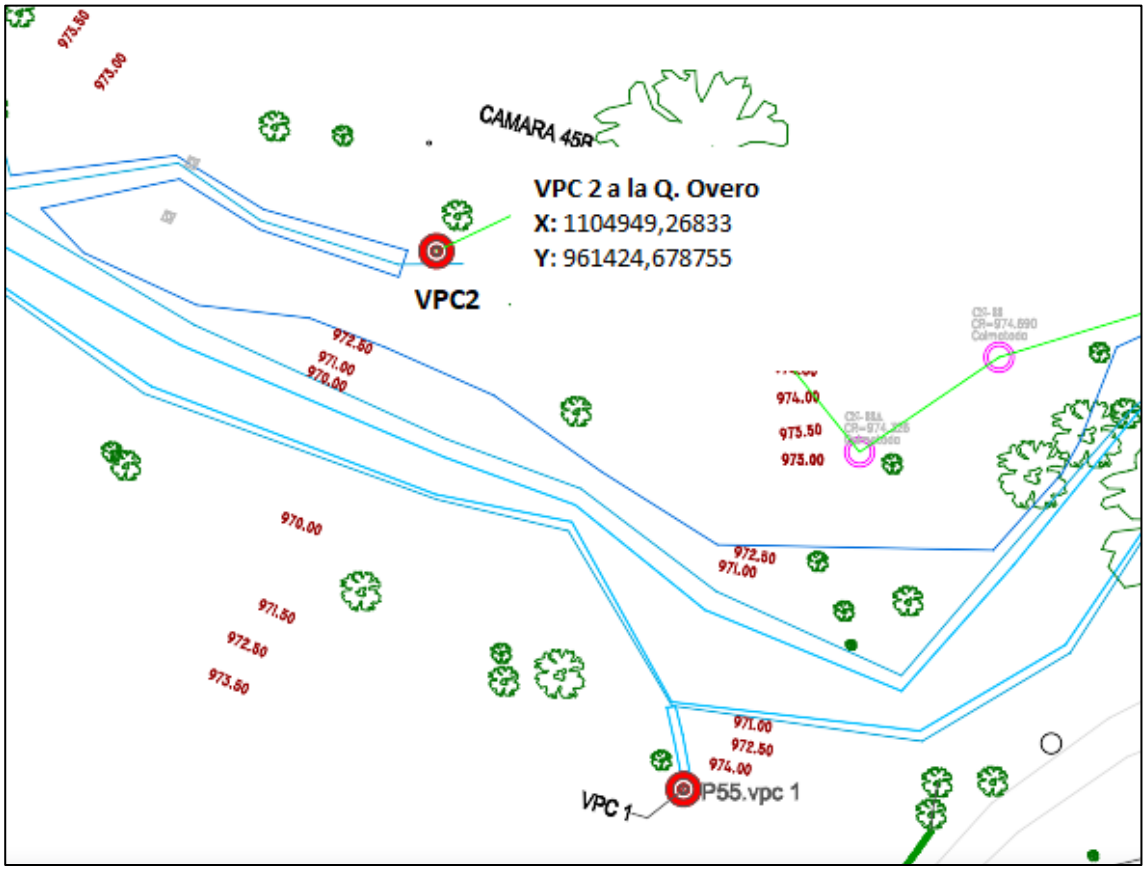


Figura 3. Ubicación punto de muestreo de agua residual – VPC2 a quebrada El Overo
Fuente: Elaboración propia, 2023.

El muestreo fue de tipo compuesto, integrando muestras por volumen cada hora para la realización de los análisis de Demanda Química de Oxigeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5), Grasas / aceites, Sólidos Suspendidos Totales, Solidos Sedimentables, Hidrocarburos, Fosforo total, Fósforo Reactivo Disuelto, Nitrato, Nitrito, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total Kjeldahl, Nitrógeno Total, Surfactantes Aniónicos, Coliformes Fecales y Totales. En la Tabla 14, se consignan los datos de campo y los resultados de los análisis efectuados por Hidrolab Colombia Ltda, laboratorio acreditado por el IDEAM según Resolución N°. 2242 del 10 de octubre del 2022 y la norma ISO/IEC 17025:2017 para la competencia de laboratorios de prueba y calibración (Anexo 11).




Fotografía 17. Muestreo de VPC2, 2023

Tabla 14. Resultados de laboratorio para las aguas residuales generadas por el centro poblado del corregimiento El Overo

PARÁMETRO		**VPC 2**
pH(Unidades)	Valor máximo	6,98
	Valor mínimo	6,51
	Promedio	6,77
Temperatura (°C)	Valor máximo	27,15
	Valor mínimo	21,7
	Promedio	24,80
Caudal (L/s)	Promedio calculado	4,31
Conductividad (us/cm)		421
Grasas y aceites (mg/L)		<0,5
DBO_5 (mgO_2/L)		470
DQO (mgO_2/L)		731
SST (mg/L)		226
Sólidos sedimentables (ml/L)		1,5
Fósforo (mg P/L)		<1,0
Fósforo reactivo disuelto (mg P/L)		<1,0
Hidrocarburos (mg/L)		<0,5
Nitrato (mg N/L)		0,5
Nitrito (mg N/L)		<0,01
Nitrógeno amoniacal (mg N/L)		4,81
Nitrógeno total Kjeldahl (mg N/L)		16
Nitrógeno total (mg N/L)		16,5
Surfactantes Aniónicos (mg/L)		6
Determinación de Coliformes totales (NMP/100ml)		2720
Determinación de Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)		1480

Fuente: Laboratorio Hidrolab Colombia Ltda., 2023. Acreditado por el IDEAM según Resolución N°. 2242 del 10 de octubre del 2022 (Anexo 11).

Los resultados obtenidos en el punto muestreado se comparan con los parámetros definidos en la Resolución 0631 de 2015 del MADS, a partir del cálculo de la carga DBO_5 (Kg/día) de las aguas residuales domesticas que se vierten a la fuente receptora (Tablas 15).

Tabla 15. Carga másica Kg/d de DBO_5 del VPC2

CARACTERÍSTICAS DEL VERTIMIENTO	
1. Caudal promedio (l/s)	4,31
2. Concentración promedio DBO_5 (mg/L)	470
TIEMPO DE DESCARGA	
3. Horas al día	24
CALCULO DE CARGA CONTAMINANTE VERTIDA POR DÍA	
Carga DBO_5 (kg/d) = (No. 1) x (No. 2) x (No. 3) x 0.0036	175,0

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Las cargas DBO_5 encontrados para el VPC2 indican que estos parámetros son comparables con los definidos en el Artículo 8 del Decreto 0631 de 2015 para vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas a cuerpos superficiales con una carga menor o igual a 625 kg/d DBO_5 (Tabla 16). Para este análisis se utilizará las características típicas de un agua residual municipal consignadas en la Tabla 17.

Tabla 16. Parámetros de vertimientos a cuerpos de agua superficial

PARAMETRO	**UNIDAD**	**CON UNA CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/d DBO_5**
pH	Unidades de pH	6 a 9
DQO	mg O2/L	180
DBO5	mg O2/L	90
SST	mg/L	90
SSED	mg/L	5
GYA	mg/L	20
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	mg SAAM/L	Análisis y Reporte
Hidrocarburos Totales (TPH)	mg/L	Análisis y Reporte
Ortofosfato (*)	mg PO4/L	Análisis y Reporte
Fósforo total	mg P/L	Análisis y Reporte
Nitratos	mg NO3/L	Análisis y Reporte
Nitritos	mg NO2/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno amoniacal	mg NH3-N/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno total	mg N/L	Análisis y Reporte

Fuente: Resolución 0631/2015, MADS

Tabla 17. Características típicas de un agua residual municipal

COMPONENTE	INTERVALO DE CONCENTRACIONES		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Materia Sólida (mg/L)	1.200	720	350
Disuelta total	850	500	250
Inorgánica	525	300	145
Orgánica	325	200	105
En Suspensión	350	220	100
Inorgánica	75	55	20
Orgánica	275	165	80
Sólidos decantables (mL/L)	20	10	5
DBO_5 (mg O_2/L)	400	220	110
DQO (mg O_2/L)	1.000	500	250
Nitrógeno (mg N/L)	85	40	20
Orgánico	35	15	8
Amoniaco	50	25	12
Nitritos	0	0	0
Nitratos	0	0	0
Fósforo (mg P/L)	15	8	4
Orgánico	5	3	1
Inorgánico	10	5	3
Cloruros	100	50	30
Alcalinidad (mg $CaCO_3$)	200	100	50
Grasa (mg/L)	150	100	50
Coliformes Fecales (NMP/100 mL)	10^9	10^7	10^5

Fuente: Metcalf-Eddy, 1991

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 14, los valores de **pH** obtenidos para VPC2, cumplen con la norma establecida para vertimiento a un cuerpo de agua (Figura 4), mostrando una tendencia hacia la neutralidad con valor mínimo de 6.51 y máximo de 6.98 de pH. Esto indica el posible uso de tecnologías biológicas (valores de pH 6,5-8,5) para el tratamiento para las aguas residuales.

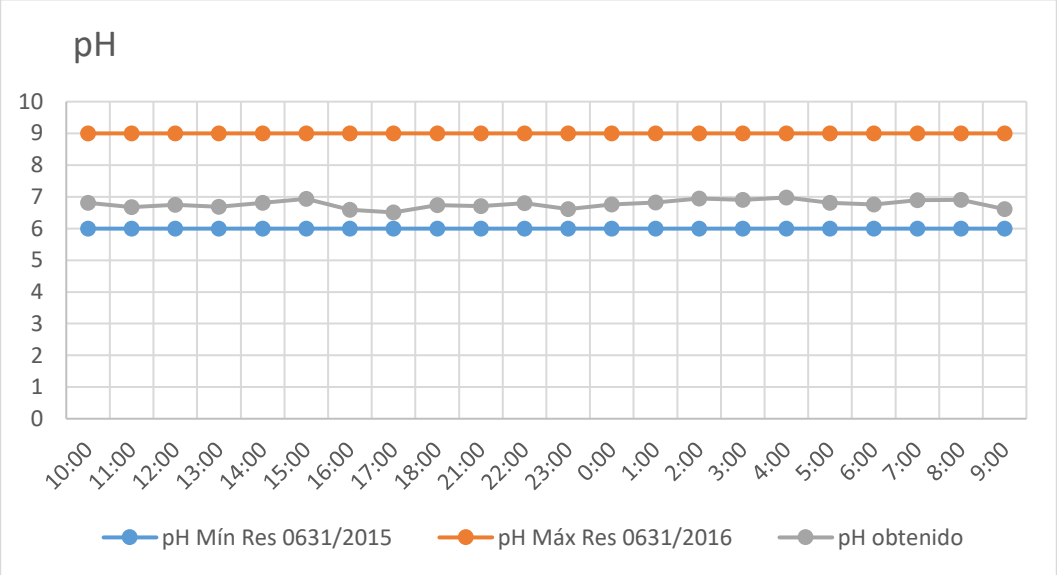


Figura 4. Comportamiento del pH del VPC2
Fuente: Elaboración propia, 2023.

La **temperatura** en el VPC2 es acorde con el clima de la zona, lo cual cumple lo estipulado en la norma de vertimiento a un cuerpo de agua (< 40°C), mostrando un valor mínimo de 21.7 °C y máximo de 27.15°C. Esto no generaría inconvenientes a la vida acuática existente en el cuerpo receptor.

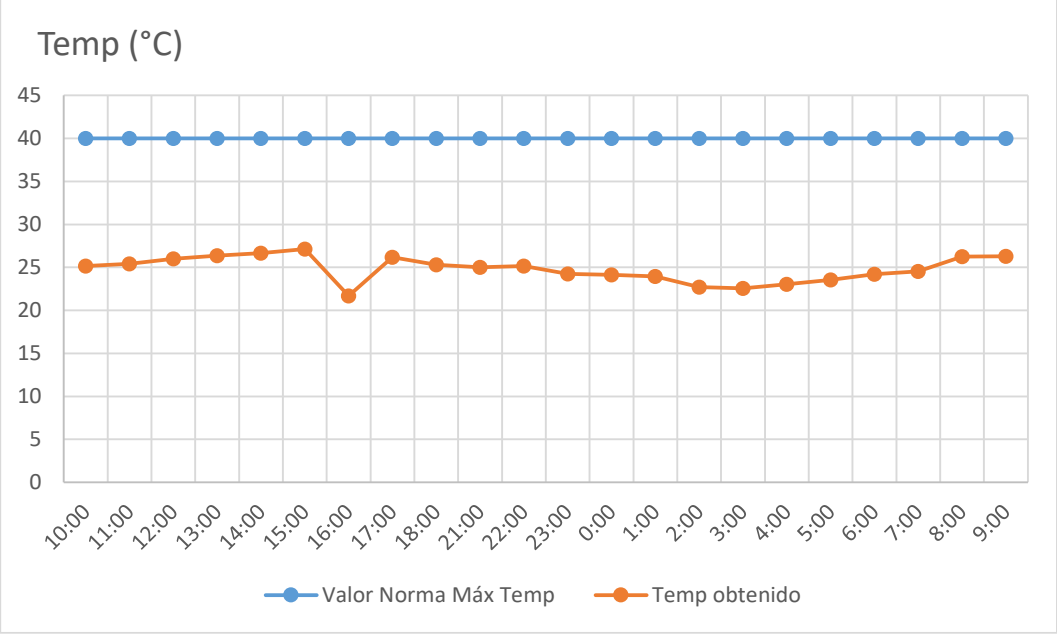


Figura 5. Comportamiento de la temperatura en el VPC2
Fuente: Elaboración propia, 2023.

El **caudal** en el VPC2 presenta un promedio de 4.31 l/s con tendencia al descenso durante la jornada (Figura 6).

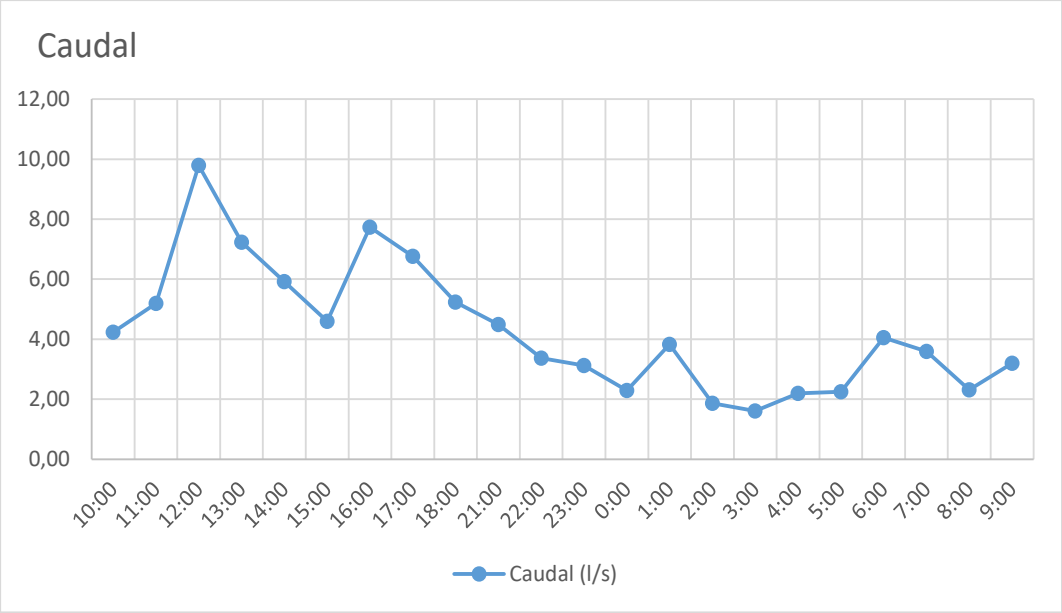


Figura 6. Comportamiento del caudal en el VPC2
Fuente: Elaboración propia, 2023.

