

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – PMA

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y
PLUVIAL DE LA INSPECCIÓN LA UNILLA DEL MUNICIPIO
DEL RETORNO – DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE

SEPTIEMBRE DE 2025

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	6
2.	OBJETIVOS, ANTECEDENTES, ALCANCE Y MARCO LEGAL	6
2.2.	OBJETIVOS	6
2.2.1.	OBJETIVO GENERAL	6
2.2.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
2.3.	ANTECEDENTES	7
2.4.	ALCANCE.....	7
2.5	MARCO LEGAL.....	8
3.	DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROYECTO.....	10
3.1.	LOCALIZACIÓN GENERAL	10
3.2.	LOCALIZACIÓN PUNTUAL.....	11
3.3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	12
3.3.1.	ETAPA PRECONSTRUCTIVA, TRANSVERSAL, CONSTRUCTIVA, EJECUCIÓN, OPERACIÓN Y SUPERVISIÓN	12
3.3.1.1	JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
3.3.1.2	DIAGNOSTICO MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL CENTRO POBLADO LA UNILLA	13
3.3.1.3	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	16
3.3.1.4	DISEÑO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CENTRO POBLADO LA UNILLA – MUNICIPIO DE EL RETORNO.....	17
	17
4.	CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	34
4.1	ÁREA DE INFLUENCIA	34
4.1.1	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID).....	34
4.1.2	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID).....	35
4.2.	MEDIO BIÓTICO	37
4.2.1.	ECOSISTEMAS TERRESTRES.....	37
4.2.2.	FLORA.....	37
4.2.3.	FAUNA.....	39
4.3.	MEDIO ABIÓTICO.....	40
4.3.1.	GEOLOGÍA.....	40
4.3.2.	GEOMORFOLOGÍA.....	44
4.3.3.	SUELOS	48
4.3.4.	HIDROLOGÍA	56
4.3.5.	CALIDAD DEL AGUA	56
4.3.6.	USOS DEL AGUA	62
4.3.7.	HIDROGEOLOGIA	62
4.4.	MEDIO SOCIOECONOMICO	63

5.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	64
5.1.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIN PROYECTO	65
5.2.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CON PROYECTO	67
5.2.1.	VALORACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES CON PROYECTO	67
5.2.1.1.	Metodología para la valoración de impactos	67
5.2.1.2.	Matriz de identificación de impactos CON proyecto y su naturaleza (NA)	73
6.	PROGRAMAS CON SUS RESPECTIVAS FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL	89
6.1.	PROGRAMA 1. DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL	89
6.2.	PROGRAMA 2. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL (MEDIO ABIOTICO)	94
6.3.	PROGRAMA 3. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL (MEDIO BIOTICO)	97
6.4.	PROGRAMA 2. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	100
6.5.	PROGRAMA 5. MANEJO DE INSTALACIONES TEMPORALES DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	105
6.6.	PROGRAMA 6. GESTIÓN SOCIAL (SOCIOECONOMICO Y CULTURAL)	107
7.	PERMISOS AMBIENTALES QUE SE PROYECTAN SOLICITAR	111
7.1	Permiso de Vertimientos	111
8.	CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN PMA	112
9.	PLAN DE CONTINGENCIA	116
9.1	Introducción	116
9.2	Objetivo General	116
9.2.1	Objetivos Específicos	116
9.3	Alcance del Plan de Contingencia	116
9.4	Marco Legal	117
9.5	Identificación de Amenazas y análisis de vulnerabilidad	118
9.5.1	Metodología de identificación	118
9.5.2	Principales Amenazas identificadas	118
9.5.3	Análisis de Vulnerabilidad	118
9.6	Matriz de identificación, evaluación y valoración de amenazas	119
9.7	Organización y responsabilidades para la atención de emergencias	120
9.7.1	Comité de Emergencias del proyecto	120
9.7.2	Brigada de emergencias	121
9.7.3	Cadena de mando y comunicación	121
9.7.4	Funciones específicas	121
9.8	Procedimientos de respuesta ante emergencias	122
9.8.1	Procedimiento en caso de inundaciones o crecientes súbitas	122
9.8.2	Procedimiento en caso de incendios	122
9.8.3	Procedimiento en caso de derrames de combustibles o sustancias peligrosas	122
9.8.4	Procedimiento en caso de fallas operativas de la PTAR o redes de alcantarillado	123
9.8.5	Procedimiento en caso de accidentes laborales	123

9.9	Recursos disponibles para la atención de emergencias	123
9.9.1	Recursos Humanos	123
9.9.2	Recursos Técnicos y logísticos	124
9.9.3	Recursos Externos de apoyo	124
9.10	Plan de capacitaciones, entrenamiento y simulacros	125
9.10.1	Objetivos del plan de capacitación	125
9.10.2	Capacitaciones	125
9.10.3	Simulacros de Emergencia	125
9.10.4	Evaluación y seguimiento	126
9.11	Sistema de comunicaciones para la atención de emergencias	126
9.11.1	Objetivos del sistema de comunicaciones	126
9.11.2	Canales de comunicación internos	126
9.11.3	Canales de comunicación externos	127
9.11.4	Procedimiento de comunicación en emergencias	127
9.12	Procedimientos de evaluación y actualización del plan de contingencia	127
9.12.1	Evaluación periódica	128
9.12.2	Actualización del plan	128
9.12.3	Responsables	128
9.13	Divulgación del plan de contingencia	128
9.14	Conclusiones del plan de contingencia	129
9.15	Glosario de términos	129
10.	CONCLUSIONES PMA	130
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	131
12.	PROFESIONALES QUE INTERVINIERON EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	132

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Normatividad General.	8
Tabla 2.	Normatividad Ambiental.	8
Tabla 3.	Ecosistemas terrestres de la Cuenca del Río Unilla	37
Tabla 4.	Especies de fauna encontradas en la Cuenca del Río Unilla y su grado de vulnerabilidad	39
Tabla 5.	Puntos de caracterización del recurso hídrico	57
Tabla 6.	Descripción de los impactos ambientales existentes sin proyecto.	65
Tabla 7.	Valoración de impactos.	68
Tabla 8.	Calificación del impacto según su valoración.	73
Tabla 9.	Clasificación de la Significancia ambiental (SA)	73
Tabla 10.	Matriz de valoración de impactos ambientales – Metodología “Vicente Conesa Fernández”	75
Tabla 11.	Matriz de valoración de impactos ambientales – Metodología “Vicente Conesa Fernández”	77
Tabla 12.	Programas establecidos con sus codificaciones.	89
Tabla 13.	Ficha 1-01. Conformación del grupo de gestión ambiental.	90
Tabla 14.	Ficha 1-02. Capacitación ambiental al personal de la obra.	90
Tabla 15.	Ficha 1-03. Cumplimiento de requerimientos legales.	91

Tabla 16. Ficha 2-01. Manejo del suelo.....	94
Tabla 17. Ficha 2-02. Manejo del recurso atmosférico.....	95
Tabla 18. Ficha 2-03. Manejo de residuos líquidos domésticos.....	95
Tabla 19. Ficha 2-04. Manejo del recurso hídrico.....	96
Tabla 20. Ficha 3-01. Manejo de fauna.....	97
Tabla 21. Ficha 3-02. Manejo de flora.....	98
Tabla 22. Ficha 4-01. Manejo integral de materiales de construcción.....	100
Tabla 23. Ficha 4-02. Señalización frentes de obra.....	101
Tabla 24. Ficha 4-03. Manejo y disposición final residuos de construcción y demolición.....	102
Tabla 25. Ficha PAC 4-04. Manejo y disposición final de residuos convencionales y especiales.....	103
Tabla 26. Ficha 5-01. Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio.....	105
Tabla 27. Ficha 5-02. Manejo de maquinaria, equipos y vehículos.....	106
Tabla 28. Ficha 6-01. Proyecto de información y participación comunitaria.....	107
Tabla 29. Ficha 6-02. Programa de empleo.....	108
Tabla 30. Ficha 6-03. Programa de higiene, salud ocupacional y seguridad industrial.....	109
Tabla 31. Cronograma de ejecución de actividades del PMA.....	112
Tabla 32. Presupuesto de implementación del PMA.....	115
Tabla 33. Marco Legal.....	117
Tabla 34. Determinación del nivel de riesgo.....	119
Tabla 35. Matriz de amenazas del proyecto.....	120
Tabla 36. Comité de emergencias.....	120
Tabla 37. Brigadas de Emergencias.....	121
Tabla 38. Funciones específicas del Comité de Emergencias.....	121
Tabla 39. Recursos Humanos.....	123
Tabla 40. Recursos Técnicos y Logísticos.....	124
Tabla 41. Recursos Externos de Apoyo.....	124
Tabla 42. Temáticas de Capacitación.....	125
Tabla 43. Simulacros de Emergencia.....	126
Tabla 44. Canales de Comunicación Internos.....	127
Tabla 45. Canales de comunicación externos.....	127