La dotación por habitante para el centro poblado se obtuvo con el caudal aforado en el VPC2, las áreas aferentes de dicho vertimiento y la prestación continua (24 horas) del servicio de agua potable, calculándose un valor de 407 l/hab-día. Al compararse con la dotación definida en el artículo 43 de la Resolución 0330/2017 para poblaciones ubicadas entre 1.000 – 2.000 m.s.n.m (130 l/hab-día), se concluye que el consumo de agua potable de la población es alto y que existe un uso inadecuado del agua. Situación que se confirma cuando se contrasta los valores del caudal medio teórico (2.68 l/s) y el caudal promedio (4.31 l/s) obtenido durante el monitoreo.

La **DBO_5** es el parámetro usado para medir la cantidad de oxígeno requerido en la oxidación bioquímica de la materia orgánica biodegradable. Al comparar el resultado de *DBO_5* en el VPC2 (470 mg/l) con el límite permitido por la Resolución 0631/2015, se analiza que el valor está por encima y se puede indicar un nivel alto de concentración (Tabla 17). Esta condición puede deberse al desarrollo de actividades domésticas y agropecuarias dentro del centro poblado.

El resultado de ***DQO,*** permite conocer la cantidad de oxígeno consumido por la porción de materia orgánica u oxidable total. El valor de DQO para el VPC2 no cumple con el límite de la Resolución 0631/2015 y se encuentra en un nivel medio alto de concentración (731 mg/l), según las características enunciadas en la Tabla 17.

El índice de Biodegradabilidad dado por la relación DBO/DQO permite establecer el tipo de contaminación de las aguas residuales. En la Tabla 18 se presenta la interpretación de esta relación.

Tabla 18. Relación DBO/DQO para el tipo de contaminante en las aguas residuales

$\frac{DBO_5}{DQO} \leq 0{,}2$	$\frac{DBO_5}{DQO} > 0{,}2$
Indica que se trata de un vertimiento de tipo inorgánico, probablemente aguas residuales industriales.	Indica que el vertimiento es orgánico, probablemente aguas residuales urbanas, restos de ganado o industria alimenticia.

Fuente: Hernández, 1992

Para el VPC 2 se puede decir que la relación DBO/DQO es de 0.64, indicando que los compuestos existentes en las aguas residuales del centro poblado son biodegradables, con alta presencia de materia orgánica y con posibilidad de ser sometidas a procesos de degradación biológica.

Los **Sólidos Suspendidos Totales** en el VPC2 presenta un valor de 226 mg/l que supera el límite definido por la Resolución 0631/2015, clasificándose en una concentración media conforme a las características de un agua típica residual (Tabla 17). Al ser estos sólidos de característica no filtrable, se puede decir que el vertimiento monitoreado presenta una baja formación de depósitos de lodos y cuya característica debe considerarse en el momento de implementarse un sistema de tratamiento para estas aguas residuales.

La concentración de **grasas y aceites** para el VPC 2 es baja (<0.5 mg/l), cumpliendo con el valor límite definido en la Resolución 0631/2015. Según esta característica, el vertimiento no presenta malos olores por la descomposición realizada por microorganismos y no generarán interferencia en procesos biológicos. Sin embargo, para la implementación de un futuro sistema de tratamiento se deberá evaluar nuevamente este parámetro para conocer su comportamiento en el tiempo y definir si es necesario la incorporación de trampa de grasas.

La presencia de **Nitrógeno** en el agua residual se relaciona con el crecimiento de los microorganismos; su deficiencia puede conllevar a problemas en el proceso, mientras que una cantidad excesiva puede contribuir al agotamiento del oxígeno y la eutrofización de las aguas. La concentración de **Nitrógeno Total** en el VPC 2 fue 16.5 mg N/L siendo una concentración baja para el vertimiento según lo establecido en la Tabla 17. Aunque éste valor sea una mínima cantidad, debe ser considerado y manejado en el establecimiento de tratamientos biológicos, al existir presencia de Nitratos (asimilado por bacterias y plantas) y Nitritos (desnitrifican-producción de gas) que pueden generar procesos de nitrificación afectando la calidad de estos procesos.

La concentración de **Fósforo Total** en el VPC 2 fue de <1 mg P/L, de acuerdo con las características típicas del agua residual se presenta una baja concentración (Tabla 17), lo cual indica que se tienen buenas características en el agua para controlar el crecimiento excesivo de algas y hongos.

En cuanto a los valores de **Coliformes Totales y Fecales** encontrados, estos se clasifican en un rango bajo de concentración en las aguas residuales, lo cual indica la presencia de contaminación de origen fecal (animal y humano).

4.7. CALCULO DE CARGAS CONTAMINANTES

4.7.1. Aportes contaminación

4.7.1.1. Caudal de aguas residuales domésticas (Q_D)

Este caudal se calculó de acuerdo con lo descrito en el artículo 134 de la Res 0330/2017 para encontrar el caudal de aguas domésticas por proyección de población

$$Q_D = \frac{C_R x P_S x D_{NETAs}}{86400}$$

Dónde:
Q_D: Aporte de las aguas residuales domésticas, l/s
C_R: Coeficiente de retorno valor 0.85 (definido por Res 0330/2017)
D_{NETAs}: Dotación neta de agua potable proyectada por habitante: 130 l/hab-d (definido por Res 0330/2017 Art. 43, para poblaciones ubicadas entre 1.000 – 2.000 m.s.n.m).
P_S: Población al 2.023 (hab): 2194

Por lo tanto,

$$Q_D = \frac{(130 \frac{l}{Hab-d})(2194\ hab)\ (0.85)}{86400} = \ 2{,}81\ l/s$$

4.7.1.2. Caudal de aguas residuales comerciales (Q_C)

Para el corregimiento del Overo la actividad comercial se encuentra a pequeña escala en combinación con el uso residencial (tiendas, panaderías, sitios de internet), y por tanto, sus contribuciones se contemplan en el aporte residencial.

4.7.1.3. Caudal de aguas residuales industriales (Q_I)

En visita al centro poblado se pudo confirmar solo la existencia de una avícola a gran escala, la cual realiza la cría de aves con certificación del uso del suelo expedido por la Secretaría de Planeación del Municipio para esta actividad agropecuaria. Por tanto, el aporte se considerará cero debido a que la avícola hace una contribución mínima al sistema de

alcantarillado, sin presencia de sólidos que se sedimentan en los tanques construidos en las instalaciones.

4.7.1.4. Caudal de aguas residuales institucionales (Q_{INS})

Las tres (3) sedes educativas y los dos (2) puestos de salud existentes atienden a la población residente y poseen un área mínima en comparación con la extensión del corregimiento. De esta manera, este se considerará dentro del aporte de aguas residuales.

4.7.1.5. Caudal medio de aguas residuales (Q_{MD})

El artículo 134 de la Resolución 0330/2017 define el caudal medio diario de aguas residuales como la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales.

$$Q_{MD} = Q_D + Q_I + Q_C + Q_{INS}$$

Caudal de aguas residuales comerciales = 0 L/s
Caudal de aguas residuales industriales = 0 L/s
Caudal de aguas residuales institucionales =0 L/s
Caudal medio de aguas residuales =**2.81 L/s**

4.7.1.6. Infiltraciones

En casos que exista la ausencia de medidas directas o ante la imposibilidad de determinar el caudal por infiltración, la Resolución 0330/2017 define un valor entre 0.1 y 0.3 l/s-ha. De esta manera, el valor asumido para el aporte por infiltración al sistema de alcantarillado sanitario es de 0.1 l/s-ha, considerando que este valor corresponde a las condiciones constructivas del centro poblado que encuentra asentado en una topografía plana.

$$\boldsymbol{Q_{INF}} = 0{,}1 \frac{l}{s - Ha} * A_P$$

Donde:
A_p: Área tributaria de aguas residuales, el cual es de 38.42 Ha.[2]

$$Q_{INF} = 0{,}1 \frac{L}{s - Ha} * 38{,}42\ Ha = 3{,}842$$

4.7.1.7. Conexiones erradas

Teniendo en cuenta que el estudio elaborado por A&A en el 2011, definió que:

- Las viviendas son de tipo campestre, en las cuales no existe la tendencia a volver los patios y antejardines pavimentos.

[2] Determinado por el estudio A&A en el 2.011

- El corregimiento tiene gran facilidad de escurrimiento de aguas lluvias a las fuentes de agua que lo circundan.

Y considerando que el centro poblado no tiene un sistema recolección de aguas lluvias combinándose con el alcantarillado sanitario, se estima un valor de conexiones erradas para el corregimiento de 0.2 l/s-Ha, de acuerdo a lo definido por el artículo 134 de la Resolución 0330/2017 cuando hay ausencia de información. Por tanto, el caudal de conexiones erradas calculado para un área aferente del sistema de 38.42 Ha, el cual fue determinado por el estudio A&A en el año 2.011 es el siguiente:

$$Q_{CE} = 0{,}2\ \frac{L}{s - Ha} * 38{,}42\ Ha = \ 7{,}684\ l/s$$

4.7.2. Cálculo de cargas contaminantes (C_C)

Se entiende por carga contaminante la cantidad de sustancias contaminantes, en términos de DBO, DQO y SST, generadas en un determinado tiempo y es el resultado de multiplicar el caudal promedio por la concentración de la sustancia contaminante:

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

Dónde:
Cc: Carga contaminante (Kg/día)
Q: Caudal (L/s)
C: Concentración sustancia contaminante (mg/L)
t: tiempo de vertimiento del usuario en horas por día (h)
0,0036: factor de conversión de unidades (de mg/s a Kg/h)

4.7.2.1. Cargas percápita

Las cargas per-cápita calculadas para el centro poblado se muestran en la Tabla 19, las cuales fueron calculadas utilizando las concentraciones resultantes de los análisis fisicoquímicos del VPC2 (Tabla 14).

Tabla 19. Cargas per-cápita generadas en el centro poblado del corregimiento El Overo

POBLACIÓN [(a)] (Hab)	PARAMETRO	CARGA TOTAL GENERADA (kg/día)	CARGAS PERCÁPITA (Kg/hab - día)
1.077	DBO_5	175,02	0,163
	DQO	272,21	0,253
	SST	84,16	0,078

Fuente: Elaboración propia, 2023; (a)Población aferente al punto de muestreo VPC2

4.7.2.2. Carga Total (C_t)

En la Tabla 20 se presentan las cargas generadas, recolectadas, transportadas y vertidas al año 2023. Debido a la inexistencia de la planta de tratamiento de aguas residuales existente, la carga tratada es cero.

Tabla 20.Cálculo de cargas contaminantes del corregimiento El Overo

POBLACIÓN[(a)] (Hab)	PARÁMETROS	TOTAL CARGAS (Kg/día)		
		GENERADA	RECOLECTADA Y TRANSPORTADA [(b)]	VERTIDA
2.194	DBO_5	356.54	318.71	356.54
	DQO	554.54	495.70	554.54
	SST	171.44	153.25	171.44

Fuente: Elaboración propia, 2023. (a)Población beneficiada al 2023 del Corregimiento El Overo, incluida la población flotante- sección 6.1. (b) Calculada de acuerdo a la cobertura actual del alcantarillado (89,39%).

5. FUENTES HÍDRICAS RECEPTORAS

5.1. DESCRIPCIÓN FUENTE RECEPTORA

La Quebrada el Overo es la fuente receptora de las aguas residuales domésticas en el corregimiento. No obstante, no existe un permiso de vertimiento para este cuerpo de agua. Esta quebrada alimenta el canal mateo y es afluente del rio la Paila quien finalmente desemboca en el rio Cauca.

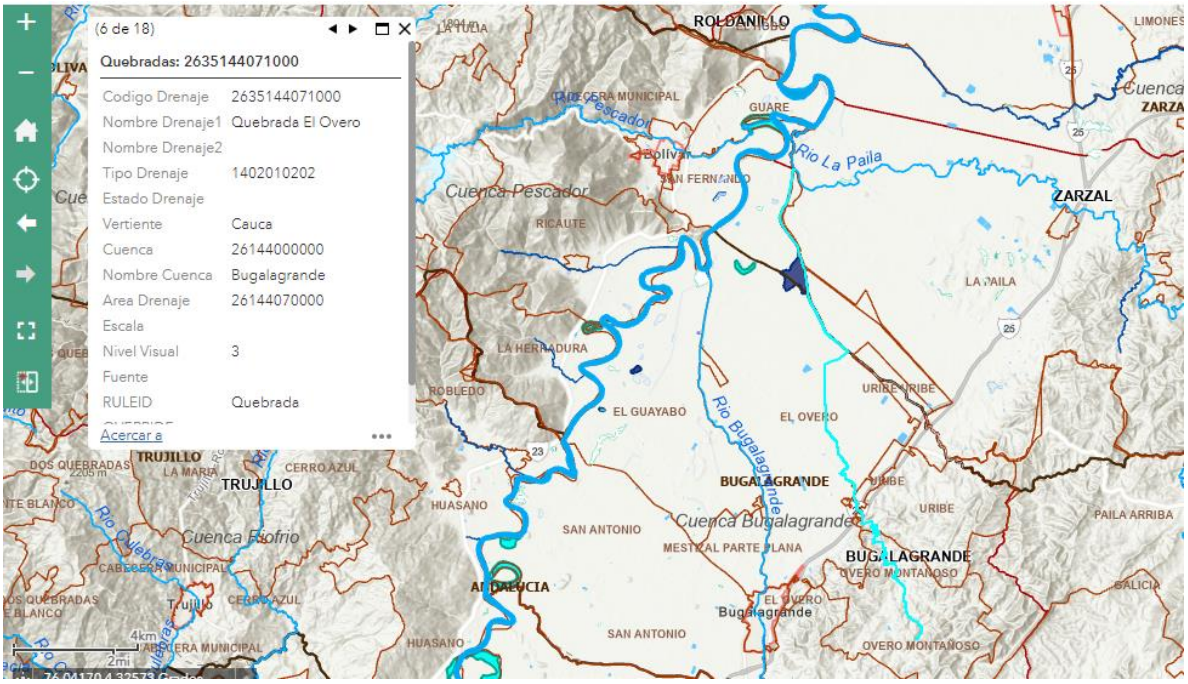


Figura 7. Localización Quebrada El Overo, Bugalagrande-Valle del Cauca.
Fuente: https://geo.cvc.gov.co/visor_avanzado, 2023

5.2. CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTES RECEPTORA

La caracterización de la fuente receptora fue realizada el día 18 de agosto de 2023 por el laboratorio Hidrolab Colombia Ltda, acreditado por el IDEAM según Resolución N°. 2242 del 10 de octubre del 2022 y la norma ISO/IEC 17025:2017. La jornada de muestreo se efectúo en tres (3) puntos de la Quebrada El Overo (Figura 8 y Fotografía 18):

- A 1200 metros aproximadamente, antes de descarga del VPC 2
- A 147 metros aproximadamente, entre la descarga del VPC 2
- A 394 metros aproximadamente, después de la descarga del VPC 2



Figura 8. Ubicación de los puntos de muestreo de calidad Quebrada El Overo
Fuente: Elaboración propia, 2023.