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Geográfica Municipio El Retorno Departamento del Guaviare.....	11
Figura 2. Ubicación Inspección La Unilla Municipio del Retorno Departamento del Guaviare.....	12
Figura 3. Área de influencia directa (100 metros) Proyección PTAR Inspección La Unilla.....	35
Figura 4. Área de influencia indirecta (300 metros) Proyección PTAR Inspección La Unilla.....	36
Figura 5. Sitios de colecta de especies vegetales en el Departamento del Guaviare por el Instituto SINCHI.....	38
Figura 6. Mapa de Geología de acuerdo al Plan de ordenamiento territorial – Departamento del Guaviare convenio Instituto SINCHI.....	41
Figura 7. Litología puntos de interés IGAC (2014) AID.....	42
Figura 8. Litología puntos de interés IGAC (2014) All.....	43
Figura 9. Litología puntos de interés IGAC (2014).....	43
Figura 10. Geomorfología (Paisaje) – AID Servicio Geológico Colombiano.....	45
Figura 11. Geomorfología (Paisaje) – All Servicio Geológico Colombiano.....	45
Figura 12. Geomorfología (Paisaje) – Servicio Geológico Colombiano.....	46
Figura 13. Geomorfología (Relieve) – AID Servicio Geológico Colombiano.....	47
Figura 14. Geomorfología (Relieve) – All Servicio Geológico Colombiano.....	47
Figura 15. Geomorfología (Relieve) – Servicio Geológico Colombiano.....	48
Figura 16. Cobertura Vegetal – AID Servicio Geológico Colombiano.....	49
Figura 17. Cobertura Vegetal – All Servicio Geológico Colombiano.....	49
Figura 18. Cobertura Vegetal Servicio Geológico Colombiano.....	50
Figura 19. Ecosistemas AID Puntos de Interés.....	51

Figura 20. Ecosistemas All Puntos de Interés.....	51
Figura 21. Ecosistemas Puntos de Interés	52
Figura 22. Frontera Agrícola Coberturas 2018	52
Figura 23. Uso Potencial del Suelo IGAC	53
Figura 24. Capacidad de uso del Suelo IGAC.....	54
Figura 25. Soporte Ambiental POMCA Rio Unilla	55
Figura 26. Zonificación Hidrográfica IDEAM Puntos de Interés	56
Figura 27. Resultados de análisis fisicoquímico fuente superficial	60
Figura 28. Resultados de análisis fisicoquímico fuente subterránea	61
Figura 29. Provincia Hidrogeológica puntos de interés	62

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Vertimientos aguas residuales de las viviendas hacia las vías existentes	13
Fotografía 2 Escorrentía aguas residuales sobre las vías.....	14
Fotografía 3 Canales perimetrales sobre las vías para el transporte de aguas residuales y aguas lluvias	15
Fotografía 4 Canales perimetrales sobre las vías para el transporte de aguas residuales y aguas lluvias y disposición final en fuente superficial	16

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Naturaleza de impactos ambientales con proyecto.....	74
Gráfica 2. Importancia y significancia de los impactos ambientales identificados en el escenario con proyecto.	88

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento aborda el diseño del sistema del alcantarillado sanitario y pluvial de la inspección La Unilla del municipio del Retorno departamento del Guaviare. Durante décadas, esta región ha enfrentado bajos niveles de cobertura en servicios y saneamiento básico, especialmente en sus zonas rurales y centros poblados. Esta problemática se debe, principalmente, a la falta de infraestructura adecuada y al atraso en la implementación de obras que cumplan con los estándares técnicos necesarios para la prestación eficiente de los servicios públicos y alcantarillado.

El documento incluye un diagnóstico detallado, la evaluación de alternativas de solución y el diseño definitivo de los componentes del sistema alcantarillado sanitario y pluvial de la inspección La Unilla. Dichos diseños se han elaborado siguiendo los lineamientos técnicos establecidos en la Resolución 0330 de 2017, la Resolución 0799 de 2021 y la Resolución 0844 del 8 de noviembre de 2018.

Dado el impacto y la importancia del proyecto para la comunidad, es fundamental contar con estudios ambientales que aseguren que las actividades de construcción, operación y mantenimiento se desarrollen de manera sostenible y respetuosa con el entorno natural. Por ello, se ha elaborado un Plan de Manejo Ambiental (PMA), herramienta clave para promover el desarrollo sostenible de los proyectos, así como para gestionar de forma integral los posibles impactos ambientales, ya sean positivos o negativos. El PMA propone programas y acciones específicas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los efectos generados durante la ejecución del proyecto, garantizando su sostenibilidad económica, financiera, social y ambiental.

El presente PMA integra principios de ingeniería con directrices de gestión ambiental, buscando además valorar económicamente las acciones requeridas para conservar el entorno natural del área intervenida y minimizar las alteraciones ambientales y socioeconómicas existentes.

En cuanto a la jurisdicción ambiental, el área de estudio se encuentra en el municipio de El Retorno, departamento del Guaviare, bajo la competencia de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA). Los permisos ambientales correspondientes serán tramitados ante esta entidad.

2. OBJETIVOS, ANTECEDENTES, ALCANCE Y MARCO LEGAL

2.2. OBJETIVOS

2.2.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer los lineamientos ambientales para la implementación y puesta en marcha de las medidas de manejo en el marco de las actividades de construcción del alcantarillado sanitario y pluvial de la inspección La Unilla, municipio de El Retorno – departamento del Guaviare, con el propósito de prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos que puedan generarse sobre los recursos naturales y el entorno socioambiental durante la ejecución del proyecto.

2.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Localizar y describir el proyecto a ejecutar, con el propósito de determinar su área de influencia y su relación con los impactos ambientales a evaluar.
- Caracterizar el medio físico y biótico del área de influencia del proyecto, a partir de información secundaria disponible.
- Identificar y valorar los impactos ambientales y sociales potenciales derivados del desarrollo de las actividades del proyecto.
- Definir e implementar medidas de manejo ambiental orientadas a prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos socioambientales, mediante la ejecución de los programas aplicables al presente proyecto.

2.3. ANTECEDENTES

El municipio de El Retorno, en el departamento del Guaviare, y en particular la inspección La Unilla, ha presentado históricamente deficiencias en la cobertura de servicios de saneamiento básico, situación que ha generado impactos ambientales y riesgos para la salud pública de la población. La ausencia de un sistema adecuado de alcantarillado ha conllevado a la disposición inadecuada de aguas residuales, lo que incrementa los niveles de contaminación en el suelo y los cuerpos hídricos, afectando tanto al entorno natural como a las condiciones de vida de la comunidad.

Con el propósito de dar solución a esta problemática, se formuló el proyecto de construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en la inspección La Unilla, orientado a mejorar la calidad de vida de los habitantes, garantizar un manejo adecuado de las aguas residuales y contribuir al saneamiento ambiental del área de influencia. Este proyecto fue diseñado siguiendo los lineamientos técnicos establecidos en la Resolución 0330 de 2017, la Resolución 0799 de 2021 y la Resolución 0844 de 2018, normatividad que define los requisitos para los sistemas de acueducto y alcantarillado en Colombia.

En materia ambiental, el Plan de Manejo Ambiental (PMA) se sustenta en lo dispuesto por la Ley 99 de 1993, el Decreto 1076 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente) y los lineamientos de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA), autoridad ambiental competente en la región.

La ejecución del proyecto de alcantarillado implica la intervención de componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del territorio, por lo cual resulta indispensable contar con un instrumento de planificación y gestión que permita prevenir, mitigar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales que se generen durante las fases de construcción, operación y mantenimiento. En este contexto, el presente PMA se constituye en una herramienta estratégica para garantizar la sostenibilidad del proyecto, la protección de los recursos naturales y la mejora de las condiciones socioambientales en el área de intervención.

2.4. ALCANCE

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) comprende la formulación e implementación de medidas orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales y sociales generados por la construcción, operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de la inspección La Unilla, municipio de El Retorno, departamento del Guaviare.

Su alcance abarca el área de influencia directa e indirecta del proyecto, considerando los componentes físico, biótico y socioeconómico, en cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y bajo los lineamientos de la

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA). El PMA se constituye en la herramienta de gestión ambiental que garantizará la sostenibilidad del proyecto y la protección de los recursos naturales, al tiempo que promueve beneficios sociales para la comunidad local.

2.5 MARCO LEGAL

A continuación, se presenta la normatividad nacional aplicable a la implementación del presente documento PMA:

Tabla 1. Normatividad General.

NORMATIVIDAD GENERAL	
Ley 09 de 1979	Código sanitario nacional.
Ley 99 de 1993	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el SINA Sistema Nacional Ambiental.
Ley 23 de 1993	Principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo.
Ley 685 de 2001	Código de Minas.
Ley 100 de 1993	Por medio del cual se establece el sistema de seguridad social integral
Decreto 2811 de 1974	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 1076 de 2015	Decreto único reglamentario ambiental.

Fuente: Consultor 2025.

Tabla 2. Normatividad Ambiental.

NORMATIVIDAD AMBIENTAL	
AIRE	
Decreto 02 de 1982	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la ley 09 de 1979 y el Decreto 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.
Decreto 948 de 1995	Por el cual se reglamentan, parcialmente, la ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto-ley 2811 de 1974; y la ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
Decreto 2107 de 1995	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995 que contiene el reglamento de protección y control de la calidad del aire
Decreto 1697 de 1997	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995, que contiene el reglamento de protección y control de la calidad del aire.
Resolución 1351 de 1995	Por medio del cual se adoptan la declaración denominada informe de Estado de Emisiones.
Resolución 619 de 1997	Por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requieren permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.
Resolución 909 de 2008	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmosfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.
Resolución 627 de 2006	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
AGUA	
Decreto 1594 de 1984	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte

NORMATIVIDAD AMBIENTAL	
	III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.
Decreto 901 de 1997	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de estas.
Decreto 475 de 1998	Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable.
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.
Decreto 155 de 2004	Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la ley 99 de 1993 en lo relativo a las tasas por utilización de aguas superficiales, las cuales incluyen las aguas estuarias, y las aguas subterráneas, incluyendo dentro de estas los acuíferos litorales. No son objeto de cobro del presente decreto las aguas marítimas.
Decreto 1200 de 2004	Por el cual se determinan los instrumentos de planificación ambiental y se adoptan otras disposiciones. El plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR), el Plan de Acción Trienal (PAT).
Resolución 273 de 1997	Por la cual se fijan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos para los parámetros Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST).
Resolución 372 de 1998	Por la cual se actualizan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos y se dictan disposiciones.
Resolución 1096 de 2000	Por la cual se adoptan el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.
Resolución 081 de 2001	Por la cual se adopta un formulario de información relacionada con el cobro de la tasa retributiva y el estado de los recursos y se adoptan otras determinaciones.
Decreto 2667 del 2015	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y de toman otras determinaciones.
RESIDUOS SOLIDOS	
Ley 9 de 1979 Código Sanitario Nacional	Establece las normas sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
Decreto 1713 de 2002	Establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios, en materias referentes a sus componentes, niveles, clases, modalidades, calidad y el régimen de las personas prestadoras del servicio y de los usuarios. Modificado por el Decreto 1505 del 04 de junio de 2003, en relación con los planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS.
Decreto 1505 de 2003	Modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 838 de 2005	Por el cual se modifica el decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1045 de 2003	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.

NORMATIVIDAD AMBIENTAL	
Resolución 541 de 1994	Regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y carga orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
Resolución 0472 de 2017	Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones
Resolución 2184 de 2019	Por la cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones
ORDENAMIENTO Y USO DEL SUELO	
Ley 09 de 1989	De la planeación del desarrollo municipal
Decreto 879 de 1998	Reglamentario del Ordenamiento Territorial y los Planes de Ordenamiento Territorial
Decreto 1052 de 1998	Reglamenta las disposiciones referentes a licencias de construcción y urbanismo, al ejercicio de la curaduría urbana, y las sanciones urbanísticas.
Decreto 1686 de 2000	Por medio del cual se reglamentan parcialmente los artículos 20, 23 y 130 de la Ley 388 de 1997. Cuando los municipios o distritos no hayan aprobado y adoptado los Planes de Ordenamiento Territorial o se encuentren en proceso de formulación conforme a lo dispuesto en las leyes 388 de 1997, 507 y 546 de 1999, los gobernadores darán instrucciones a las oficinas de planeación de los departamentos respectivos para que, en coordinación con los municipios o distritos correspondientes, acometan su elaboración, siguiendo los procedimientos de concertación y aprobación, establecidos en las leyes 388 de 1997 y 507 de 1999, así como en sus decretos reglamentarios. Deroga el decreto 150 de 1999.

Fuente: Consultor 2025.

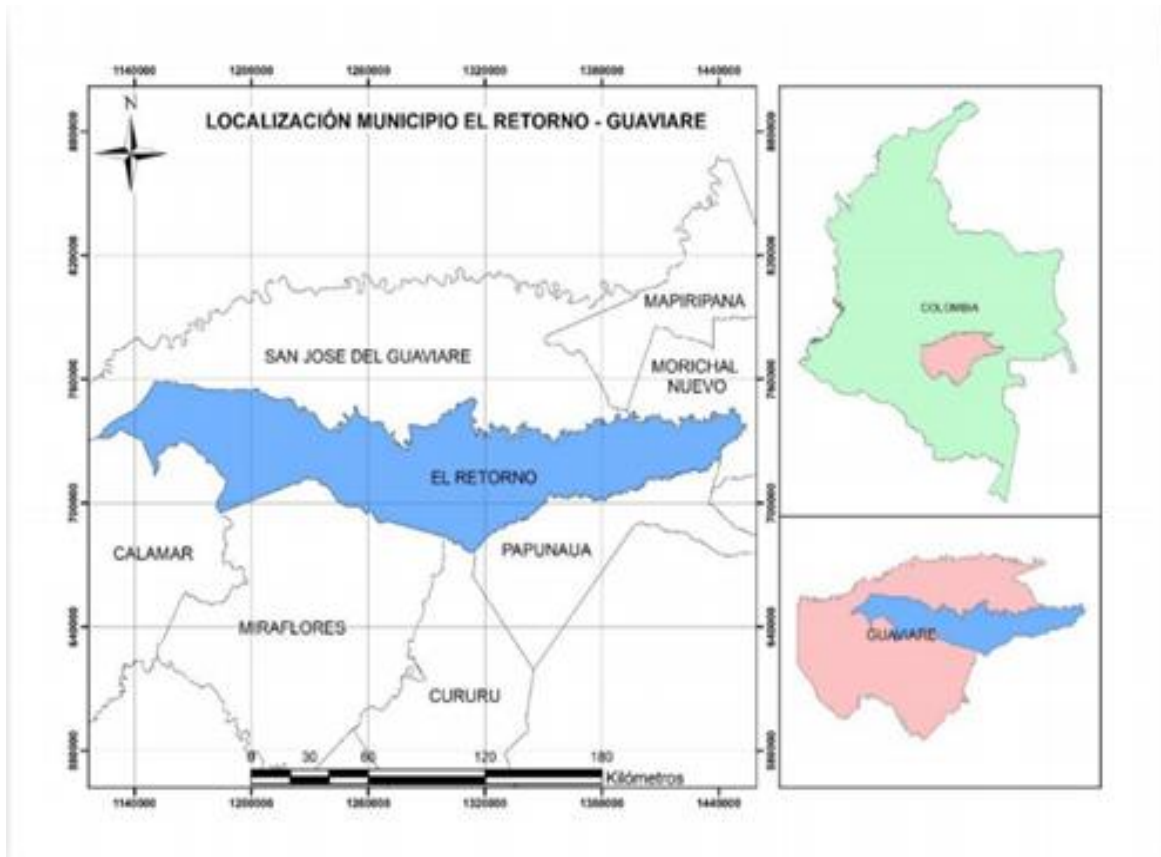
3. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. LOCALIZACIÓN GENERAL

El municipio de El Retorno es un territorio amazónico que forma parte del departamento del Guaviare. Este departamento se localiza en el suroriente de Colombia y limita al norte con los departamentos del Meta y Vichada, separados por el río Guaviare; al oriente con los departamentos de Guainía y Vaupés; al occidente con los departamentos de Caquetá y Meta; y al sur con los departamentos de Vaupés y Caquetá (Alcaldía Municipal de El Retorno, 2020).

ESPACIO EN BLANCO

Figura 1. Ubicación Geográfica Municipio El Retorno Departamento del Guaviare



Fuente: Consultor 2025

3.2. LOCALIZACIÓN PUNTUAL

El proyecto se desarrollará en el departamento del Guaviare, dentro de la jurisdicción del municipio de El Retorno, específicamente en la inspección La Unilla, ubicada en las coordenadas geográficas Latitud 2.199453° y Longitud -72.739408° , a una altitud media de 253 msnm. La autoridad ambiental competente en el área es la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA), entidad responsable de la evaluación, seguimiento y control ambiental del proyecto.

La inspección La Unilla se localiza en la zona occidental del municipio de El Retorno, el cual se sitúa en la parte central del departamento del Guaviare. La distancia aproximada entre esta inspección y la ciudad de Bogotá, capital del país, es de 420 km. Su temperatura media es de 25°C .

Figura 2. Ubicación Inspección La Unilla Municipio del Retorno Departamento del Guaviare



Fuente: Consultor 2025

3.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de la inspección La Unilla, en el municipio de El Retorno, departamento del Guaviare, con el propósito de mejorar la cobertura y eficiencia de los servicios de saneamiento básico en esta comunidad. Su implementación busca garantizar el manejo adecuado de las aguas residuales domésticas y de las aguas lluvias, reduciendo los riesgos de contaminación ambiental y mejorando las condiciones de salud y calidad de vida de la población.

Las obras comprenden la instalación de redes de conducción para aguas residuales y pluviales, pozos de inspección, estructuras de conexión domiciliar y planta de tratamiento de agua residual PTAR, de acuerdo con los lineamientos técnicos establecidos por la normatividad nacional vigente. Asimismo, se contempla la incorporación de medidas de manejo ambiental que aseguren la sostenibilidad del proyecto y la protección de los recursos naturales en el área de influencia.

Este proyecto constituye una solución integral de saneamiento básico para la inspección La Unilla, articulada con los planes de desarrollo municipal y departamental, y bajo la supervisión y control de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA), autoridad ambiental competente en la región.

3.3.1. ETAPA PRECONSTRUCTIVA, TRANSVERSAL, CONSTRUCTIVA, EJECUCIÓN, OPERACIÓN Y SUPERVISIÓN

3.3.1.1 JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Centro Poblado el Unilla en el Municipio de El Retorno, carece de un sistema para la recolección y transporte de las aguas residuales generadas en las viviendas existentes. Estas aguas son descargadas en su mayoría sobre las vías públicas desde su interior hasta la calzada, las cuales fluyen a lo largo de las mismas, generando focos de contaminación y vectores a la comunidad que allí reside. En otros casos, las descargas se realizan en sistemas individuales de tratamiento de cada predio. Esta situación genera afectaciones a la salud, dado que el agua para consumo humano y uso doméstico, es tomada de aljibes o pozos perforados construidos al interior de estas viviendas, los cuales se ven contaminados al percolar dichas aguas hasta el acuífero explotado.¹

En el presente documento, se establecen los estudios y diseños del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, para lo cual se tomó como referencia los parámetros de diseño establecidos en la Resolución 0330 de 2017 Y 0799 de 2020 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Dicho documento comprende generalidades del Centro Poblado La Unilla, proyección de población, diagnóstico manejo de aguas residuales y diseño hidráulico del sistema propuesto tanto de alcantarillado sanitario como de alcantarillado pluvial. La población beneficiada para el presente proyecto corresponde a 1178 habitantes.