Quebrada El Overo.



Aguas Arriba de los vertimientos



Aguas al medio de los vertimientos



Aguas abajo de los vertimientos

Fotografía 18. Muestreo de calidad Quebrada El Overo, 2023

En los puntos descritos se tomaron muestras puntuales y el aforo de caudal respectivo, utilizando la técnica velocidad área (molinete). En la Tabla 21 se muestran los resultados.

Tabla 21. Resultados de análisis de la Fuente receptora Q. El Overo

PARAMETROS	Antes de descarga W(-): 76°7'44.53" N: 4°14'13.77"	Entre la descarga W(-): 76°7'52" N: 4°14'46.44"	Después de la descarga W(-): 76°8'4.44" N: 4°14'57.98"
	Hora de Toma de Muestra		
	2:30 pm	3:30 pm	4:30 pm
pH (Un) (in situ)	7,3	7,01	7,25
Temperatura (ªC) (in situ)	21,4	22,8	22,2
Oxígeno Disuelto (ppm) (in situ)	7,19	6,75	5,89
Conductividad (us/cm)	143	177	197
Turbiedad (UNT)	5,79	2,9	1,5
Alcalinidad (mg CaCO3/L)	86,4	75,8	79,4
Grasas y Aceites (mg/l)	<0,5	0,535	0,556
Demanda Bioquímica de Oxìgeno$_5$	<2	12	70
Demanda Química de Oxígeno	36,7	41,3	120
Coliformes Totales (NMP/100mL)	27	35	78,50
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	13	22	40,40
Dureza total (mg CaCO3/L)	58	50	52
Fósforo (mg P/L)	<1	<1	<1
Fósforo reactivo disuelto (mg P/L)	<1	<1	<1
Nitrato (mg N/L)	<0,3	0,4	1,9
Nitrito (mg N/L)	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrógeno amoniacal (mg N/L)	<1	<1	<1
Nitrógeno total Kjeldahl (mg N/L)	<5	<5	<5
Sólidos disueltos totales (mg/L)	84	88	98
Sólidos Sedimentables (ml/L)	0,2	0,1	0,2
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	<5	<5	<5
Nitrógeno Total (mg N/L)	<0,1	0,4	1,9
Caudal (L/seg)	341.78	384.21	437.54

Fuente: Hidrolab Colombia Ltda., 2023. Acreditado por el IDEAM según Resolución N°. 2242 del 10 de octubre del 2022 (Anexo 12)

La **Temperatura** antes, entre y después de la descarga en la quebrada El Overo permanece en el rango normal de las aguas superficiales, de acuerdo a la UNESCO, 1996: 0 – 30 º C.

El **pH** expresa sus principales correlaciones con componentes de mineralización como alcalinidad y en menor forma conductividad y sólidos disueltos, es decir, define las características básicas, ácidas o neutras de un cuerpo de agua y cuyo comportamiento influye en la biología y química de los procesos que ocurren en una fuente hídrica. El análisis de este parámetro antes (7.3), entre (7.01) y después (7.25) de la descarga a la quebrada el Overo, se encuentran en el rango establecido por la UNESCO en 1.996 para un agua natural (6 – 8.5 unidades).

El **Oxígeno Disuelto (OD)** se utiliza como indicador de contaminación conforme a la cantidad de oxígeno disuelto que se encuentra en el agua, relacionado a condiciones de caudal, capacidad de reoxigenación o altitud. El OD encontrado antes (7.19 mg/l), entre (6.75 mg/l) y después (5.88 mg/l) indica que este parámetro tiende al descenso en la quebrada EL Overo por el vertimiento de aguas residuales. Sin embargo, estos valores muestran una condición aceptable de la fuente hídrica que permite la vida de la gran mayoría de especies de peces y otros organismos acuáticos (5 mg/l a 8 mg/l)[3].

El valor de la **Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5)** antes de la descarga a la quebrada El Overo es de <2 mg/l, lo cual indica que este punto el agua muestra una excelente calidad y que no está contaminada (DBO≤30. CONAGUA, 2022). Mientras que en el punto llamado entre la descarga (12 mg/l) presenta una calidad aceptable con indicios de contaminación y con capacidad de autodepurarse (6<DBO<30. (CONAGUA, 2022)).

Al compararse estos valores con el obtenido para después de la descarga (70 mg/l), se observa que la concentración de DBO se eleva en la fuente hídrica, determinándose un agua superficial contaminada por vertimientos de origen doméstico (30<DBO<120. CONAGUA, 2022). Se resalta que en este punto muestreado incluye los tres (3) vertimientos puntuales colectivos del centro poblado.

Los valores de **Demanda Química de Oxigeno (DQO)** encontrados antes (36.7 mg/l) y entre (41.3 mg/l) la descarga clasifica la calidad de la quebrada El Overo en estos puntos como aceptable con indicios de contaminación (20<DQO<40; CONAGUA, 2022). Para después de la descarga (120 mg/l), la fuente hídrica está contaminada, producto de la descarga de aguas residuales sin tratamiento (40<DQO<200; CONAGUA, 2022).

La relación DBO_5/DQO antes (0.1), entre (0.3) y después (0.6) de la descarga (0.1), permite establecer que existe un proceso de autodepuración de compuestos orgánicos biodegradables, que se incrementa a medida que el vertimiento se diluye en la fuente hídrica.

Las concentraciones de **Sólidos Suspendidos Totales (SST)** halladas en la quebrada El Overo para cada punto antes, entre y después de la descarga es la misma (<5 mg/l), estableciendo una fuente hídrica con excelente calidad con bajo contenido de sólidos suspendidos (SST ≤ 25; CONAGUA, 2022). Es decir, que los SST influyen en menor proporción en su capacidad de dilución y supervivencia de organismos acuáticos.

[3] Decreto 1594 de 1984 establece los valores de oxígeno disuelto para preservación de flora y fauna: 5.0 mg/L en aguas dulces frías y 4.0 mg/L en aguas dulces cálidas.

El Nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento de microorganismos y plantas, la limitación de este puede producir cambios en la composición bioquímica de los organismos, y reducir sus tasas de crecimiento. La quebrada El Overo presenta un valor de <1 mg/l de **Nitrógeno amoniacal** en los tres puntos muestreados, lo cual refiere que ésta concentración es normal para la fuente hídrica en cuanto a la descomposición bacteriana de sustancias nitrogenadas (<0.2 mg/l; UNESCO; 1996).

Las concentraciones de **Nitratos** antes (<0.3 mg/l), entre (0.4 mg/l) y después (1.9 mg/l) de la descarga a la quebrada El Overo no estimulan procesos de eutrofización (2 a 3 mg/l) (UNESCO, 1996); valores que se presentan iguales para el **Nitrógeno Total**.

La presencia de **Nitritos** indica la existencia de procesos biológicos activos relacionados con la polución orgánica, que puede ser usado como fuente de nitrógeno por plantas acuáticas, y que en la quebrada El Overo están en una concentración de <0.01 mg N/l para los tres puntos de muestreo.

El **Fósforo** incrementa la tendencia de proliferación de algas en el receptor y se encuentra muy ligado, igual que el nitrógeno, al proceso de eutrofización. Los valores para **Fósforo Total** en los tres puntos de muestreo fue de <1 mg P/l, indicando que la fuente hídrica no es susceptible al aumento excesivo de algas.

Las **Coliformes Totales** encontradas son indicadores de contaminación por materia fecal de origen animal y/o humano, concentración que se asciende desde antes de la descarga (27 mg/l) hasta después de ésta (78.50 mg/l).

5.3. CALIDAD DE LA FUENTE RECEPTORA

Los índices de calidad permiten conocer el estado de las fuentes hídricas con respecto a las actividades humanas que pueden generar procesos de contaminación, lo cual se refleja en los valores fisicoquímicos que puedan encontrarse en el agua.

En este sentido, para analizar la calidad de agua de la quebrada El Overo se utilizó los resultados de laboratorio presentados en la Tabla 21, a partir de los cuales se estimaron los índices de contaminación definidos por Viña y Ramírez (1998) para fuentes hídricas superficiales:

ICOMI. Se refiere a la conductividad que expresa contenido de sólidos disueltos en la corriente del cuerpo de agua, dureza que se basa en la concentración de cationes de calcio y magnesio y alcalinidad que se expresa a través del contenido de los aniones de carbono y bicarbonato.

ICOMO. Requiere para su cálculo las concentraciones de DBO y coliformes totales, así como también el porcentaje de saturación de oxígeno.

ICOSUS. Se determina mediante la concentración de los sólidos suspendidos, relacionada con los procesos erosivos y extractivos.

ICOTRO. se determina por la concentración del fosforo total. A diferencia de los índices anteriores, los cuales se determinan un valor particular entre 0 y 1, definiéndose las siguientes categorías:

- Oligotrofia: < 0.01 mg/l
- Mesotrofia: 0.01 – 0.02 mg/l
- Eutrofia: 0.02 – 1.00 mg/l
- Hipereutrofia: > 1.00 mg/l

En la Tabla 22 se muestran los rangos para la interpretación de los indicadores y en la Tabla 23 se encuentran los índices calculados para la fuente hídrica.

Tabla 22. Rango ICOMI, ICOMO, ICOSUS

RANGO	CONCENTRACION	INDICADOR
0,0-0,2	Muy Baja	Muy buena
0,2-0,4	Baja	Buena
0,4-0,6	Media	Media
0,6-0,8	Alta	Mala
0,8-1,0	Muy alta	Pésima

Fuente: Ramírez y Viña, 1997.

Tabla 23. Índices de calidad calculados para la Quebrada El Overo

QUEBRADA OVERO	% SATURACIÓN OD	ICOMO	ICOSUS	ICOMI	ICOTRO
Antes descarga	79,25	0,12	0,04	0,22	Eutrofia
Entre descarga	76,32	0,59	0,04	0,24	Eutrofia
Después descarga	65,83	0,53	0,04	0,28	Eutrofia

Fuente: Elaboración propia, 2023.

La saturación de oxígeno disuelto (%OD) en la quebrada El Overo es aceptable en los puntos muestreados con una buena capacidad de autodepuración (60-79). A pesar de recibir la descarga de las aguas residuales que generan el descenso de valor del %OD al final del trayecto muestreado, la fuente hídrica posee niveles admisibles de oxígeno para el mantenimiento de la vida acuática.

El resultado obtenido para el ICOMO evidencia que la carga de materia orgánica vertida a la quebrada El Overo antes de la descarga es baja (0.12), en comparación con los puntos muestreados entre (0.59) y después de la descarga (0.53) que clasifican a la fuente con una calidad media. Estos valores se relacionan directamente con las concentraciones de DBO que muestran una carga contaminante orgánica de origen doméstico y agropecuario, lo que explica el progresivo descenso del porcentaje de oxígeno en el agua. Entre más sea cercano el valor del ICOMO a 1 representará un alto grado de contaminación, afectante la cantidad de oxígeno en la fuente y generando afectaciones para la vida y el medio.

El ICOSUS calculado para la quebrada el Overo en los tres puntos muestreados es de 0.04, lo cual muestra una buena calidad del agua debido a la baja concentración de sólidos suspendidos que no genera ningún problema. Una razón de los bajos niveles obtenidos puede ser por la condición climática seca encontrada durante el muestreoy la ausencia procesos erosivos y extractivos en el área de drenaje de la fuente, permitiendo la sedimentación de los sólidos suspendidos y de compuestos inorgánicos.

El ICOTRO para la quebrada El Overo en los puntos muestreados indican un proceso de Eutrofia, lo que significa que en la fuente hídrica se presenta un exceso en la cantidad de nutrientes; este fenómeno puede generar que se incremente de manera descontrolada la existencia de plantas y organismos, y que al morir disminuya la calidad del agua produciendo procesos anaerobios (gases y malos olores). Los valores encontrados de fosforo total se pueden asociar con los fertilizantes usados en los cultivos de caña que colinda con la quebrada, la cual es usada dentro del sistema de riego y por arrastre pueden estar llegando al agua.

Índice de Calidad del Agua en Corrientes Superficiales (ICA)

La evaluación de la calidad de la fuente de agua se realizó mediante el empleo del Índice de Calidad de Agua en Corrientes Superficiales (ICA), con base al formato común hoja metodológica del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM, teniendo en cuenta la siguiente ecuación (IDEAM, 2011):

$$ICA_{njt} = \sum_{i=1}^{n} W_i I_{ikjt}$$

Dónde:

ICA_{njt}= Es el índice de calidad del agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo t, evaluado con base en n variables.
I_{ikjt} = Valor calculado de la variable I, en la estación de monitoreo j, registrado durante la mediación realizada en el trimestre k, del periodo de tiempo t.

W_i = Ponderador o peso relativo asignado a la variable i.
N=Número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador.

Los valores ponderados asignados a cada parámetro se presentan en la Tabla 24 y los rangos de clasificación de la fuente por el índice de calidad de sus aguas en la Tabla 25.

Tabla 24. Ponderación IDEAM a cada uno de los parámetros usados en el ICA

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	PESO RELATIVO (W) %
Oxígeno disuelto (OD)	% de saturación	0,2
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	0,2
pH	Unidades	0,2
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	0,2
NT/PT	--	0,2

Fuente: IDEAM, 2011

Tabla 25. Clasificación de la calidad del agua según el valor el ICA

CATEGORÍAS DE VALORES QUE PUEDEN TOMAR EL INDICADOR	CLASIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA
0,00-0,25	Muy mala
0,26-0,50	Mala
0,51-0,70	Regular
0,71-0,90	Aceptable
0,91-1,00	Buena

Fuente: IDEAM, 2011

En la Tabla 26 se muestra el valor del índice de calidad del agua ICA, calculado para cada punto de muestreo en la quebrada El Overo.

Tabla 26. ICA para los puntos de muestreo en el río Platanares

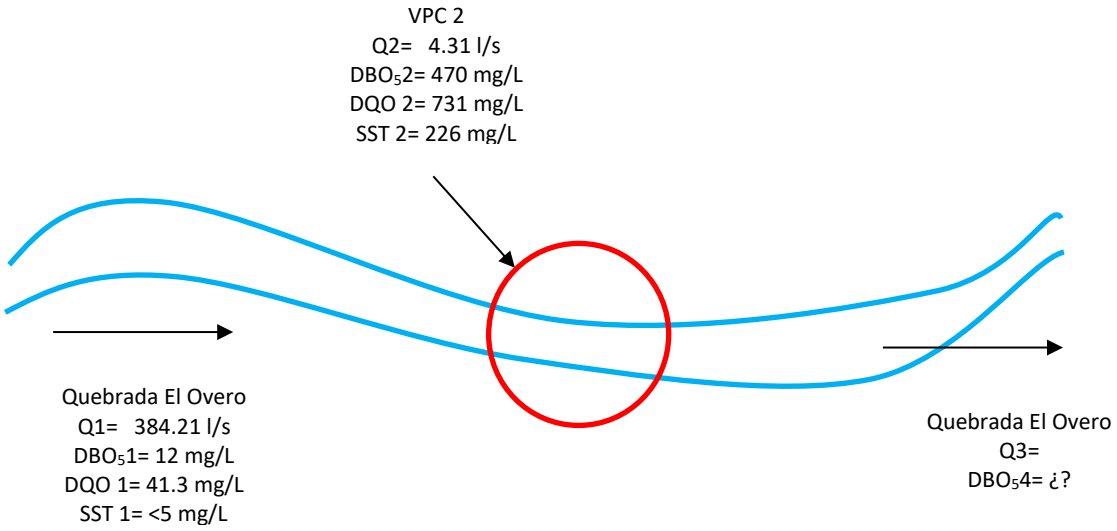
QUEBRADA	PUNTO MUESTREO	ICA	CLASIFICACIÓN
EL OVERO	Antes descarga	0,80	Aceptable
	Entre la descarga	0,72	Aceptable
	Después de descarga	0,65	Regular

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Como se observa, para el punto antes de la descarga la calidad del agua es aceptable, condición que se mantiene hasta el punto entre la descarga, cuyo valor decrece en el punto después de la descarga, llegando a tener una calidad regular. Esto se produce por el vertimiento de aguas residuales domésticas sin tratamiento que aumenta la materia orgánica y disminuye el oxígeno disuelto.