3.3.1.2 DIAGNOSTICO MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL CENTRO POBLADO LA UNILLA

Como se mencionó en la justificación del presente proyecto, El Centro Poblado La Unilla en el Municipio de El Retorno, carece de un sistema para la recolección y transporte de las aguas residuales generadas en las viviendas existentes. Estas aguas son descargadas en su mayoría sobre las vías públicas desde su interior hasta la calzada, las cuales fluyen a lo largo de las mismas, generando focos de contaminación y vectores a la comunidad que allí reside. En otros casos, las descargas se realizan en sistemas individuales de tratamiento de cada predio. Esta situación genera afectaciones a la salud, dado que el agua para consumo humano y uso doméstico, es tomada de aljibes o pozos perforados construidos al interior de estas viviendas, los cuales se ven contaminados al percolar dichas aguas hasta el acuífero explotado. A continuación, se presenta registro fotográfico, donde se evidencia la problemática actual.

Fotografía 1. Vertimientos aguas residuales de las viviendas hacia las vías existentes



¹ Informe Técnico Diseño Hidráulico red de alcantarillado sanitario, PTAR y alcantarillado pluvial



Fuente: Informe Técnico Diseño Hidráulico red de alcantarillado sanitario, PTAR y alcantarillado pluvial

Fotografía 2 Escorrentía aguas residuales sobre las vías





Fuente: Informe Técnico Diseño Hidráulico red de alcantarillado sanitario, PTAR y alcantarillado pluvial

Fotografía 3 Canales perimetrales sobre las vías para el transporte de aguas residuales y aguas lluvias



Fuente: Informe Técnico Diseño Hidráulico red de alcantarillado sanitario, PTAR y alcantarillado pluvial

Fotografía 4 Canales perimetrales sobre las vías para el transporte de aguas residuales y aguas lluvias y disposición final en fuente superficial



Fuente: Informe Técnico Diseño Hidráulico red de alcantarillado sanitario, PTAR y alcantarillado pluvial

3.3.1.3 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

3.3.1.3.1 ALTERNATIVA N°1

CONSTRUCCION DE SISTEMA INDIVIDUALES (INCLUYE CAJA DE INSPECCION, SISTEMA DE TRATAMIENTO Y CAMPO DE INFILTRACIÓN) + SISTEMA DE REUTILIZACION DE LAS AGUAS LLUVIAS.

Se plantea acorde a la tradición en la zona, teniendo en cuenta que actualmente la vereda en algunas viviendas cuenta con pozos sépticos, sin embargo, no realizan ningún tratamiento previo, a su vez, a una distancia no acorde se encuentra aljibes que utilizan para el suministro de agua generando focos de enfermedades.

3.3.1.3.2 ALTERNATIVA N°2

CONSTRUCCIÓN DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO CONVECCIONAL (REDES Y POZOS DE INSPECCIÓN) + SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES GENERAL HASTA LLEGAR AL DESCOLE FINAL (FUENTE SUPERFICIAL ALEDAÑA) + SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL HASTA DESCOLAR EN LA FUENTE SUPERFICIAL.

Esta alternativa plantea aprovechar que en la zona se cuenta con predio para construir el sistema de tratamiento de aguas residuales y fuente superficial para descolar las aguas residuales una vez son tratadas, ayudando a la comunidad a disminuir enfermedades generadas por el mal manejo de las aguas; por otro lado, se proyecta construir una red de alcantarillado pluvial hasta descolar a la fuente hídrica aledaña evitando inundaciones en la vereda.

3.3.1.3.3 SELECCIÓN ALTERNATIVA

Con base en el análisis técnico realizado y en el planteamiento de las diferentes alternativas incluidas en este documento, se evaluaron las posibles soluciones al problema identificado en el diagnóstico del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de la inspección La Unilla. Para este ejercicio se consideraron, de manera preliminar, los costos económicos de las propuestas a nivel de pre-dimensionamiento, así como la aplicación de dos tipos de análisis: cuantitativo y cualitativo.

El análisis cuantitativo incluyó la comparación de costos y viabilidad técnica, mientras que el cualitativo valoró criterios de sostenibilidad desde los componentes económico, técnico, ambiental, social y de riesgo.

De acuerdo con el *Informe Técnico de Diseño Hidráulico de la Red de Alcantarillado Sanitario, PTAR y Alcantarillado Pluvial*, la metodología aplicada y los criterios establecidos permitieron seleccionar la Alternativa N° 2 como la opción más conveniente para el desarrollo del proyecto. Para mayor detalle, se recomienda consultar el documento técnico citado.

3.3.1.4 DISEÑO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CENTRO POBLADO LA UNILLA – MUNICIPIO DE EL RETORNO

PARAMETROS DE DISEÑO

A continuación, se presentan las consideraciones técnicas que se tuvieron en cuenta para el diseño hidráulico del sistema:

Dotación neta

La dotación neta debe determinarse haciendo uso de información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponible por parte de la persona prestadora del servicio de acueducto o, en su defecto, recopilada en el Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), siempre y cuando los datos sean consistentes.

Para este proyecto se asignará como dotación neta 140 l/hab*día.

Caudal medio diario

El caudal medio diario de aguas residuales (QMD) para un colector con un área de drenaje dada es la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales.

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

Teniendo en cuenta las características del sitio, en este no se encuentran sectores de aporte de aguas industriales, comerciales e institucionales, el agua residual será producto de aportes domésticos (residenciales).

Por tanto, el caudal medio diario de aguas residuales corresponderá al caudal doméstico.

$$Q_{MD} = Q_D$$

El caudal medio diario es el caudal medio calculado para la población proyectada o en términos de la densidad poblacional obtenida con la población proyectada, además teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. La ecuación que se emplea es:

$$Q_{md} = \frac{(dp * d_{neta} * C)}{86400}$$

Donde:

QMD: Caudal medio diario en l/s/Ha

dp: Densidad población proyectada en Número de habitantes/Hectárea

dnet: Dotación Neta en l/hab.-día

C: Coeficiente de retorno

Densidad poblacional

El valor de la densidad poblacional para el periodo inicial de diseño, corresponde a 71.7 Hab/Ha, la cual resulta de dividir el número de habitantes para el año 2025 (889 habitantes), entre el valor del área efectiva del Centro Poblado (12.4 hectáreas). Para el periodo final de diseño, corresponde a 81.30 Hab/Ha, la cual resulta de dividir el número de habitantes para el año 2050 (1060 habitantes), entre el valor del área efectiva del Municipio (12.4 hectáreas). Se cubre con la red de alcantarillado solo el 95% de la población.

Coeficiente de retorno

Este coeficiente debe estimarse a partir de análisis de información existente en la localidad y/o de mediciones de campo realizadas por la persona prestadora del servicio. De no contar con datos de campo, se debe tomar un valor de 0.85.

Factor de mayoración

El factor de mayoración para estimar el caudal máximo horario, con base en el caudal medio diario, tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población. Este valor se estimó con base en la relación aproximada de Harmon, en la cual se estima F en función del número de habitantes, La ecuación empleada es:

$$F = 1 + \frac{14}{(4 + P^{0.5})} \quad \text{Harmon}$$

Donde:

F: Factor de mayoración (-)

P: Población (miles de habitantes)

Caudal máximo horario

El factor de mayoración utilizado en la estimación del caudal máximo horario debe calcularse haciendo uso de mediciones en campo, en las cuales se tengan en cuenta los patrones de consumo de la población. En ausencia de datos de campo, se debe estimar con las ecuaciones aproximadas, teniendo en cuenta las limitaciones que puedan presentarse en su aplicabilidad. Este valor deberá estar entre 1.4 y 3.8.

$$Q_{MH} = F \cdot Q_{MDf}$$

Conexiones erradas

Los aportes por conexiones erradas deben estimarse a partir de la información existente en la localidad. En ausencia de esta información deberá utilizar un valor máximo de 0.2 L/s.ha.

Infiltración

El caudal de infiltración debe estimarse a partir de aforos en el sistema y de consideraciones sobre la naturaleza y permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y su drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático, con respecto a las cotas clave de las tuberías, las dimensiones, estado y tipo de tuberías, los tipos número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de estructuras de conexión y demás estructuras, y su calidad constructiva. Ante la ausencia de información, se debe utilizar un factor entre 0.1 y 0.3 L/s-ha, de acuerdo con las características topografías, de suelos, los niveles freáticos y la precipitación de la zona del proyecto. Para situaciones en las cuales el nivel freático se encuentre por debajo del nivel de cimentación de la red, el caudal de infiltración podrá excluirse como componente del caudal de diseño.

Caudal de diseño

El caudal de diseño de cada tramo de la red de colectores se obtiene sumando al caudal máximo horario del día máximo, QMH, los aportes por infiltraciones y conexiones erradas.

$$QDT = QMH + QINF + QCEf$$

Donde:

Q DT: Caudal de Diseño (l/s-Ha)

Q MH: Caudal Máximo Horario (l/s-Ha)

Q INF: Caudal por Infiltración (l/s-Ha)

Q CEf: Caudal por Conexiones Erradas (l/s-Ha)

Caudal final de diseño

Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea inferior a 1,5 L/s, debe adoptarse este valor como caudal de diseño. Artículo 134 Resolución 0330/17. De otra forma, el caudal de diseño se adopta como el caudal propio según el área tributaria correspondiente, más el caudal que llega de los tramos aguas arriba.