Balance de Masas

Para estimar el caudal y la calidad del agua de la fuente hídrica receptora cuando recibe la contribución del vertimiento del centro poblado, se realizó un balance de masa para evaluar el principal vertimiento con respecto a las concentraciones de DBO_5, DQO y SST.



Balance de masa de flujos totales asumiendo un estado estacionario y que las densidades son iguales:

$$\frac{dm}{dt} = Q1\rho1 + Q2\rho2 - Q3\rho3$$

No hay acumulación:

$$0 = Q1 + Q2 - Q3$$
$$Q3 = Q1 + Q2$$
$$Q3 = 384{,}21\frac{l}{s} + 4{,}31\frac{l}{s} = 388{,}52\frac{l}{s}$$

Balance de masa por componentes asumiendo que no hay reacción y que no hay acumulación:

$$\frac{dm}{dt} = Q1C1 + Q2C2 - Q3C3 + R$$

$$C3 = \frac{Q1C1 + Q2C2}{Q3}$$

$$C3 = \frac{(384{,}21\,\frac{l}{s} * 12\,\frac{mg}{l}) + (4{,}31\,\frac{l}{s} * 470\,\frac{mg}{l})}{388{,}52\ l/s}$$

$$C3 = 17{,}08\,\frac{l}{s}$$

En la Tabla 27 se muestran los resultados del balance de masa por sustrato para DBO, DQO y SST:

Tabla 27. Balance masa por sustratos para Quebrada El Overo

DBO (mg/L)	17,08
DQO (mg/L)	44,40
SST (mg/L)	7,45

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.4. OBJETIVOS DE CALIDAD

La CVC indicó que para la quebrada El Overo aplica lo dispuesto en la Resolución 0100 No. 0600-0298 del 19 de abril de 2023 "Por medio de la cual se definen los objetivos de calidad del agua para la Cuenca del Río Cauca, correspondiente al tramo que discurre en jurisdicción del Valle del Cauca".

En la actualización de los Objetivos de Calidad del Agua para la Cuenca del Río Cauca para sus tres tramos principales dentro de la jurisdicción del Valle del Cauca, se consideró un caudal de referencia de 130 m^3/s (estación limnigráfica Puerto Mallarino) y un horizonte de 30 años a corto (10 años), mediano (20 años) y largo (30 años) plazo.

Teniendo en cuenta la ubicación de la Quebrada el Overo, se establece que los objetivos de calidad que le corresponden son los del tramo III, definido desde la estación Mediacanoa hasta la estación La Virginia, en límite norte con el departamento de Risaralda. A continuación se encuentran las metas por parámetro y el uso potencial.

Tabla 28. Objetivos de calidad para el tramo III de la cuenca del río Cauca

TRAMO	USO POTENCIAL	ESTACIÓN DE CONTROL[2]	PARÁMETRO	UNIDADES	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
III Desde: Estación Mediacanoa- Hasta: Puente La Virginia	Agrícola[1], Preservación de flora y fauna	Puente la Virginia	Oxígeno Disuelto	(mg/L)	≥ 2,0	≥ 2,0	≥ 4,0
			DBO_5	mg/L	≤7,0	≤5,0	≤5,0
			SST	mg/L	≤200	≤200	≤150
			pH Mín	UpH	6,0	6,0	6,0
			pH Máx	UpH	9,0	9,0	9,0
			Temperatura	°C	≤28	≤28	≤28
			Al	mg/L	≤5,0	≤5,0	≤5,0
			As	mg/L	≤0,1	≤0,1	≤0,1
			NH_3	mg/L	≤0,1	≤0,1	≤0,1

TRAMO	USO POTENCIAL	ESTACIÓN DE CONTROL[2]	PARÁMETRO	UNIDADES	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
			Be	mg/L	≤0,1	≤0,1	≤0,1
			B	mg/L	0,3-0,4	0,3-0,4	0,3-0,4
			Cd	mg/L	≤0,01	≤0,01	≤0,01
			Zn	mg/L	≤2,0	≤2,0	≤2,0
			Co	mg/L	≤0,05	≤0,05	≤0,05
			Cu	mg/L	≤0,2	≤0,2	≤0,2
			Cr^{+6}	mg/L	≤0,1	≤0,1	≤0,1
			F	mg/L	≤1,0	≤1,0	≤1,0
			Fe	mg/L	≤5,0	≤5,0	≤5,0
			Li	mg/L	≤2,5	≤2,5	≤2,5
			Mn	mg/L	≤0,2	≤0,2	≤0,2
			Mo	mg/L	≤0,01	≤0,01	≤0,01
			Se	mg/L	≤0,02	≤0,02	≤0,02
			Pb	mg/L	≤5,0	≤5,0	≤5,0
			V	mg/L	≤0,1	≤0,1	≤0,1
			Ni	mg/L	≤0,2	≤0,2	≤0,2

Fuente: CVC, 2023. Resolución 0298 de 2023. (1) Para riego de cultivos diferentes a frutas que se consuman sin quitar la cáscara y hortalizas de tallo corto de acuerdo con el artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015. (2) corresponde a la estación en la cual se realizará el seguimiento del cumplimiento de los objetivos de calidad para el tramo.

6. ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El análisis de la situación actual permite identificar que la problemática asociada a las condiciones de saneamiento básico del centro poblado El Overo se mantiene respecto al diagnóstico presentado en el año 2014. De otro lado, en el marco de la implementación del PSMV del Corregimiento El Overo aprobado por la CVC mediante Resolución 0100 No. 0730-0511 del 2017, la administración municipal de Bugalagrande presenta un avance en la ejecución del 23% (Anexo 13).

La baja ejecución se argumenta en la limitación de recursos de inversión de la administración municipal para sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, la dilación del proceso de adquisición y formalización del predio requerido para la construcción de la PTAR, los tiempos requeridos para la aprobación, viabilización de diseños y gestión de recursos. Adicionalmente se realizó una actualización de los objetivos de calidad del Rio Cauca y por tal razón, es necesario modificar el cronograma y el plan de inversiones definido en el PSMV.

De esta manera, se actualiza el análisis de la situación actual del centro poblado del corregimiento El Overo, empleando la metodología de la computadora de papel, descrita en la guía metodológica para la formulación de los PSMV, que utiliza la construcción secuencial de una matriz cuadrada de doble entrada, cuyas filas y columnas presentan las mismas variables, previamente identificadas como las esenciales para entender la problemática. La matriz es evaluada por el nivel de incidencia de cada una de las variables sobre las demás, lo que permite determinar el grado de influencia y dependencia entre las variables analizadas.

Tabla 29. Criterios de valoración de variables en la matriz de evaluación de efectos.

CALIFICACIÓN	EFECTO
0	Sin Efecto
1	Efecto mínimo
2	Efecto regular
3	Efecto fuerte

Fuente: MAVDT, 2005

La identificación y definición de las “variables” asociadas al tema de saneamiento en el centro poblado, se realizó con los aportes de la JAC del El Overo en el año 2014 (Fotografía 19) y la información obtenida de la actualización del diagnóstico en el año 2023 (Anexo 14). En la Tabla 30 se consolidan las variables objeto de análisis y en la Tabla 31 se presenta la matriz de evaluación.



Fotografía 19. Diligenciamiento de la matriz con personal de la JAC El Overo

Tabla 30. Identificación de variables asociadas al saneamiento básico en El Overo

N°	TITULO LARGO	TITULO CORTO	DESCRIPCION
1	Fuentes Hídricas contaminadas por el vertimiento de aguas residuales domésticas.	CALFTE	La Quebrada El Overo ve afectadas sus condiciones fisicoquímicas y biológicas por la descarga de aguas residuales sin tratamiento.
2	Vertimientos.	SINPTOFIN	El alcantarillado presenta 3 puntos de descarga sobre la Quebrada El Overo, adicionalmente se encuentran 32 vertimientos provenientes de las viviendas que no están conectadas a la red de alcantarillado.
3	Inexistencia de un sistema de tratamiento de aguas residuales	PTAR	El centro poblado de El Overo no tiene una PTAR funcional. La estructura que se tuvo en su momento dejo de funcionar hace más de 15 años, la cual fue destruida por crecientes de la quebrada, siendo la última registrada en la temporada invernal del año 2022.
4	Organización o entidad administradora del sistema de alcantarillado	NOADMALC	No hay una entidad designada para la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado, siendo la alcaldía la responsable de responder a los incidentes, daños o emergencias que se presenten.
5	Viviendas no conectadas al sistema de alcantarillado	SINALC	Actualmente se tiene una cobertura del sistema de alcantarillado del 89.39% con un total de 74 viviendas no conectadas identificadas en campo como UNC. Situación que sigue en aumento, en la medida que las construcciones siguen desarrollándose sin poder garantizar su conexión a la red.

N°	TITULO LARGO	TITULO CORTO	DESCRIPCION
6	Falta de capacidad hidráulica y mantenimiento preventivo de la red	PREVERED	La red de alcantarillado presenta tramos que han superado la capacidad hidráulica y con deterioro afectando su operación. Se evidencia además generación de sedimentos en cámaras lo que ha generado obstrucciones. Adicionalmente, hay afectación de viviendas y vías en época invernal, por la deficiente capacidad hidráulica de la red para recolectar y transportar las aguas residuales y las lluvias.
7	Cultura ambiental para el cuidado y ahorro del agua, y el adecuado manejo y disposición de aguas residuales	INEDUAMB	Si bien se realizan campañas de educación ambiental orientadas al uso adecuado de los recursos hídricos, es necesario consolidar una cultura de cuidado no solo hacia el recurso hídrico sino al manejo adecuado de los sistemas recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales, con el fin de impactar y garantizar buenas condiciones ambientales y la durabilidad de los diferentes sistemas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Matriz de evaluación de las variables esenciales del PSMV

	1 : FHCVARD	2 : SINPTOFIN	3 : PTAR	4 : NOADMALC	5 : SINALC	6 : PREVERED	7 : INEDUAMB
1 : FHCVARD	0	0	0	0	0	0	0
2 : SINPTOFIN	3	0	1	0	0	0	0
3 : PTAR	3	2	0	0	2	0	0
4 : NOADMALC	0	1	1	0	2	3	1
5 : SINALC	3	3	0	0	0	0	1
6 : PREVERED	2	2	0	0	2	0	0
7 : INEDUAMB	1	1	0	0	1	0	0

© UPSOR-EPITA-MICMAC

A partir del resultado de la matriz de análisis de influencia y dependencia de las variables se logran clasificar las variables identificadas y evaluadas para el corregimiento, así (Figura 9):

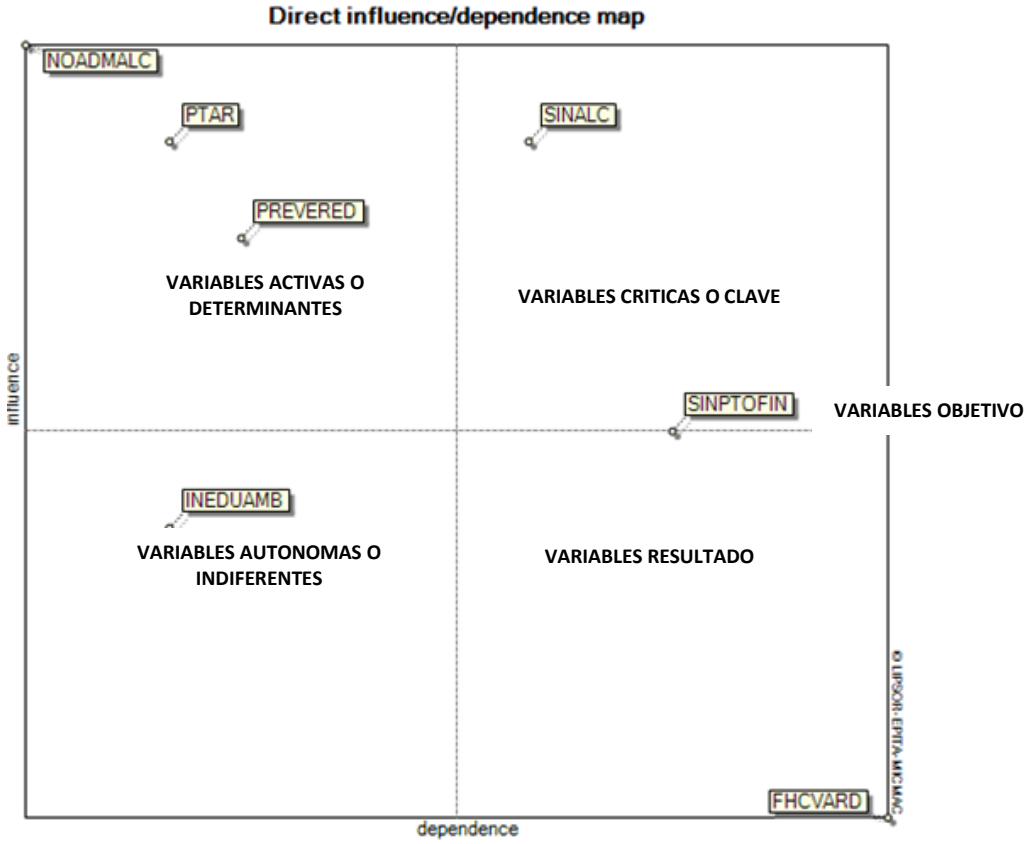


Figura 9. Representación Gráfica del sistema de variables evaluadas en el Corregimiento el Overo

Variables Activas o determinantes: Tienen un total activo alto y un total pasivo bajo, es decir, influyen mucho sobre el sistema, sin sufrir mucho el efecto de las demás variables. Son variables de intervención, ya que pueden impulsar o detener el desarrollo del sistema. Por ello, es necesario proponer estrategias a mediano y largo plazo con el objetivo de que dichas variables sean propulsoras y tengan un comportamiento adecuado dentro del sistema. En este PSMV corresponden a: *Falta de capacidad hidráulica y mantenimiento preventivo de la red (PREVERED), Organización o entidad administradora del sistema de alcantarillado (NOADMALC), Inexistencia de un sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR)*

Variables Críticas*:* Tienen un total activo alto y un total pasivo alto. Sufre mucho los efectos de las demás variables, e influye mucho sobre el sistema. pueden alterar la normalidad del sistema y ellas determinan su propia forma de actuar en el sistema, son poco estables y pertenecen a los retos a vencer por el sistema.