PARÁMETROS TÉCNICOS DE DISEÑO DE LAS REDES

El tamaño y la pendiente de un colector deben ser adecuados para conducir el caudal de diseño, evitar la sedimentación de sólidos para las condiciones iniciales de servicio y garantizar su adecuada operación y funcionalidad.

Estimación de profundidades a cota clave

Las profundidades de la tubería del alcantarillado sanitario están condicionadas por la red construida de alcantarillado sanitario, de manera que se llegue a la cota del colector construido.

Profundidad mínima a la cota clave

Los colectores de redes de recolección y evacuación de aguas residuales se diseñaron a una profundidad adecuada para permitir el drenaje por gravedad, aceptando una pendiente mínima de éstas de 2%. Además, el cubrimiento mínimo del colector debe evitar la ruptura de éste, ocasionada por cargas vivas que pueda experimentar.

Profundidad máxima a la cota clave

En general la máxima profundidad de los colectores es del orden de 5m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y colectores durante (y después de) su construcción.

Criterios de autolimpieza en el alcantarillado sanitario

La velocidad mínima real permitida en el colector de alcantarillado sanitario es aquella que genere un esfuerzo cortante en la pared de la tubería mínimo de 1.0 Pa. Los criterios de velocidad y esfuerzo cortante se deben determinar para el caudal de diseño, en las condiciones iniciales y finales del periodo de diseño.

Diámetro interno de tuberías

El diámetro interno real mínimo permitido en redes de alcantarillado sanitario es 170mm. Para poblaciones menores de 2500 habitantes el diámetro interno real permitido es 140mm.

Velocidad máxima

La velocidad máxima real en un colector por gravedad no debe sobrepasar 5.0 m/s, determinada para el caudal de diseño.

En condiciones hidráulicas especiales y complejas como es el caso de topografías con pendientes superiores al 30%, colectores de gran diámetro iguales o superiores a 600mm o caudales de flujo superiores a 500 l/s, se permitirán velocidades de flujo superiores a 5 m/s; sin embargo, la velocidad máxima no deberá sobrepasar los límites de velocidad recomendados para el material del ducto y/o de los accesorios a emplear y no deberá superar los 10 m/s. Las tuberías con velocidad de flujo superior a 5 m/s deben seleccionarse con revestimientos internos especiales que permitan soportar el fenómeno de abrasión a largo plazo. El diseño deberá prever las protecciones del sistema y plantear las soluciones de disipación de energía necesarias.

Estructuras complementarias - estructuras de unión de colectores y pozos de inspección

La unión o conexión de dos o más tramos de colectores debe hacerse con estructuras hidráulicas denominadas estructuras de conexión. Usualmente, estas estructuras son pozos de unión o conexión o estructuras – pozo. Estas estructuras están comunicadas con la superficie mediante pozos de inspección, los cuales permiten el acceso para la revisión y mantenimiento de la red. El término pozo de inspección usualmente hace referencia al conjunto estructura de conexión-pozo de inspección. Por lo general, la forma de la estructura – pozo es cilíndrica en su parte inferior y de cono truncado en su parte superior. Sus dimensiones deben ser suficientemente amplias para que el personal de operación y mantenimiento pueda ingresar y maniobrar en su interior.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El objetivo principal de cualquier tratamiento biológico de aguas residuales es descomponer los compuestos orgánicos contenidos en estas. La cantidad de materia orgánica que se puede descomponer en un agua residual se cuantifica por medio de su DQO (demanda química de oxígeno), ya que esta determina la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar la materia orgánica que se descompone hacia biogás, es decir, CO₂ y H₂O [Méndez, 2005].

Los procesos de digestión anaerobia son utilizados para el tratamiento de aguas residuales, donde una corriente contaminada de aguas residuales con una alta carga orgánica es procesada por unas bacterias que se alimentan de estos componentes orgánicos, en ausencia de oxígeno. De esta forma producen biogás, que se compone principalmente de CO₂ y metano [Estaben, 1997]. Se produce también lodos residuales, que consta de subproductos orgánicos y biomasa. El resultado más importante, es que se obtiene una corriente de agua con menos contaminación orgánica. Las ventajas de la digestión anaerobia son la alta eficiencia en la purificación, estimada en un 80 por ciento de remoción de la DQO, la baja producción de lodos [Méndez, 2005], y el bajo consumo de energía, si se le compara con la digestión aerobia [Bernard, 2001]. La desventaja principal radica en la fácil desestabilización, en la cual puede llegar a la condición de lavado. En este punto hay desaparición de la biomasa, de forma que debe realizarse una inoculación de las bacterias nuevamente.

Caudal de diseño

El volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación está integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales. Su estimación debe basarse, en lo posible, en información histórica de consumos, mediciones periódicas y evaluaciones regulares.

Para el dimensionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, deberán tenerse en cuenta los caudales indicados en la tabla 22 (resolución 0330 de 2017), en este documento se referencia dicha tabla en el numeral 4.4.2.8. De acuerdo con los resultados de los cálculos de caudales en el numeral anterior, se realiza un resumen de estos para el diseño del Sistema de Tratamiento de Agua Residual (STAR).

Para este proyecto se tomó como caudal de diseño, el Caudal Máximo Horario (QMH) siendo este de 5.08 l/s.

Diseño Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR)

De esta manera y siguiendo los criterios de diseño del sistema de alcantarillado sanitario, cuyas aguas residuales domésticas son las prioritarias para ser tratadas en la PTAR, se destacan los parámetros que deben tenerse en cuenta en este sistema de tratamiento, a su vez, los relacionados en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) para dar cumplimiento con los Objetivos de Calidad establecidos por la autoridad ambiental. (Datos suministrados por el contratista).

Diseño Cribado o Desbaste

Las rejillas deben colocarse aguas arriba de cualquier dispositivo de tratamiento subsecuente que sea susceptible de obstruirse por el material grueso que trae el agua residual sin tratar. Se consideran rejillas gruesas aquellas en que sus barrotes distan entre sí de 4 a 10 cm, rejillas medias entre 2 y menores de 4 cm, y rejillas finas entre 1 y menores de 2 cm. La velocidad máxima de aproximación debe ser de 1,2 m/s para caudal máximo y de 0,3 m/s para caudal mínimo. La limpieza de las rejillas medias o finas se podrá hacer manualmente o mecánicamente; debe considerarse el empleo de rejillas de limpieza mecánica para caudales medios de diseño, iguales o superiores a 100 L/s.

El desbaste se hace mediante rejillas, normalmente de barra paralelas. Este el método más utilizado para remover los materiales gruesos presentes en el agua residual, tales como papeles, plásticos, etc. Su objeto es proteger la operación correcta de válvulas, bombas, aireadores y demás equipo necesario para una STAR.

Las rejillas deben colocarse aguas arriba de las estaciones de bombeo o de cualquier dispositivo de tratamiento subsecuente que sea susceptible de obstruirse por el material grueso que trae el agua residual sin tratar.

TABLA E.4.8
Coeficiente de pérdida para rejillas

Sección transversal							
Forma	A	B	C	D	E	F	G
β	2.42	1.83	1.67	1.035	0.92	0.78	1.79

FIGURA E.4.1
Diferentes formas de rejillas



Diseño de la rejilla

$$area\ util = \frac{Caudal\ diseño}{Velocidad\ entre\ barras}$$

$$area\ Total = area\ util \times \left(\frac{Espaciamiento\ barras + diametro\ barra}{Espaciamiento\ barras} \right)$$

$$Perdida\ energia = \left(\frac{\sin \alpha \times \beta \times diametro\ barra}{espaciamiento\ barras} \right)^{1.33} \times \frac{velocidad\ entre\ barras^2}{2g}$$

$$Numero\ de\ barras = \frac{ancho\ camara}{espaciamiento\ barras + diametro\ barra}$$

$$Numero\ de\ espacios = numero\ de\ barras + 1$$

REJILLA GRUESA		
Espaciamiento entre barras	40.0	mm
Diametro de la barra (1/2")	15.9	mm
Factor forma (β)	1.79	
Velocidad entre barras	0.3	m/s
Angulo de inclinacion de la rejilla (α)	45.0	°
Area Util	0.02	m ²
Area Total	0.03	m ²
Perdida de energia	0.010	m
Numero de barras	9.00	barras
Numero de espacios	10.00	Espacios
Longitud de la rejilla	0.50	m

REJILLA FINA		
Espaciamiento entre barras	20.0	mm
Diametro de la barra (1/2")	15.9	mm
Factor forma (β)	1.79	
Velocidad entre barras	0.3	m/s
Angulo de inclinacion de la rejilla	45.0	°
Area Util	0.02	m ²
Area Total	0.04	m ²
Perdida de energia	0.005	m
Numero de barras	14.00	barras
Numero de espacios	15.00	Espacios
Longitud de la rejilla	0.50	m

De acuerdo con los cálculos realizados el ancho del canal de entrada al desarenador es de 0.50 m, el ancho de las rejillas es de 0.50 m.

Desarenador

Deben emplearse desarenadores cuando sea necesario cumplir con lo siguiente:

Protección de equipos mecánicos contra la abrasión.

Reducción de la formación de depósitos pesados en tuberías, conductos y canales Reducción la frecuencia de limpieza de la arena acumulada en tanques de sedimentación primaria y digestores de lodos.

Minimización de pérdida de volumen en tanques de tratamiento biológico. Antes de las centrífugas, intercambiadores de calor y bombas de diafragma de alta presión.