Las variables de este tipo deben ser objeto de análisis y seguimiento muy especial, así como las intervenciones que se hagan sobre ellas, ya que pueden desestabilizar el sistema en

cualquier momento, por tener la doble cualidad simultánea de influir sobre y ser influidas por el sistema. Son variables de alto riesgo, pero ofrecen grandes oportunidades. En el Overo la variable con estas características es *Viviendas no conectadas al sistema de alcantarillado (SINALC).*

Variables objetivos: Son variables con mucha dependencia de otras y tienen un nivel medio de influencia. Por lo general son tratadas como objetivos, ya que se puede influir sobre ellas para que se comporten positivamente en el sistema. En el análisis este tipo de variable corresponde a *Vertimientos (SINPTOFIN).*

Variable autónomas o indiferentes: Tiene un total activo bajo y un total pasivo bajo. No ejercen influencia significativa pero sí son muy dependientes. Las variables indiferentes sirven de ámbito de experimentación, puesto que cualquier intervención sobre ellas no generará mayor efecto sobre el sistema, son variables para el ensayo o de proyectos piloto. En esta categoría se encuentra la variable *Cultura ambiental para el cuidado y ahorro del agua, y el adecuado manejo y disposición de aguas residuales (INEDUAMB)*.

Variables resultado: Tiene un total activo bajo y un total pasivo alto. Sufre mucho los efectos de las demás variables, sin influir mucho sobre el sistema. Se utilizan como indicadores de cambio y/o eficiencia y/o eficacia de las intervenciones, puesto que sufren los efectos de las demás variables. Son variables de control de los efectos de las intervenciones propuestas. La variable clasificada en este tipo fue: *Fuentes hídricas contaminadas por el vertimiento de aguas residuales domésticas (FHCVARD).*

La influencia de las variables se puede conocer a través de la creación de gráficos que muestren sus interacciones en el sistema. La Figura 10, muestra que la variable con mayores influencias directas es "*Viviendas no conectadas al sistema de alcantarillado*" (SINALC), lo cual indica que debe buscarse una solución para la ampliación de cobertura, esto incluye la optimización del sistema para la unificación de puntos de vertimientos y la conexión de usuarios no conectados.

También, se observa que la variable *fuentes hídricas contaminadas por el vertimiento de aguas residuales domésticas (FHCVARD)* tiene una alta dependencia directa del sistema, por lo tanto, las acciones que se efectúen sobre las demás variables tendrán una incidencia directa en la reducción o mitigación de la contaminación de la Quebrada El Overo.

Mientras la influencia indirecta es ejercida por la variable *Organización o entidad administradora del sistema de alcantarillado* (NOADMALC), lo cual muestra la importancia de contar con un ente u organización responsable de la administración de los servicios de saneamiento, para garantizar su funcionamiento, mantenimiento y sostenibilidad (Figura 11).

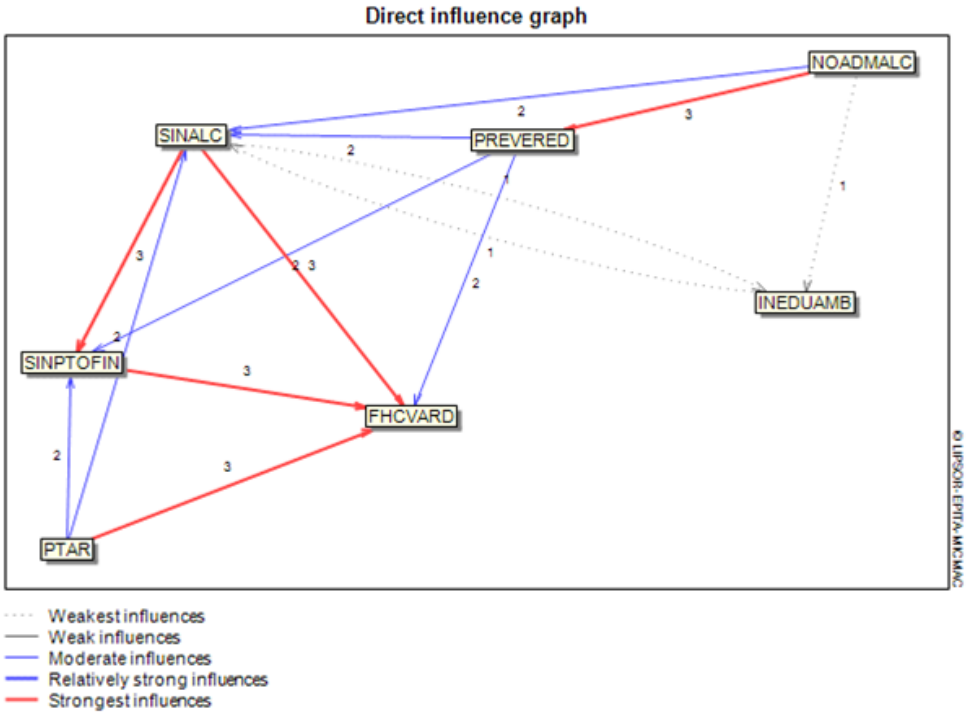


Figura 10. Gráfico de influencia directa

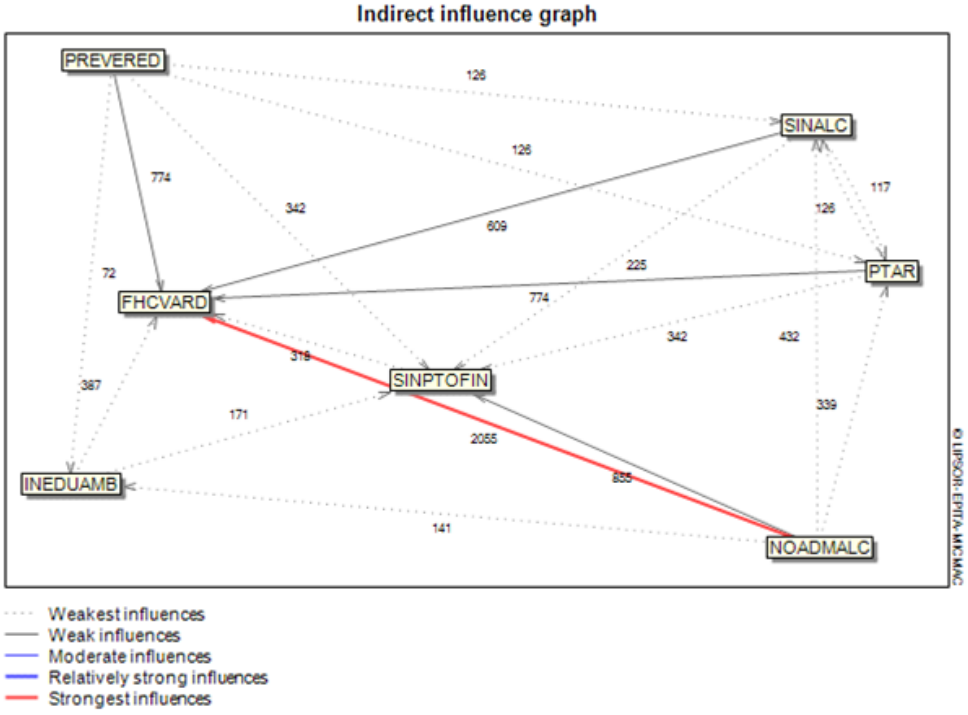


Figura 11. Gráfico de influencias indirectas

7. PROSPECTIVA

La clasificación de las variables permitió realizar el análisis estratégico que determina las líneas de acción de las actividades que deben ser implementadas en el centro poblado de El Overo con el propósito de mejorar sus condiciones de saneamiento.

De esta manera las variables criticas y objetivo indican que el objeto del PSMV debe orientarse a la eliminación de vertimientos y ampliación de la cobertura de alcantarillado. Y al analizar las variables activas se identifica hacia donde deben dirigirse las estrategias teniendo en cuenta que su intervención incide sobre las demás variables valoradas, es decir se debe orientar hacia la optimización y mantenimiento de las redes de alcantarillado, la construcción de un sistema de tratamiento y el velar por el aseguramiento de estos sistemas a través de la definición de un ente administradora que vele por la sostenibilidad de estos sistemas.

Finalmente, la Calidad de fuente receptora será el indicador del impacto generado por las acciones implementadas, teniendo en cuenta que las deficiencias técnicas, operativas y administrativas del alcantarillado se relacionan con la contaminación hídrica de la Quebrada El Overo por los vertimientos del centro poblado.

7.1. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS DEL PSMV

7.1.1. Objetivo General

Para el año 2033, las aguas residuales generadas en el centro poblado del corregimiento El Overo, se recolectarán, transportarán y tratarán, de acuerdo a la normatividad vigente.

7.1.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos se presentan a continuación en forma de productos que conformará los programas del PSMV, los cuales fueron formulados con el resultado del análisis estratégico.

1. Mejorar el sistema del alcantarillado del centro poblado del Corregimiento de El Overo.

2. Sensibilizar a la comunidad del corregimiento hacia el uso eficiente del agua potable.

3. Implementar acciones para contrarrestar la contaminación producida en la Quebrada El Overo por los vertimientos del centro poblado.

4. Sostener el funcionamiento del alcantarillado y del tratamiento de aguas residuales.

7.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROGRAMAS, PROYECTOS Y ACTIVIDADES

Teniendo en cuenta los lineamientos del MAVDT (2004), la identificación de variables activas y la definición de los ejes estratégicos, el PSMV del corregimiento El Overo estará estructurado por los siguientes programas:

7.2.1. Programa 1. Optimización del sistema de alcantarillado.

El diseño del sistema de alcantarillado del corregimiento el Overo, fue contratado por ACUAVALLE S.A. E.S.P., en el marco del convenio 0832 de 2009 suscrito con la gobernación del Valle del Cauca y ejecutado por el Consorcio A&A en el contrato de Consultoría N° 254-2010. No obstante, el equipo técnico de la firma consultora Ecointegral Ltda sugiere que estos diseños sean objeto de un proceso de ajuste y revisión documental por parte de Vallecaucana de Aguas S.A. E.S.P. (gestor del PDA), una vez sea liquidado el convenio y entregados formalmente. Esto con el objetivo de priorizar por el comité directivo el presupuesto para ajustes y complementación de estos.

Considerando mejorar el funcionamiento del sistema de alcantarillado existente y la identificación realizada en campo de 74 Usuarios No Conectados –UNC (sección 4.3), surge la necesidad de ampliar la cobertura del servicio de alcantarillado incluyendo los 59 UNC que pueden tener posibilidad de conexión y cuya localización se enuncia en la Tabla 32.

Tabla 32. Ampliación cobertura a usuarios no conectados

ID USUARIO NO CONECTADO	LOCALIZACIÓN
9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,	Callejón Pénjamo- Margen Derecha
25,26,27,28,29,30	Carretera Central Vía Panamerica- Margen Derecha
34	Callejón Gertrudis- Margen Derecha
35	Callejón Gualí – Margen Derecha
36	Carretera Central Vía Panamerica- Margen Derecha
41	Callejón Aragón
45	Callejón Pénjamo Medio
46,47,48,49	Vía Panamericana a Tuluá
50	Callejón La Silia
51,52	Callejón Viscaya 1
53,54,55,56,57	Callejón Viscaya 2
VPD 22	Carretera Central Vía Panamericana- corresponde a 21 viviendas.

Por lo cual, los proyectos propuestos para ejecutar en el programa son los siguientes:

1. Elaboración de estudios y diseños para la optimización del alcantarillado sanitario y pluvial, que permitirá la recolección de las aguas residuales domésticas y las aguas lluvias del corregimiento El Overo y la ampliación de cobertura del servicio.

2. Implementación de la alternativa de diseño de red de alcantarillado sanitario y pluvial seleccionado.

3. Mantenimiento de la infraestructura asociada a manejo de aguas lluvias para asegurar su funcionamiento en época invernal.

7.2.2. Programa 2. Educación Ambiental para el manejo del uso eficiente del agua

A través del fomento en la protección de las fuentes hídricas, se puede contrarrestar futuros problemas ambientales. Con el fin de incentivar el uso eficiente del agua se propone un programa de educación ambiental que esté conformado por jornadas educativas que involucre a la comunidad. Esta estrategia permitirá la reducción del aporte doméstico producido por el centro poblado que es vertido a la Quebrada El Overo, lo cual se relaciona directamente con el descenso que se espera de la dotación per cápita a 130 l/hab –día.

Para el cumplimiento de la normatividad vigente sobre vertimientos municipales, se sugiere capacitar aquellos usuarios con actividades pecuarias en sus viviendas, para contrarrestar obstrucciones en la red y el ingreso de aguas residuales no domésticas que puedan afectar la PTARD. Se aclara que es responsabilidad de estos usuarios implementar tratamientos previos que eviten este tipo del vertimiento al alcantarillado (Artículo 51 de Decreto 2257/1986); el seguimiento y control estará a cargo de la entidad administradora del servicio de alcantarillado y PTAR.

7.2.3. Programa 3. Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas

El registro en campo de vertimientos puntuales colectivos y de usuarios no conectados asociados a vertimientos puntuales directos, plantea el establecimiento de soluciones que permitan el tratamiento del total de las aguas residuales domésticas. Para esto, se proponen las siguientes el desarrollo de los siguientes proyectos:

- Instalación/reposición sistemas individuales de tratamiento de ARD

Para los 15 usuarios No Conectados –UNC restantes del total identificados (sección 4.3), que no se encuentran localizados cerca de redes sanitarias, se contempla la instalación ó reposición de sistemas de tratamiento individual. Esta actividad estará sujeta a los estudios

y diseños del sistema de alcantarillado, donde se debe evaluar las posibilidades de conexión y las condiciones topográficas del terreno.

- Construcción, arranque y puesta en marcha de la PTARD. Incluye:

1. Formalización y legalización del predio para la PTARD. Actividad que se encuentra en proceso de negociación entre la Alcaldía de Bugalagrande y el Ingenio Riopaila.

2. Construcción de la PTARD, que seguirá el diseño formulado en el proyecto "Transferencia de Metodologías y Tecnologías para Tratamiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento Básico en la Zona Rural del Departamento del Valle del Cauca", elaborado en el marco del convenio entre CINARA y Vallecaucana de Aguas gestor del PDA. Este diseño inicio su formulación en el año 2014, teniendo su última actualización en el año 2021. La alternativa seleccionada consiste en conducir las aguas residuales generadas en el corregimiento a un solo punto, recogiendo las producidas en el margen derecho hacia el sistema por medio de un colector tipo viaducto; mientras que las del margen izquierdo llegarán a ese mismo punto a través de otro colector (Anexo 15). El costo total de inversión al año 2023 es de $4.725.400.376, el cual incluye la construcción de la estructura de entrada (vertedero frontal), los dos colectores descritos y la planta de tratamiento.

   El estudio define las siguientes unidades que compondrán la planta de tratamiento, diseñada para un caudal de 7,8 l/s y un área a utilizar de 1.8 ha aproximadamente:

   - Estructura de entrada para el manejo de excesos de caudal.
   - Tratamiento preliminar: rejillas gruesas y finas, desarenador flujo horizontal
   - Estación de bombeo.
   - Tratamiento primario: Biorreactor y laguna anaerobia
   - Tratamiento secundario: Laguna facultativa mejorada con bafles, filtros en piedra para algas
   - Tratamiento terciario: Humedales artificiales de flujo subsuperficial, sistema de manejo de biogás, lechos de secado
   - Caseta de bombeo y unidad de operaciones.

El sistema de tratamiento incluye una tecnología innovativa que genera beneficios ambientales como control de la generación de gases efecto invernadero, a través de la laguna facultativa fijación de CO_2 en forma de biomasa y producción de oxígeno, y a través del humedal subsuperficial generación de biomasa, fijación de nitrógeno (CINARA & Vallecaucana de Aguas, 2014).

7.2.4. Programa 4. Sostenibilidad del sistema de recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales

Para garantizar el aseguramiento de la prestación del servicio de alcantarillado y PTARD, se requiere la definición del modelo financiero para su cobro y la consolidación del ente operador que asuma la administración, operación y mantenimiento de estos sistemas, pues en la actualidad son inexistentes en el corregimiento.

Para la sostenibilidad del servicio de alcantarillado y PTARD se proponen las siguientes actividades:

1. Elaboración de un estudio tarifario que permitan generar la sostenibilidad del servicio de alcantarillado y PTARD.
2. Jornadas de mantenimiento del sistema de alcantarillado
3. Capacitar el personal del ente operador del alcantarillado y de tratamiento en temas administrativos, técnicos y operativos.
4. Mantenimiento de la PTARD conforme al manual de O&M elaborado por el CINARA durante la formulación de los diseños de la PTARD.
5. Caracterización del efluente de la PTARD, de acuerdo a la normatividad vigente.
6. Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV.

Por último, se resalta que el cumplimiento de estas actividades dependerá de la designación del operador del servicio por parte de la Alcaldía Municipal, el cual es la entidad territorial con la competencia de asegurar la prestación de estos, de manera efectiva a través de empresas públicas, privadas, mixtas o de comunidades organizadas de acuerdo con lo establecido en la Ley 142/94 (artículo 5).

7.3. PLAN DE ACCIÓN Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

El cobro a través de tarifas es el principal instrumento de financiamiento para la prestación de servicios públicos. En los municipios de más de 10.000 habitantes la tarifa es el instrumento financiero por excelencia. A través de ésta, se cubren los costos administrativos, de operación, inversión y ambientales de la prestación; los proyectos de inversión se complementan con recursos de las transferencias de la Nación y apoyos adicionales del Gobierno Nacional. En los municipios de menos de 10.000 habitantes, el financiamiento de la prestación depende esencialmente de las trasferencias del sector central y de los apoyos del Gobierno Nacional y Departamental, por cuanto no se cobra el servicio o la tarifa no cubre los costos de operación ni los de inversión, conllevando la inviabilidad financiera de estos prestadores, generalmente localizados en zonas de muy bajo ingreso y pobre desarrollo institucional (Salinas, 2011).

Las fuentes principales en los recursos de inversión para los proyectos de agua potable y saneamiento básico en el país proviene una parte de tarifas y otra parte de recursos

públicos obtenidos del presupuesto General de la Nación, del Sistema General de Participaciones (SGP), de las regalías, audiencias públicas y de las emergencias.

En el Departamento del Valle del Cauca para el año 2017, se presentaron las ordenanzas 445 y 446 modificatoria a la anterior, denominada Política Pública Departamental de Ambiente y Gestión Integra del Recurso Hídrico del Valle del Cauca. Esta Política está orientada al desarrollo sostenible, propendiendo por la protección y conservación de las cuencas y los ecosistemas del territorio vallecaucano en toda su extensión, de la diversidad biológica y sus servicios ecosistémicos, estableciendo una relación equilibrada entre la conservación del patrimonio natural y los diferentes sectores de la economía, la competitividad y la equidad social y promoviendo cambios culturales a través de la educación ambiental (CODEPARH, 2017).

Dentro de sus estrategias quedó expreso en la protección contra la degradación ambiental los siguiente: "Los costos de la conservación ambiental y las reconversiones tecnológicas, serán asumidos de manera equitativa por los diferentes actores que participan en el desarrollo social y económico del departamento". Además, en la estrategia procurando la gestión integral del recurso hídrico dispuso: "La Gestión Integral del Recurso Hídrico-GIRH en el Valle del Cauca, optimizará la oferta del recurso hídrico, minimizará la contaminación de las fuentes abastecedoras mediante medidas preventivas, la implementación de diferentes técnicas de tratamiento de vertimientos, para disminuir los riesgos asociados a la oferta del mismo. En concordancia con las políticas ambientales, la cuenca hidrográfica será la unidad territorial de referencia" (CODEPARH, 2017).

Para la obtención de recursos para el sector de saneamiento básico, el Gobierno Nacional en la Resolución 661 de 2019 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico), establecen los requisitos de presentación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero a nivel nacional, dentro de los cuales se define el PSMV aprobado.

Por tanto, la principal fuente de financiación para la ejecución de las actividades contempladas en el PSMV del Corregimiento El Overo, estará sujeta a la gestión administrativa que realice la alcaldía municipal de Bugalagrande a nivel departamental y nacional para la obtención de los recursos financieros, que permitan el cumplimiento de los objetivos y metas planteadas en el plan de acción.

A continuación, se presenta la matriz de planificación (Tabla 33) relación de programas (Tabla 34), el cronograma de actividades (Tabla 35), el plan de acción (Tabla 36) donde se describen los programas, proyectos y actividades con los que se busca mejorar la calidad de prestación del servicio de alcantarillado al tiempo que se disminuye el aporte de cargas contaminantes a las fuentes hídricas receptoras del corregimiento El Overo (Anexo 16). En la Tabla 37 se presenta el resumen de inversiones anuales del PSMV.

Tabla 33. Matriz de planificación PSMV centro poblado Corregimiento El Overo

<table>
<tr><td>Matriz de Planificación</td><td colspan="5">Nombre del Plan: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Centro Poblado Corregimiento El Overo, Municipio de Bugalagrande</td><td>Fecha de Preparación
octubre 15 de 2023</td></tr>
<tr><td>Resumen Narrativo</td><td colspan="4">Indicadores Objetivamente Verificables</td><td>Fuentes de Verificación</td><td>Supuestos Importantes</td></tr>
<tr><td rowspan="9">Finalidad: Alcance de la meta propuesta en los objetivos de calidad de la fuente hídrica definidos para el tramo III del rio Cauca, comprendido desde: Estación Mediacanoa, hasta Puente La Virginia</td><td>Parámetro</td><td>Unidad</td><td>Corto plazo</td><td>Medio plazo</td><td>Largo plazo</td><td rowspan="9">Monitoreos periódicos de la Autoridad Ambiental Competente</td><td rowspan="9">Los vertimientos descargan a la quebrada El Overo, que deposita sus aguas en el canal mateo, afluente de la Quebrada Murillo, que finalmente desemboca en el rio Cauca.</td></tr>
<tr><td>OD</td><td>(mg/L)</td><td>≥ 2,00</td><td>≥ 2,00</td><td>≥ 4,00</td></tr>
<tr><td>DBO₅</td><td>(mg/L)</td><td>≤ 7,00</td><td>≤ 5,00</td><td>≤ 5,00</td></tr>
<tr><td>SST</td><td>(mg/L)</td><td>≤200</td><td>≤200</td><td>≤150</td></tr>
<tr><td>pH min</td><td>U pH</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr>
<tr><td>pH max</td><td>U pH</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr>
<tr><td>Temperatura</td><td>°C</td><td>≤ 28</td><td>≤ 29</td><td>≤ 30</td></tr>
<tr><td colspan="5">Uso Potencial: Agrícola, Preservación de flora y fauna (Para riego de cultivos diferentes a frutas que se consuman sin quitar la cáscara y hortalizas de tallo corto de acuerdo con el artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Objetivo: Para el año 2033, las aguas residuales generadas en el centro poblado del corregimiento El Overo, se recolectarán, transportarán y trataran, de acuerdo a la normatividad vigente.</td><td colspan="4">Eliminación de usuarios no conectados- UNC. Se espera que estos usuarios identificados sean eliminados para el mediano plazo definido en el PSMV.</td><td>Informe de supervisión de obra para incorporación de UNC a la red de alcantarillado a optimizarse.
Censo de usuarios no conectados</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">Reducción de la carga contaminante vertida. Para el corto plazo, después del arranque y puesta en marcha de la PTARD, se espera la reducción de la carga contaminante (DBO, DQO, SST) a valores iguales o menores de los establecidos en la Resolución 0631 de 2015 o la norma que lo modifique o reemplace.</td><td>Informe de muestreo de aguas residuales</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">Objetivos Específicos:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Mejorar el servicio de alcantarillado del centro poblado del corregimiento El Overo</td><td colspan="4">% aumento de cobertura del alcantarillado sanitario y pluvial. Para el largo plazo alcanzar una cobertura del 100% en redes de alcantarillado sanitario.</td><td>Censo de usuarios
Información poblacional del centro poblado</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">% de obra instalación, ampliación y/o reposición del alcantarillado sanitario y pluvial Para el mediano plazo se contará con el 50% de ejecución de las actividades programadas conforme a estudios y diseños para el manejo de de aguas residuales y lluvias del centro poblado. Para el largo plazo, se ejecutará el 50% restante de las obras programadas.</td><td>Informe de supervisión de obra de las actividades de instalación, ampliación y/o reposición de cobertura en alcantarillado sanitario y pluvial.</td><td>Se espera que la Alcaldía de Bugalagrande realice la gestión ante la nación y departamento el proceso de viabilización para consecución de recurso de los estudios y diseños propuestos.</td></tr>
<tr><td>Sensibilizar a la comunidad del corregimiento hacia el uso eficiente del agua potable y los sistemas de alcantarillado y PTARD</td><td colspan="4">Jornadas de sensibilización. Desde el corto plazo hasta el mediano plazo, se capacitará anualmente a la comunidad del centro poblado para el uso eficiente del recurso hídrico y manejo adecuado del sistema de alcantarillado y PTARD</td><td>Listados de asistencia, registros fotográficos, videos, material publicitario, entre otros.</td><td></td></tr>
</table>

Matriz de Planificación	**Nombre del Plan: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Centro Poblado Corregimiento El Overo, Municipio de Bugalagrande**		**Fecha de Preparación**
			octubre 15 de 2023
Implementar acciones para contrarrestar la contaminación generada por los UNC y los VP a la Quebrada El Overo.	**% obra Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas.** En el corto plazo se ejecutarán el 100% de las actividades propuestas en el diseño de la PTARD.	Informe de supervisión de la obra según el diseño del PTARD	El diseño formulado continúa el proceso de adjudicación de recursos a nivel regional y nacional.
Sostener el funcionamiento del alcantarillado y PTARD	**Conformación del prestador del servicio de alcantarillado y PTARD.** Determinar el operador para la prestación del servicio de alcantarillado y PTARD en el largo plazo.	Documento que acredite la aprobación de la Alcaldía al operador para la prestación del servicio de alcantarillado y PTARD	
	Tarifas aplicadas a la prestación del servicio dentro del esquema regulatorio del sector APSB. En el largo plazo, establecer dentro del marco normativo las tarifas a aplicarse para el sostenimiento operativo y administrativo en la prestación del servicio de alcantarillado y PTARD.	Informe con esquema de tarifario definido y radicado ante la superintendencia de servicios públicos	

Actividades:	**Recursos:**
Elaboración de estudios y diseños para la optimización del alcantarillado sanitario y pluvial	$ 350.000.000
Optimización del sistema alcantarillado sanitario y pluvial	$ 774.797.307
Jornadas de mantenimiento anual a estructuras asociada al manejo de aguas lluvias	$ 245.422.293
Campaña educativa de ahorro y uso eficiente del agua, y uso adecuado de los sistemas de alcantarillado y PTARD	$ 25.084.393
Formalización y legalización del predio para la PTARD	$ 450.000.000
Construcción, arranque y puesta en marcha de la PTARD	$ 4.725.400.376
Instalación de sistemas individuales de tratamiento de ARD	$ 88.543.492
Elaboración de estudio tarifario	$ 13.519.014
Capacitar el personal del ente operador del alcantarillado y de tratamiento en temas administrativos, técnicos y operativos	$ 9.656.438
Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV	$ 22.640.207
Jornadas de mantenimiento del sistema de alcantarillado	$ 15.732.533
Mantenimiento de la PTARD	$ 45.164.269
Caracterización del efluente de la PTARD, de acuerdo a la normatividad vigente.	$ 42.085.612

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 34. Relación de programas, objetivos, proyectos, actividades y metas del PSMV Corregimiento El Overo

PROGRAMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	PROYECTO	ACTIVIDADES	META	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	TOTAL A EJECUTAR POR PROGRAMA
Programa 1. Optimización del sistema de alcantarillado	Mejorar el servicio de alcantarillado del centro poblado del corregimiento El Overo	Realizar la optimización la red existente, a partir de la formulación e implementación de estudios y diseños para el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial del corregimiento el Overo	Estudios y diseño del sistema alcantarillado sanitario y pluvial	Elaboración de estudios y diseños para la optimización del alcantarillado sanitario y pluvial	Un (1) estudio y diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial al 2025	Estudios y diseños aprobado por la Alcaldía	$ 1.370.219.600
			Implementación estudios y diseño del sistema alcantarillado sanitario y pluvial	Optimización del sistema alcantarillado sanitario y pluvial (a)	Para el año 2029 conectar 59 UNC % Avance obra: 100	Informe de supervisión de obra dando cumplimiento al 100% de las actividades	
		Mantener en buenas condiciones las infraestructuras de recolección de aguas lluvias en el corregimiento El Overo	Mantenimiento a infraestructura asociada a manejo de aguas lluvias	Jornadas de mantenimiento anual a estructuras asociada al manejo de aguas lluvias	Un mantenimiento cada 2 años de los canales de aguas lluvias, a partir del 2024	Informe de actividades de mantenimiento	
Programa 2. Educación ambiental para el manejo del uso eficiente del agua	Sensibilizar a la comunidad del corregimiento hacia el uso eficiente del agua potable y los sistemas de alcantarillado y PTARD.	Capacitar la comunidad del centro poblado de El Overo sobre uso eficiente del recurso hídrico y manejo adecuado del sistema de alcantarillado y PTARD	Educación Ambiental	Campaña educativa de ahorro y uso eficiente del agua, y uso adecuado de los sistemas de alcantarillado y PTARD	Una (1) campaña anual de educación ambiental desde el 2025 hasta el 2029	Lista de asistencia a las capacitaciones	$ 25.084.393

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Continuación Tabla 34. Relación de programas, objetivos, proyectos, actividades y metas del PSMV Corregimiento El Overo

PROGRAMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	PROYECTO	ACTIVIDADES	META	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	TOTAL A EJECUTAR POR PROGRAMA
Programa 3. Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas	Implementar acciones para contrarrestar la contaminación generada por los UNC y los VP a la Quebrada El Overo.	Instalar/Reponer sistemas individuales de tratamiento de AR de usuarios no conectados para evitar daño a fuentes hídricas y suelo	Instalación/reposición sistemas individuales de tratamiento de ARD	Instalación de sistemas individuales de tratamiento de ARD	Instalar 15 sistemas de tratamiento individual, desde el año 2026 hasta el 2029	Actas de entrega a la comunidad de los sistemas individuales de tratamiento	$ 5.263.943.868
		Construir y arrancar la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD).	Construcción, arranque y puesta en marcha de la PTARD	Formalización y legalización del predio para la PTARD	Un (1) predio adquirido y legalizado en el año 2024	Documento donde acredite la propiedad total de los predios	
				Construcción, arranque y puesta en marcha de la PTAR	Una PTAR construida y operando para el año 2025	Informe de supervisión de obra dando cumplimiento al 100% de las actividades	
					Tratamiento de la totalidad de las aguas generadas en el corregimiento a partir del año 2025		
Programa 4. Sostenibilidad del sistema de recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales	Sostener el funcionamiento del alcantarillado y PTARD	Garantizar la prestación del servicio al centro poblado El Overo	Fortalecimiento institucional del operador del servicio	Elaboración de estudio tarifario	Estimar un esquema tarifario para el cobro del servicio alcantarillado y PTARD para el año 2029	Informe de estudio tarifario definido	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Continuación Tabla 34. Relación de programas, objetivos, proyectos, actividades y metas del PSMV Corregimiento El Overo

PROGRAMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	PROYECTO	ACTIVIDADES	META	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	TOTAL A EJECUTAR POR PROGRAMA
Programa 4. Sostenibilidad del sistema de recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales	Sostener el funcionamiento del alcantarillado y PTARD	Garantizar la prestación del servicio al centro poblado El Overo	Fortalecimiento institucional del operador del servicio	Capacitar el personal del ente operador del alcantarillado y de tratamiento en temas administrativos, técnicos y operativos	Tener para el año 2029 una prestación del servicio con buena capacidad técnica y operativa.	Lista de asistencia a las capacitaciones y certificados de participación	$ 148.798.073
				Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV	Dos reportes anuales sobre el avance de ejecución de actividades planteadas del PSMV a partir del año 2024	Informe entregado a la entidad ambiental encargada	
			Operación y Mantenimiento del sistema de alcantarillado y PTARD	Jornadas de mantenimiento del sistema de alcantarillado	Un mantenimiento anual de la red de alcantarillado, a partir del 2030	Informe semestral de las jornadas realizadas	
				Mantenimiento de la PTARD	Una (1) jornada anual de mantenimiento de las estructuras de la PTARD, desde el año 2026.	Reporte anual de actividades realizadas	
				Caracterización del efluente de la PTAR, de acuerdo a la normatividad vigente. (d)	Una caracterización de 24 Horas anual a la PTARD a partir del año 2026	Informe de resultados del laboratorio	
					VALOR TOTAL		$ 6.808.045.934

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 35. Ajuste Cronograma de actividades

PROYECTO	ACTIVIDADES	Periodo de aplicación del PSMV									
		Corto Plazo		Mediano Plazo			Largo Plazo				
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Estudios y diseño del sistema alcantarillado sanitario y pluvial	Elaboración de estudios y diseños para la optimización del alcantarillado sanitario y pluvial										
Implementación estudios y diseño del sistema alcantarillado sanitario y pluvial	Optimización del sistema alcantarillado sanitario y pluvial										
Mantenimiento a infraestructura asociada a manejo de aguas lluvias	Jornadas de mantenimiento anual a estructuras asociada al manejo de aguas lluvias										
Educación Ambiental	Campaña educativa de ahorro y uso eficiente del agua, y uso adecuado de los sistemas de alcantarillado y PTARD										
Construcción, arranque y puesta en marcha de la PTARD	Formalización y legalización del predio para la PTARD										
	Construcción, arranque y puesta en marcha de la PTARD										
Instalación/reposición sistemas individuales de tratamiento de ARD	Instalación de sistemas individuales de tratamiento de ARD										
Fortalecimiento institucional del operador del servicio	Elaboración de estudio tarifario										
	Capacitar el personal del ente operador del alcantarillado y de tratamiento en temas administrativos, técnicos y operativos										
	Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV										
Operación y Mantenimiento del sistema de alcantarillado y PTARD	Jornadas de mantenimiento del sistema de alcantarillado										
	Mantenimiento de la PTARD										
	Caracterización del efluente de la PTARD, de acuerdo a la normatividad vigente.										

Tabla 36. Plan de acción y fuentes de financiación: PSMV Corregimiento El Overo

PLAZO	AÑO	ACTIVIDAD	INDICADOR	CANTIDAD	FUENTE DE FINANCIACIÓN	INVERSIÓN ACTIVIDAD	INVERSIÓN ANUAL
CORTO PLAZO	2024	Elaboración de estudios y diseños para la optimización del alcantarillado sanitario y pluvial	Estudios y diseños	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 175.000.000	$ 666.800.000
		Jornadas de mantenimiento anual a estructuras asociada al manejo de aguas lluvias	No. jornadas mantenimiento anuales	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 40.000.000	
		Formalización y legalización del predio para la PTARD	Lotes adquiridos	2	Alcaldía de Bugalagrande	$ 450.000.000	
		Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV	No. de reportes anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 1.800.000	
	2025	Elaboración de estudios y diseños para la optimización del alcantarillado sanitario y pluvial	Estudios y diseños	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 175.000.000	$ 4.906.830.019
		Campaña educativa de ahorro y uso eficiente del agua, y uso adecuado de los sistemas de alcantarillado y PTARD	No. campañas	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 4.539.643	
		Construcción, arranque y puesta en marcha de la PTARD (a)	No. PTARD construido	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 4.725.400.376	
		Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV	No. de reportes anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 1.890.000	
MEDIANO PLAZO	2026	Jornadas de mantenimiento anual a estructuras asociada al manejo de aguas lluvias	No. jornadas mantenimiento anuales	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 44.100.000	$ 82.009.898
		Campaña educativa de ahorro y uso eficiente del agua, y uso adecuado de los sistemas de alcantarillado y PTARD	No. campañas	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 4.766.625	
		Instalación de sistemas individuales de tratamiento de ARD (b)	No. de STI instalados	4	Alcaldía de Bugalagrande	$ 22.021.807	
		Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV	No. de reportes anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 1.984.500	
		Mantenimiento de la PTARD	No. jornadas mantenimiento	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 4.729.684	
		Caracterización del efluente de la PTARD, de acuerdo a la	No. de caracterizaciones anuales	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 4.407.282	

PLAZO	AÑO	ACTIVIDAD	INDICADOR	CANTIDAD	FUENTE DE FINANCIACIÓN	INVERSIÓN ACTIVIDAD	INVERSIÓN ANUAL
		normatividad vigente. (c)					
	2027	Campaña educativa de ahorro y uso eficiente del agua, y uso adecuado de los sistemas de alcantarillado y PTARD	No. campañas	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 5.004.956	$ 39.805.393
		Instalación de sistemas individuales de tratamiento de ARD (b)	No .de STI instalados	4	Alcaldía de Bugalagrande	$ 23.122.897	
		Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV	No. de reportes anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 2.083.725	
		Mantenimiento de la PTARD	No. jornadas mantenimiento	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 4.966.168	
		Caracterización del efluente de la PTARD, de acuerdo a la normatividad vigente(c)	No. de caracterizaciones anuales	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 4.627.646	
	2028	Optimización del sistema alcantarillado sanitario y pluvial (d)	No. Usuarios no conectados eliminados	30	Alcaldía de Bugalagrande	$ 387.398.654	$ 477.814.566
			% Avance en obra	100			
		Jornadas de mantenimiento anual a estructuras asociada al manejo de aguas lluvias	No. jornadas mantenimiento anuales	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 48.620.250	
		Campaña educativa de ahorro y uso eficiente del agua, y uso adecuado de los sistemas de alcantarillado y PTARD	No. campañas	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 5.255.204	
		Instalación de sistemas individuales de tratamiento de ARD (b)	No. de STI instalados	4	Alcaldía de Bugalagrande	$ 24.279.042	
		Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV	No. de reportes anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 2.187.911	
		Mantenimiento de la PTARD	No. jornadas mantenimiento	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 5.214.477	
		Caracterización del efluente de la PTARD, de acuerdo a la normatividad vigente (c)	No. de caracterizaciones anuales	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 4.859.028	
LARGO PLAZO	2029	Optimización del sistema alcantarillado sanitario y pluvial (d)	No. Usuarios no conectados eliminados	29	Alcaldía de Bugalagrande	$ 387.398.654	$ 448.086.302
			% Avance en obra	100			

PLAZO	AÑO	ACTIVIDAD	INDICADOR	CANTIDAD	FUENTE DE FINANCIACIÓN	INVERSIÓN ACTIVIDAD	INVERSIÓN ANUAL
		Campaña educativa de ahorro y uso eficiente del agua, y uso adecuado de los sistemas de alcantarillado y PTARD	No. campañas	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 5.517.964	
		Instalación de sistemas individuales de tratamiento de ARD (b)	No. de STI instalados	3	Alcaldía de Bugalagrande	$ 19.119.746	
		Elaboración de estudio tarifario	Estudio tarifario	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 13.519.014	
		Capacitar el personal del ente operador del alcantarillado y de tratamiento en temas administrativos, técnicos y operativos	No. Capacitaciones	3	Alcaldía de Bugalagrande	$ 9.656.438	
		Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV	No. de reportes anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 2.297.307	
		Mantenimiento de la PTARD	No. jornadas mantenimiento	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 5.475.201	
		Caracterización del efluente de la PTARD, de acuerdo a la normatividad vigente (c)	No. de caracterizaciones anuales	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 5.101.979	
	2030	Jornadas de mantenimiento anual a estructuras asociada al manejo de aguas lluvias	No. jornadas mantenimiento anuales	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 53.603.826	$ 70.772.171
		Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV	No. de reportes anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 2.412.172	
		Jornadas de mantenimiento del sistema de alcantarillado	No. jornadas mantenimiento anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 3.650.134	
		Mantenimiento de la PTARD	No. jornadas mantenimiento	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 5.748.961	
		Caracterización del efluente de la PTARD, de acuerdo a la normatividad vigente (c)	No. de caracterizaciones anuales	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 5.357.078	
	2031	Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV	No. de reportes anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 2.532.781	$ 18.026.762

PLAZO	AÑO	ACTIVIDAD	INDICADOR	CANTIDAD	FUENTE DE FINANCIACIÓN	INVERSIÓN ACTIVIDAD	INVERSIÓN ANUAL
		Jornadas de mantenimiento del sistema de alcantarillado	No. jornadas mantenimiento anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 3.832.640	
		Mantenimiento de la PTARD	No. jornadas mantenimiento	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 6.036.409	
		Caracterización del efluente de la PTARD, de acuerdo a la normatividad vigente (c)	No. de caracterizaciones anuales	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 5.624.932	
	2032	Jornadas de mantenimiento anual a estructuras asociada al manejo de aguas lluvias	No. jornadas mantenimiento anuales	1	Alcaldía de Bugalagrande	$ 59.098.218	$ 78.026.318
		Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV	No. de reportes anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 2.659.420	
		Jornadas de mantenimiento del sistema de alcantarillado	No. jornadas mantenimiento anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 4.024.272	
		Mantenimiento de la PTARD	No. jornadas mantenimiento	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 6.338.229	
		Caracterización del efluente de la PTARD, de acuerdo a la normatividad vigente (c)	No. de caracterizaciones anuales	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 5.906.179	
	2033	Seguimiento semestral del avance de las actividades programadas en el PSMV	No. de reportes anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 2.792.391	$ 19.874.505
		Jornadas de mantenimiento del sistema de alcantarillado	No. jornadas mantenimiento anuales	2	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 4.225.486	
		Mantenimiento de la PTARD	No. jornadas mantenimiento	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 6.655.141	
		Caracterización del efluente de la PTARD, de acuerdo a la normatividad vigente. (c)	No. de caracterizaciones anuales	1	Operador Servicio/Alcaldía de Bugalagrande	$ 6.201.488	
						VALOR TOTAL PSMV	**$ 6.808.045.934**

Fuente: Elaboración propia, 2023. (a) De acuerdo a los costos del diseño formulado en el proyecto "Transferencia de Metodologías y Tecnologías para Tratamiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento Básico en la Zona Rural del Departamento del Valle del Cauca", elaborado en el marco del convenio entre CINARA y Vallecaucana de Aguas gestor del PDA.; (b) sujeto a estudios y diseños del sistema de alcantarillado; (c)costos de análisis en laboratorio certificado por el IDEAM; (d) Precio estimado con lista de precios manejado por la Gobernación del Valle y traídos a precio presente

Tabla 37. Resumen de inversiones PSMV (2024-2033)

PLAZO	AÑO	INVERSIÓN ANUAL ($)
CORTO PLAZO	2024	$ 666.800.000
	2025	$ 4.906.830.019
	2026	$ 82.009.898
MEDIANO PLAZO	2027	$ 39.805.393
	2028	$ 477.814.566
	2029	$ 448.086.302
LARGO PLAZO	2030	$ 70.772.171
	2031	$ 18.026.762
	2032	$ 78.026.318
	2033	$ 19.874.505
COSTO TOTAL PSMV		$ 6.808.045.934

8. SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN

8.1. PROYECCIONES DE POBLACION

La proyección poblacional para el centro poblado del corregimiento El Overo se realizó con base a los registros estadísticos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para la zona rural del municipio de Bugalagrande, correspondientes a los censos de los años 1985, 1993, 2005 y 2018.

Se utilizaron los métodos de proyección de población aritmético y geométrico establecidos en el título B del RAS 2000 para los cálculos realizados (Tabla 38), recomendado para poblaciones con características socioeconómicas bajas y comunidades rurales pequeñas donde el crecimiento puede ser estable. Debido a que la Resolución 0330 de 2017 no define metodologías para proyecciones de población, se acoge el uso de estos métodos.

Tabla 38. Métodos empleados para proyección poblacional del Centro poblado Corregimiento El Overo, Bugalagrande

MÉTODO ARITMÉTICO	MÉTODO GEOMÉTRICO
$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} * (T_f - T_{uc})$	$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\left(\frac{1}{T_{uc} - T_{ci}}\right)} - 1 P_f = P_{uc}(1+r)^{(T_f - T_{uc})}$
Dónde: P_f Población (hab) correspondiente al año al que se proyectará la población P_{UC} Población (hab.) correspondiente al último año censado con información. P_{Ci} Población (hab) correspondiente al censo inicial con información. T_{UC} Año correspondiente al último año censado con información. T_{Ci} Año correspondiente al censo inicial con información. T_f Año al cual se quiere proyectar la información. *r* es la tasa de crecimiento anual en forma decimal	

Fuente: RAS, 2000.

Para el método aritmético se utilizó el dato de 1.416 habitantes del censo realizado por el DANE en el 2005, y con la población de 2.094 habitantes al 2023 (sección 3.3), cuyos resultados se muestran en la Tabla 36.

El método geométrico permitió realizar un análisis de la tasa de crecimiento poblacional con los datos históricos de los censos poblacionales de la zona rural del municipio de Bugalagrande, obteniéndose como resultado tasas de crecimiento negativas entre los años 1985-1993 y 1993-2005; valor que se convierte positivo para el periodo 2005-2018 (Tabla 39).