Los desarenadores deben diseñarse de manera tal que la velocidad pueda controlarse. La variación debe estar únicamente en un rango entre 0.2 m/s y 0.4 m/s.

El tiempo de retención debe basarse en el tamaño de las partículas que deben separarse; se recomienda un tiempo entre 20 segundos y 3 minutos. Esto se logra mediante dispositivos que permitan regular la velocidad del flujo

Operación y Mantenimiento

Se recomienda que los desarenadores con un caudal inferior a 50 L/s sean limpiados manualmente; para caudales mayores de 150 L/s se recomienda una limpieza mecánica. Para caudales intermedios debe justificarse la selección realizada. En desarenadores de limpieza manual que se usen con aguas negras combinadas debe llevarse a cabo lo siguiente:

Medición periódica del lecho de arena acumulado.

Aislamiento del desarenador en el momento en que la arena ocupe $\frac{2}{3}$ del volumen.

Drenaje del agua residual en la cámara. Este se puede realizar, en algunas instalaciones, por medio de canalizaciones que devuelven el líquido drenado al afluente o a una unidad del sistema de tratamiento adoptado.

Remoción de la arena.

Estimación de la cantidad de arena removida para los registros en las fichas de operación.

Transporte del material removido hacia el sitio de disposición.

Lavado del desarenador para ser utilizado nuevamente.

Analizar una muestra de la arena removida en términos de sólidos volátiles. Adopción de medidas de corrección para las muestras que presenten alto contenido de estos.

Se manejarán dos desarenadores con una longitud de 9.0 m y un ancho de 0.50 m.

Tanque Séptico

Un tanque séptico es un recipiente o cámara cerrada en donde se depositan temporalmente las aguas negras provenientes de una casa, de un conjunto residencial o de instituciones como escuelas, Hoteles, etc. El sistema puede diseñarse con uno, dos o más tanques conectados entre sí adecuadamente según las necesidades de cada caso. Su tamaño, forma y la disposición de los tubos de entrada y salida están diseñados para que las aguas negras permanezcan en el tanque un mínimo de 24 Horas con el fin de que se efectúen procesos bioquímicos y físicos mediante los cuales las bacterias anaeróbicas contenidas en las aguas negras descomponen la materia orgánica convirtiéndola en gases, líquidos y sólidos que se separan dentro del tanque séptico por procesos físicos de sedimentación y flotación formando tres capas bien definidas: Una capa de lodos en el fondo; una capa flotante de natas en la superficie y la capa intermedia líquida que es la que fluye hacia afuera en la medida en que entran las aguas negras. De acuerdo a lo anterior es lógico que las capas de lodo en el fondo y de natas en la superficie vayan aumentando paulatinamente y por lo tanto se hace necesario sacar tanto el lodo como las natas cada dos o tres años según el uso que hayan tenido el sistema. Los lodos previamente mezclados con cal agrícola son un buen fertilizante; sin embargo, si no han de utilizarse como abono deberán enterrarse junto con las natas.

Parámetros de diseño

Los tanques sépticos se utilizan en los siguientes casos: para áreas desprovistas de redes públicas de alcantarillado, para vivienda rural dispersa con suficiente área de contorno para acomodar el tanque con sus procesos de pos tratamiento, para retención previa de los sólidos sedimentables y cuando hace parte de los alcantarillados sin arrastre de sólidos.

Como parámetros generales de diseño, deberán tenerse en cuenta los siguientes:

El tiempo de retención hidráulica debe estar entre 12 a 24 horas.

La relación entre el largo-ancho del tanque séptico será como mínimo de 2:1 y como máximo de 5:1.

El pozo debe constar como mínimo de dos cámaras; el volumen de la primera cámara debe ser igual a 2/3 del total del volumen.

La profundidad útil debe estar entre los valores mínimos y máximos dados en la tabla 25 (resolución 0330 de 2017) de acuerdo con el volumen útil obtenido.

Tabla 25. Profundidad Útil

Volumen útil (m ³)	Profundidad útil mínima (m)	Profundidad útil máxima (m)
Hasta 6	1,2	2,2
De 6 a 10	1,5	2,5
Más de 10	1,8	2,8

Se debe diseñar de tal manera que se facilite su inspección y mantenimiento.

Se debe contar con un dispositivo para la evacuación de gases.

Debe ubicarse aguas abajo de cualquier pozo o manantial destinado al abastecimiento de agua para consumo humano.

Localización

Deben conservarse las siguientes distancias mínimas:

1.50 m distantes de construcciones, límites de terrenos, sumideros y campos de infiltración.

3.0 m distantes de árboles y cualquier punto de redes públicas de abastecimiento de agua.

15.0 m distantes de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza.

TANQUE SEPTICO	
Caudal de diseño	5.080 l/s
	438.91 m ³ /día
Longitud	12.00 m
Ancho	3.00 m
Profundidad útil	1.60 m
Volumen	57.60 m ³
Relacion L:B	4.0:1
Tiempo Retención	0.13 día
Hidráulica	3.15 Horas
Cantidad	4.00 unidades
Tiempo Retención	
Hidráulica total	12.60 Horas

Se proyectan 4 estructuras con una longitud de 12 m y un ancho de 3.0 m cada una.

Sedimentador

El objeto de este tratamiento es básicamente la remoción de los sólidos suspendidos y DBO en las aguas residuales, mediante el proceso físico de asentamiento en tanques de sedimentación. Se recomienda utilizar el método de laboratorio por tandas para estimar la tasa de desbordamiento superficial necesaria, el tiempo de retención o profundidad del tanque y el porcentaje de remoción de sólidos suspendidos. Este método puede encontrarse en la norma colombiana o internacional vigente. Deben utilizarse las gráficas de porcentaje de remoción de DBO y sólidos suspendidos como función de la tasa de desbordamiento superficial y del tipo de clarificador que se tenga (circular o rectangular). En los casos que el ingeniero considere necesario, se pueden adicionar coagulantes para incrementar la eficiencia de remoción de fósforo, sólidos suspendidos y DBO.

Las dimensiones del tanque están determinadas por la cantidad de aguas negras que se requiera tratar y debe diseñarse para el caudal máximo horario esperado. Para el caso de tanques rectangulares la relación longitud: ancho debe estar entre 1.5:1 y 15:1. Para el caso de tanques circulares se recomienda un diámetro entre 3 y 60 m, una pendiente de fondo entre 6 y 17%. Los tanques cuadrados no se recomiendan y los de forma hexagonal y ortogonal son considerados como si fueran a los circulares debido a que estos están dotados de un equipo rotatorio para remoción de los sólidos.

Debe basarse en el caudal de aguas negras y en el volumen del tanque. Se recomienda un período de retención mínimo de 1.5 y 2.5 horas tanto para los sedimentadores circulares como para los rectangulares.

En el caso que se planee o exista un tratamiento secundario seguido del tanque de sedimentación primaria se recomienda una TDS para flujo medio de 30 a 50 m³/m²/día y para flujo horario pico de 80 a 120 m³/m²/día.

$$C_s = \frac{Q}{A}$$

donde

Cs: Carga superficial

Q: Caudal (m³/s)

A: Área (m²)

La carga superficial de la unidad se encuentra dentro de los parámetros dados por la resolución 0330 de 2017 artículo 189.

Velocidad promedio de flujo en el sedimentador

Vo: Velocidad promedio de flujo en el sedimentador (m/s)

0: Inclínación de placas 60°

$$V_o = \frac{Q}{A \sin \theta}$$

Tiempo de retención en el tanque de sedimentación

$$T_r = \frac{V}{Q}$$

donde

V: Volumen del sedimentador (m^3)

Q: Caudal (m^3/s)

Caudal de diseño	Q	5.08	l/s
Ancho del sedimentador	B	1.80	m
Largo del sedimentador	L	7.20	m
Altura modulo	hm	0.60	m
Atura sedimentador	H	2.50	m
Altura útil sedimentador	Hu	3.00	m
Separación entre placas	d	0.06	m
Long de celda	l	0.70	m
Ángulo Placas	θ	60.00	1.04719755
Carga hidraulica superficial	Cs	33.867	$m^3/m^2/dia$
Volumen del sedimentador	V	38.880	$m^3/m^2/dia$
Tiempo de retencion	Tr	127.559	min
Velocidad media en los modulos	Vo	0.0005	m/s
		39.106	m/día

Para la estructura de sedimentación, se proyectarán cuatro (4) tanques de sedimentación con una longitud de 7.20 m y un ancho de 1.80 m.

Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA)

El Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA) es utilizado para el tratamiento de aguas residuales con una alta carga orgánica, constituyendo un proceso de eliminación de la materia orgánica soluble. Mediante el proceso de digestión, la carga orgánica disuelta es reducida con la ayuda de microorganismos (bacterias) que se encuentran adheridos sobre la superficie del material del lecho filtrante, alimentándose de los componentes orgánicos en ausencia de oxígeno (Anaerobios).

De esta forma producen biogás, que se compone principalmente de CO_2 y Metano; se producen también lodos residuales que constan de subproductos orgánicos y biomasa. El resultado más importante, es que se obtiene una corriente de agua con menos carga orgánica.

Las ventajas de la digestión anaerobia son la alta eficiencia en la purificación, estimada en un 80% de remoción de la Demanda Química de Oxígeno (DQO), la baja producción de lodos y el bajo consumo de energía, si se le compara con la digestión aerobia. La desventaja principal radica en la fácil desestabilización, en la cual puede llegar a la condición de lavado; en este punto hay desaparición de la biomasa, de forma que debe realizarse una inoculación de las bacterias nuevamente.

El agua a tratar pasa de abajo hacia arriba por el interior de la columna, donde los microorganismos realizan la depuración. Entra el agua contaminada a tratar y asciende por el medio granular y por la columna de agua en cuyo interior las bacterias realizan la depuración, por la parte superior se obtiene el biogás y un efluente con menor carga orgánica.

La actividad de limpieza y lavado del filtro es de gran importancia porque desaparece la biomasa razón por la cual se debe restablecer la población microbiana y la biomasa (Aplicación de bacterias y/o recirculación de lodos) para la degradación de la materia orgánica. Cuando se mantienen condiciones de operación normales, la biomasa se mantiene activa.

Tiempos de retención Hidráulica

Rango de la concentración orgánica del afluente al filtro anaerobio (Expresada en DBOS TOTAL en mg/L)	Rango del tiempo de retención hidráulica en el filtro anaerobio. Se expresa en tmin, td1, td2, tmax. Donde el tiempo de diseño es igual a ((td1 + td2)/2. (horas)				Valores del coeficiente característico del sustrato en digestión, K, para un sustrato "típico" doméstico o municipal, correspondiente a los t expresados en la columna anterior			
	tmin	td1	td2	tmax	Para tmin	Para td1	Para td2	Para tmax
Mínima : 50 Co (media): 65 Máxima: 80	3,0	4,0	6,5	12,0	1,4	1,5	1,6	1,8
Mínima : 80 Co (media): 190 Máxima: 300	2,5	4,0	6,5	12,0	1,0	1,1	1,3	1,7
Mínima : 300 Co (media): 650 Máxima: 1000	2,5	4,0	6,5	12,0	1,4	1,6	1,8	2,1
Mínima : 1000 Co (media): 3000 Máxima: 5000	3,0	6,0	8,0	12,0	1,7	1,9	2,1	2,5

Fuente: RAS, Tabla E.4.29

$$\theta = \frac{(\Sigma As * H)}{Qd} \approx \frac{V}{Qd}$$

donde

 θ : Tiempo de retención hidráulico (h)

V: Volumen del FAFA (m³)

As: Área superficial FAFA (m²)

H: Altura FAFA (m)

Qd: Caudal de diseño (m³/s)

Con el tiempo de retención promedio se calculará el volumen de la estructura, dicho volumen se menciona en la siguiente tabla.

Tiempo Retención Hidráulica	4 H
Promedio TR	6.5 H
	5.2500 H
Caudal de diseño	5.090 l/s
	18.32 m³/h
Volumen FAFA	96.20 m³

Con el volumen calculado para el Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA), se determina la geometría de cada uno de los FAFA'S.

Longitud (L)	6 m
Ancho (B)	2 m
Altura (H) lecho	2.1 m
Volumen (V)	25.2 m³
# FAFA'S	4 Und
Volumen total (V)	100.8 m³

De acuerdo con los cálculos anteriores, las dimensiones de los FAFA'S quedan así longitud 6.0 m, ancho 2.0 m y altura del medio filtrante 2.1 m, se requieren 4 unidades de estas.

Medio de Soporte

Se instalará el mismo para el proceso de biofiltración. Se instalará un medio filtrante aglomerado sintético tipo mariposa (material de gran superficie específica), que hace de soporte de la biomasa, descomponiendo la materia orgánica que aún queda en el agua residual. El soporte mantendrá las características del filtro anaerobio de acuerdo a sus dimensiones.

El fondo de cada módulo del FAFA será acondicionado para adecuar una tolva o zona de almacenamiento de lodos, sobre la cual se instalará una tubería en forma vertical para el ingreso de la manguera flexible o tubería de succión de la bomba de extracción y evacuación de lodos. Se debe utilizar medio filtrante para FAFA en polipropileno o plástico (rosetón, biosferas, etc.) superficie de contacto $\geq 95 \text{ m}^2/\text{m}^3$ e índice de huecos superior al 95%.

Desinfección

El proceso de desinfección debe realizarse en el efluente de plantas de tratamiento cuando éste último pueda crear peligros de salud en las comunidades aguas abajo de la descarga.

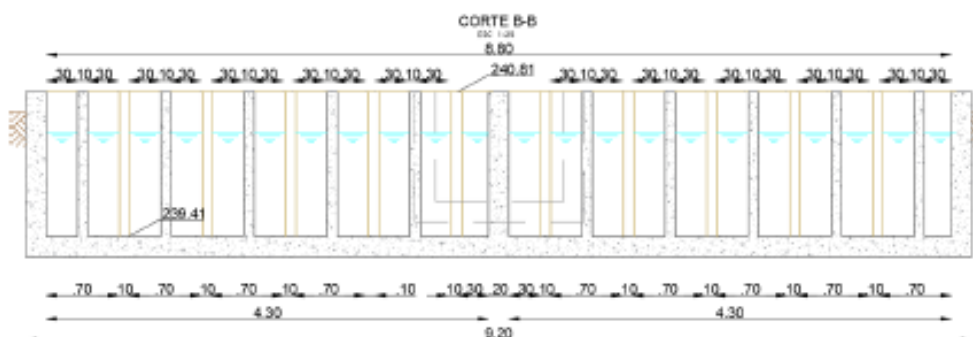
En el PSMV no está especificado en los objetivos de calidad de la fuente, desinfección de las aguas tratadas, sin embargo, se considerará un tanque de cloración para mejorar la calidad del agua tratada.

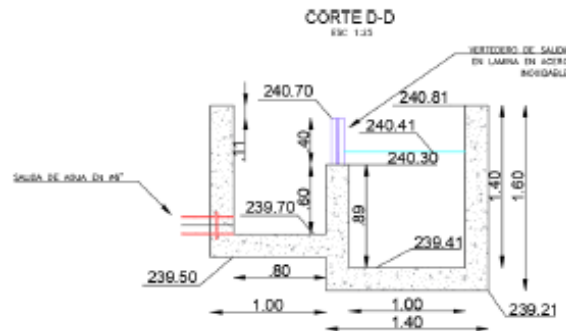
Tanque de contacto

El tanque de contacto de cloro debe ser construido de manera que reduzca al mínimo los cortocircuitos. Deben proveerse tabiques de direccionamiento de flujo con este fin. El desagüe debe estar provisto de válvula. El punto de descarga debe asegurar tratamiento adecuado al agua de desagüe, lo cual puede requerir bombeo. Deben proveerse unidades duales para el contacto de cloro. Se instalarán instalaciones de lavado para estas cámaras. La cámara de contacto se divide en dos secciones con el propósito de no suspender la operación mientras se limpie una de ellas.

El período de contacto en la cámara de cloración no será menor de 30 minutos con base en el caudal medio diario.

PARAMETRO	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD	EXPRESION
Caudal diseño	Qd	5.09	l/s	
Unidades	Und	2	und	
Caudal x unidad	Qu	0.16	m ³	Qd*60/1000/und
Tiempo de retención	Tr	30	min	
Relación tanque L/a	-	4	-	
Profundidad	H	1	m	
Volumen tanque	Vt	4.8	m ³	Qu*Tr
Area	A	4.8	m	Vt/H
Ancho	B	1.1	m	(A/(L/a))^0.5
Largo	L	4.4	m	B*L/a





Como se puede observar se cumple con el tiempo de contacto de cloro en el tanque.

Lechos de Secado

Para el cálculo de los lechos de secado se utilizó la “Guía para el diseño de tanque séptico, tanque imhoff y lagunas de estabilización” de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) OPS-CEPIS-05.163-UNATSABAR

Msd: Masa de Sólidos que conforman los lodos (Kg SS/día):

$$Msd = (0,5 * 0,7 * 0,5 * C) + (0,5 * 0,3 * C)$$

Vld: Volumen Diario de Lodos Digeridos (L/día):

$$Vld = \frac{Msd}{\rho_{lodo} * \left(\frac{\% \text{ sólidos}}{100} \right)}$$

Donde:

Msd: Masa de sólidos que conforman los lodos (Kg SS/día)

Plodo: Densidad de lodos = 1,04 Kg/L

% sólidos: Porcentaje sólidos contenidos en el lodo, varía entre 8% a 12%

Vel: Volumen de Extracción de Lodos (m3):

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Donde:

Vld: Volumen diario lodos digeridos (L/día)

Td: Tiempo de digestión (días) en función de la Temperatura, así:

Temperatura °C	tiempo de digestion (días)
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Donde:

Als: Área Lecho de Secado (m2):

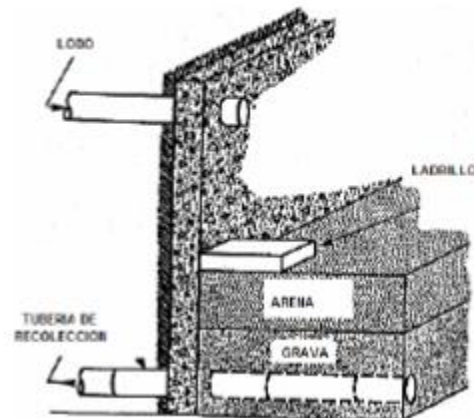
Ha: Profundidad de aplicación de lodo (Entre 0.20m a 0.40m)

Caudal	Q	5.08	l/s
Sólidos suspendidos	SS	65	mg/l
Porcentaje de sólidos presentes en el lodo	%sólidos	45%	%
Densidad del lodo	ρ lodo	1.7	Kg/l
Carga de sólidos	C	330.2	mg/s
Masa de sólidos que conforman los lodos	Msd	107.32	mg
Volumen diario de lodos	Vld	140.29	l
Ciclo de secado	Td	30	días
Volumen de lodo a extraer	Vel	4.21	m ³
Profundidad de aplicación	H	0.2	m
Área lecho de secado	Als	21.05	m ²
Número de lechos	NL	4.00	und
Área lecho de secado individual	Alsi	5.27	m ²
Ancho del lecho	b	1.40	m
Longitud del lecho	L	3.76	m
Longitud del lecho ajustado	L	3.80	m

De acuerdo al área disponible en el sitio de la PTAR, se dispondrán tres (4) lechos de secado, cada uno con un área de 5.27 m²

Según esta disposición, las dimensiones de cada lecho de secado son:

Largo: 3.80 m
 Ancho: 1.40 m
 Profundidad: 0.20m



La capa depositada de lodo en los lechos de secado será la correspondiente a una altura de 0.20m. Para la madurez del lodo se estima un tiempo de secado de 30 días, también la dará su apariencia de agrietamiento; cuando esto se observe, se retirarán y se aplicará tratamiento y se depositarán en lonas para ser trasladados hacia la planta de tratamiento de residuos sólidos y dispuestos finalmente en las celdas respectivas. Una vez se retiren los lodos, se repondrá la capa del material filtrante o arena para que inicie el proceso.