Tabla 39. Tasa de crecimiento poblacional geométrica, últimos periodos censales de la zona rural-Bugalagrande

Año	Población	Tasa de Crecimiento (ɣ)
1985	13.176	
		-0,0246
1993	10.796	
		-0,0083
2005	9.773	
		0,0136
2018	11.648	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Al comparar los valores de tasa de crecimiento poblacional calculada (1.4%) con la obtenida por el diseño de la PTARD elaborado por el CINARA (1.5%), se observa que son valores muy cercanos. Por tanto, con el propósito de articular la información poblacional del presente documento con dicho diseño, se acuerda utilizar la tasa de crecimiento poblacional del 1.5% para los cálculos de las proyecciones poblacionales por el método geométrico que se muestra en la Tabla 40 (Anexo 2).

Tabla 40. Población proyectada, Corregimiento El Overo, Municipio de Bugalagrande

AÑO	MÉTODO EMPLEADO	
	ARITMETICO	GEOMÉTRICO
	POBLACIÓN (Hab)	POBLACIÓN (Hab)
2024	2.238	2125
2025	2.382	2157
2026	2.527	2190
2027	2.671	2222
2028	2.815	2256
2029	2.959	2290
2030	3.104	2324
2031	3.248	2359
2032	3.392	2394
2033	3.536	2430

Fuente: Elaboración propia, 2023

Al comparar los dos métodos, se puede decir que las proyecciones obtenidas por el geométrico representan el comportamiento demográfico del centro poblado del corregimiento El Overo, y por lo cual, serán las que se utilizarán en el horizonte de planificación del PSMV.

Con estos resultados, se realiza un ajuste a las proyecciones por población flotante de aproximadamente 100 visitantes de diferentes sectores que llegan los fines de semana a balneario ubicado en el centro poblado. En la Tabla 41 se presenta las proyecciones de población beneficiada final, que al año 2033 será de 2.546 habitantes (Anexo 2).

Tabla 41. Población beneficiada total para el centro poblado corregimiento El Overo

AÑO	TASA CRECIMIENTO	POBLACIÓN PROYECTADA	POBLACIÓN FLOTANTE	POBLACIÓN BENEFICIADA
2023	0,015	2094	100	2194
2024		2125	102	2227
2025		2157	103	2260
2026		2190	105	2294
2027		2222	106	2329
2028		2256	108	2364
2029		2290	109	2399
2030		2324	111	2435
2031		2359	113	2472
2032		2394	114	2509
2033		2430	116	2546

Fuente: Elaboración propia, 2023

Los valores de población beneficiada se usarán para la estimación de las proyecciones de cargas contaminantes que se mostrará en la sección 6.3.

8.2. PROYECCIÓN DE LAS CARGAS CONTAMINANTES

Las cargas contaminantes proyectadas fueron calculadas con las cargas per-cápita (ver sección 4.7.2.), teniendo en cuenta el horizonte de aplicación sugerido para el PSMV de 10 años, a partir del año 2024.

Se espera que cuando el sistema de tratamiento de aguas residuales se ponga en marcha y entre en operación, se logren remociones de cargas contaminantes con valores tendientes hacia los límites permisibles estipulados que permitan su disminución, y así asegurar la calidad de la fuente hídrica; por lo cual, se deberá tener en cuenta las proyecciones de remoción esperadas.

La Tabla 42 muestra los resultados de los cálculos de las cargas generadas, recolectadas, transportadas, tratadas y vertidas en el corto, mediano y largo plazo.

Tabla 42. Proyección de cargas contaminantes en el centro poblado del corregimiento El Overo

Año	Población (Hab)	Dotación (L/hab-día) (a)	Cargas percápita (Kg/hab -año)			Cargas contaminantes (Kg/año)											
						Generada			Recolectada y Transportada (b)			Tratada			Vertida		
			DBO_5	DQO	SST	DBO_5	DQO	SST	DBO_5	DQO	SST	DBO_5	DQO	SST	DBO_5	DQO	SST
2024	2227	402	59,32	92,25	28,52	132095	205450	63518	118080	183652	56779	0	0	0	132095	205450	63518
2025	2260	397	59,32	92,25	28,52	134052	208494	64459	119829	186373	57620	0	0	0	134052	208494	64459
2026	2294	392	59,32	92,25	28,52	136069	211631	65429	121632	189177	58487	121632	189177	58487	24326	37835	11697
2027	2329	387	59,32	92,25	28,52	138145	214860	66427	123488	192063	59379	123488	192063	59379	24698	38413	11876
2028	2364	382	59,32	92,25	28,52	140221	218089	67425	125344	194949	60272	125344	194949	60272	25069	38990	12054
2029	2399	377	59,32	92,25	28,52	142297	221318	68424	142297	221318	68424	142297	221318	68424	28459	44264	13685
2030	2435	372	59,32	92,25	28,52	144433	224639	69451	144433	224639	69451	144433	224639	69451	28887	44928	13890
2031	2472	367	59,32	92,25	28,52	146627	228052	70506	146627	228052	70506	146627	228052	70506	29325	45610	14101
2032	2509	362	59,32	92,25	28,52	148822	231465	71561	148822	231465	71561	148822	231465	71561	29764	46293	14312
2033	2546	357	59,32	92,25	28,52	151017	234879	72616	151017	234879	72616	151017	234879	72616	30203	46976	14523

Notas: [a] Reducción de dotaciones de acuerdo con programa de sensibilización (talleres uso eficiente de agua para consumo); [b] Calculada de acuerdo a la cobertura de alcantarillado

8.3. SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN

El sistema de monitoreo y evaluación se hará por medio de indicadores, estos permitirán la medición del cumplimiento de los objetivos trazados en el PSMV, acorde a los valores y plazos estimados en los indicadores mínimos y básicos que aplican para la evaluación del PSMV del corregimiento El Overo.

La evaluación del cumplimiento del PSMV, será por cuenta de la empresa prestadora de servicio de alcantarillado o en su defecto la alcaldía municipal hasta que designen un ente operador de los servicios, la cual tendrá la tarea de verificar e identificar la necesidad de establecer medidas puntuales en la eventualidad que se presente algún inconveniente relacionado con las actividades proyectadas. Se propone que el monitoreo y evaluación del cumplimiento del PSMV se efectúe como mínimo con una periodicidad semestral.

En la Tabla 43, se muestran los indicadores de seguimiento que serán empleados para evaluar el cumplimiento de los objetivos del PSMV del centro poblado del corregimiento El Overo.

Tabla 43. Indicadores de seguimiento PSMV Centro Poblado Corregimiento El Overo

NOMBRE DEL INDICADOR[a]		UNIDAD	CUMPLIMIENTO DE METAS A TRAVÉS DE HORIZONTE DE PLANEACIÓN									
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Formalización adquisición de predio PTARD		Escritura predio	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Volumen Total Agua Residual Generada.		m^3/año	277598	278206	278833	279474	280007	280431	280862	281295	281613	281817
Volumen de Agua Residual Colectada		m^3/año	248145	248688	249249	249822	250298	280431	280862	281295	281613	281817
Volumen de Agua Residual tratada		m^3/año	0	0	249249	249822	250298	280431	280862	281295	281613	281817
Carga Contaminante generada	DBO5	kg/año	132095	134052	136069	138145	140221	142297	144433	146627	148822	151017
	DQO	kg/año	205450	208494	211631	214860	218089	221318	224639	228052	231465	234879
	SST	kg/año	63518	64459	65429	66427	67425	68424	69451	70506	71561	72616
Carga total vertida	DBO5	kg/año	132095	134052	24326	24698	25069	28459	28887	29325	29764	30203
	DQO	kg/año	205450	208494	37835	38413	38990	44264	44928	45610	46293	46976
	SST	kg/año	63518	64459	11697	11876	12054	13685	13890	14101	14312	14523
Valores límites máximos permisibles para vertimientos (mg/L O2 – mg/L) (b)		DBO_5	0	0	90	90	90	90	90	90	90	90
		DQO	0	0	180	180	180	180	180	180	180	180
		SST	0	0	90	90	90	90	90	90	90	90
Eliminación de vertimientos puntuales		Unidad	2	0	0	21	0	0	0	0	0	0
Cobertura de alcantarillado		%	89,39	89,39	89,39	89,39	89,39	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia, 2023.
(a) Criterios de evaluación y seguimientos según (RESOLUCION 1433, 2004)
(b) Indicadores establecidos de acuerdo a la resolución No. 0631 del 17 de marzo de 2015, capítulo V, art. 8, concentraciones para una carga menor o igual a 625 kg/día DBO5

9. BIBLIOGRAFÍA

ACUAVALLE. (2023). Información de suscriptores Corregimiento el Overo por uso y estrato. Cali, Valle del Cauca.

CINARA & Vallecaucana de Aguas. (2014). Transferencia de Metodologías y Tecnologías para Tratamiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento Básico en la Zona Rural del Departamento del Valle del Cauca.

CINARA y GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA. (2008). *Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico. PDA del Valle del Cauca. Informe de diagnóstico en abastecimiento de agua y saneamiento básico, Municipio Bugalagrande.*

CODEPARH. (2017). *Política pública departamental de ambiente y gestión integral del recurso hídrico del Valle del Cauca 2017 - 2027.* Consejo Departamental de Política Ambiental y Gestión Integral del Recurso Hídrico, Gobernación del Valle del Cauca, Cali - Colombia.

CONAGUA. (2022). *Indicadores de la calidad del agua superficial y subterránea.* Obtenido de https://files.conagua.gob.mx/Ica20/Contenido/Documentos/PresentaciondeIndicadoresdelaCalidaddelAgua.pdf

CONGRESO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. (30 de octubre de 2003). Decreto 3100 de 2003. *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*. Bogotáa: Diario Oficial 45357 de octubre 31 de 2003. Bogotá D.C.

CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL – CONPES. (2002). CONPES 3177 de 2002. *CONPES 3177 de 2002. Acciones prioritarias y lineamientos para la formulación del plan nacional de manejo de aguas residuales.* Bogotá.

CONSORCIO A&A. (2011). *CONTRATO DE CONSULTORIA 254 DE 2010 MUNICIPIOS Y ZONAS RURALES DE LA ZONA 11: Estudios y diseño del sistema de alcantarillado corregimiento El Overo, Municipio Bugalagrande, Valle del Cauca. Informe fase I, II y III.*

CVC. (17 de julio de 2017). Resolución 0100-0660-0504 de 2017. Por la cual se establecen los lineamientos ambientales para el desarrollo de la actividad porcícola y para el

manejo de la porcinaza en la jurisdicción de la CVC. *Resolución 0100-0660-0504 de 2017*. Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia.

CVC. (19 de abril de 2023). Objetivos de Calidad del Rio Cauca. *Resolución 0100 N° 0600-0298 de 2023. Por medio del cual se definen los objetivos de calidad del agua para la cuenca del Rio Cauca correspondiente al tramo que discurre en jurisdicción del departamento del Valle del Cauca.* Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia.

CVC. Dirección Técnica Ambiental - Dirección de Gestión Ambiental - DAR Centro Norte. (09 de junio de 2017). Concepto técnico N° 012-028-051-0690-477442017. Evaluación PSMV Corregimiento El Overo, Municipio de Bugalagrande. Bugalagrande, Valle del Cauca, Colombia: Grupo de Calidad ambiental, seguimiento y Control- UGC Bugalagrande.

DANE. (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda.* Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Estadística: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion

DANE. (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda. Perfil Municipio de Bugalagrande.* Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Estadística: https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#!/

IDEAM. (2011). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. *Hoja Metodológica del Indicador Índice de Calidad del Agua (Versión 1.00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del Agua Superficial*. Bogotá D.C., Colombia.

Metcalf & Eddy. (1991). *Ingenieria de aguas residuales - tratamiento, vertido y reutilización.* Mc Graw Hill.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (21 de diciembre de 2012). Decreto 2667 de 2012. *Decreto 2667 de 2012. por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.* Bogotá: Diario Oficial 48651 de diciembre 21 de 2012.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (17 de marzo de 2015). Resolución 631 de 2015. *Resolución 631 de 2015. Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones*. Bogotá.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (13 de Diciembre de 2004). Resolución 1433 de 2004. *Resolución 1433 de 2004. Por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2033, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones.* Bogotá: DIARIO OFICIAL N° 45774 DE DICIEMBRE 27 DE 2004.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (2005). Guía Metodológica para la Elaboración de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. Bogotá D.C., Colombia.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (junio de 2007). Resolución 2115 de 2007. *Resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.* . Bogotá D.C.: Diario Oficial No. 46.679 de 4 de Julio del 2007.

MINISTERIO DE VIVIENDA CIUDAD Y TERRITORIO. (08 de junio de 2017). Resolución 0330 de 2017. *Resolución 0330 de 2017. "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y se derogan las Resoluciones números 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009*. Bogotá.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. (23 de septiembre de 2019). Resolución 0661 de 2019. *Resolución 0661 de 2019. Por la cual se establecen los requisitos de presentación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero de la Nación*. Bogotá.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. (09 de diciembre de 2021). Resolución 0799 de 2021. *Resolución 0799 de 2021. "Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017".* Bogotá D.C.

MUNICIPIO DE BUGALANGRANDE. (2000). Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT).

RAMÍREZ, A., RESTREPO, R., & VIÑA, G. (1997). *Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales. Formulaciones y aplicación. CT&F - Ciencia, Tecnología y Futuro, 1(3), 135-153.* Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-53831997000100009&lng=en&tlng=es.

Salinas, J. R. (2011). Retos a futuro en el sector de acueducto y alcantarillado en Colombia. 29 p. Naciones Unidas. . Santiago de Chile.

UNESCO. (1996). *Water Quality Assessments.* Londres, Reino Unido.

10. ANEXOS

Anexo 1. Acta de reunión Alcaldía Bugalagrande 2014

Anexo 2. Información poblacional centro poblado El Overo

Anexo 3. Respuesta Acuavalle 2023

Anexo 4. Rutas de recolección residuos sólidos Bugalagrande Limpia

Anexo 5. Resultados UES Valle 2013

Anexo 6. Plano Red existente, UNC, VPC, VPD y actividades pecuarias

Anexo 7. Fichas de campo

Anexo 8. Contratos Obras alcantarillado

Anexo 9. Encuestas Usuarios No Conectados (UNC)

Anexo 10. Acta concertación alcaldía municipal y PDA, 2023

Anexo 11. Resultados Caracterización de Vertimientos

Anexo 12. Resultados Caracterización de Fuente receptora

Anexo 13. Seguimiento PSMV El Overo

Anexo 14. Socialización y concertación ajustes PSMV

Anexo 15. Diseños PTAR

Anexo 16. Plan de acción ajustado PSMV El Overo.

Anexo 1. Acta de reunión Alcaldía Bugalagrande 2014

Anexo 2. Información poblacional centro poblado El Overo

Anexo 3. Respuesta Acuavalle 2023

Anexo 4. Rutas de recolección residuos sólidos Bugalagrande Limpia

Anexo 5. Resultados UES Valle 2013

Anexo 6. Plano Red existente, UNC, VPC, VPD y actividades pecuarias

Anexo 7. Fichas de campo

Anexo 8. Contratos Obras alcantarillado

Anexo 9. Encuestas Usuarios No Conectados (UNC)

Anexo 10. Acta concertación alcaldía municipal y PDA, 2023

Anexo 11. Resultados Caracterización de Vertimientos

Anexo 12. Resultados Caracterización de Fuente receptora

Anexo 13. Seguimiento PSMV El Overo

Anexo 14. Socialización y concertación ajustes PSMV

Anexo 15. Diseños PTAR

Anexo 16. Plan de acción ajustado PSMV El Overo**.**