Operación y mantenimiento

Se debe tener un manual de operación y mantenimiento que contemple los siguientes aspectos:

- Control de olores.

- Control del lodo influente.
- Control de las dosificaciones.
- Operación bajo condiciones de carga mínima y máxima.
- Operación bajo condiciones de caudal mínimo y caudal máximo.
- Programa de inspección periódico.
- Control de insectos y crecimiento de plantas.
- Manejo de la torta de lodos seca.

RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

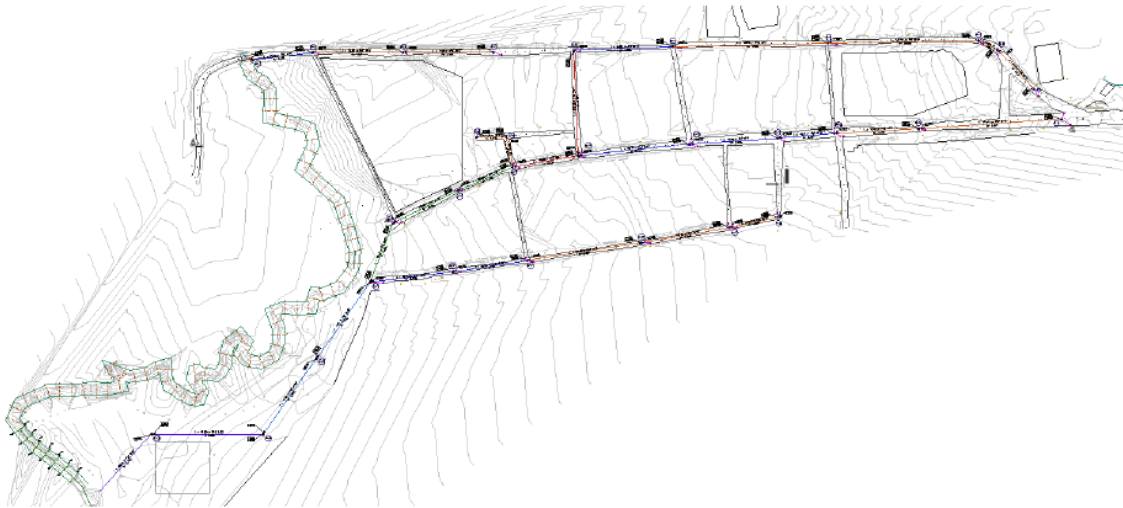
CONSIDERACIONES GENERALES

El diseño hidráulico del sector mencionado se realizó en varias etapas las cuales se enumeran de forma general a continuación:

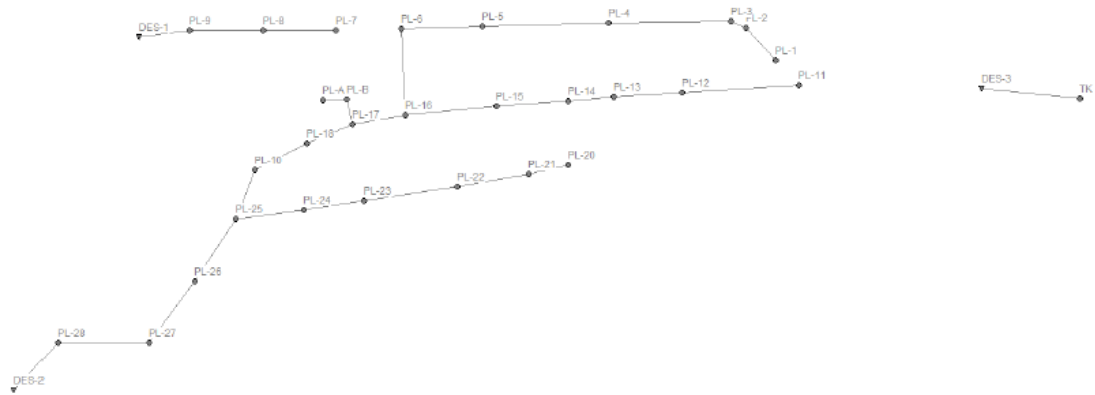
Levantamiento Topográfico
 Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia
 Análisis hidrológico
 Diseño hidráulico

VERIFICACION DE DISEÑO HIDRAULICO PLUVIAL – SOFTWARE EPA SWMM

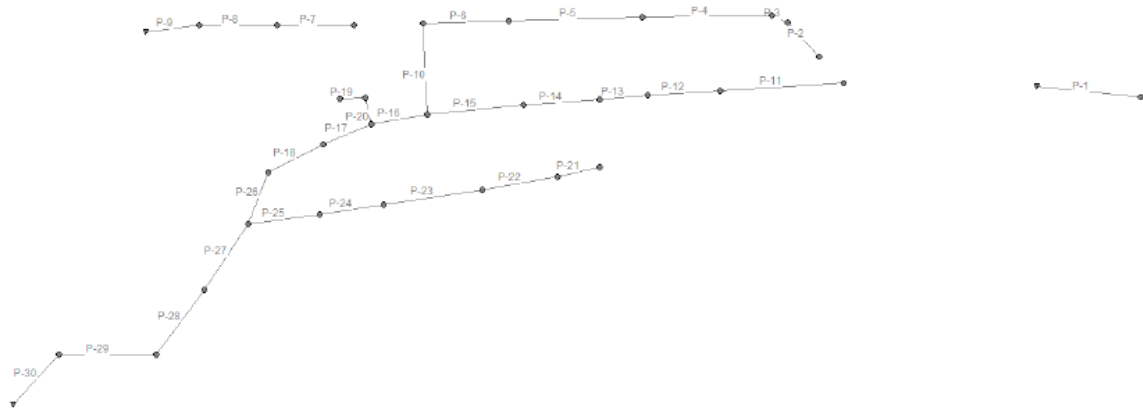
Modelación hidráulica en un software gratuito EPA SWMM versión 5.2.



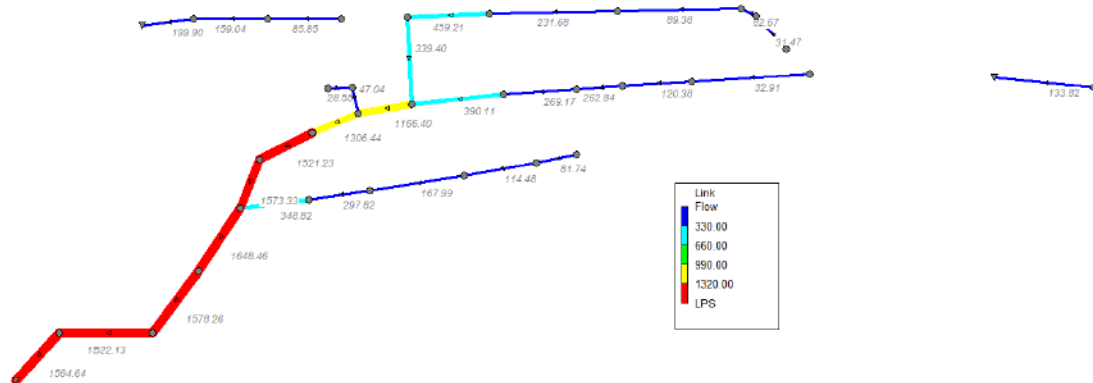
Identificación de pozos proyectados



Identificación de colectores proyectados – Tuberías



Caudal en cada colector



Toda la información detallada sobre los cálculos y diseños se encuentra en el documento técnico adjunto: *Diseño Hidráulico de la Red de Alcantarillado Sanitario, PTAR y Alcantarillado Pluvial*.

4. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

4.1 ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia general del proyecto corresponde al territorio donde se desarrollan las actividades del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de la inspección La Unilla, municipio de El Retorno, departamento del Guaviare. Esta zona se encuentra dentro de un contexto amazónico caracterizado por su riqueza en recursos hídricos, ecosistemas de selva húmeda tropical y una alta diversidad biológica, así como por la presencia de comunidades rurales que dependen directamente de estos recursos naturales para su subsistencia.

La delimitación del área de influencia general considera tanto el espacio físico en el cual se ejecutará el proyecto como el entorno ambiental y socioeconómico que podría verse afectado de manera directa o indirecta durante la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura. En este sentido, abarca los componentes físicos (suelo, agua, aire), bióticos (flora y fauna) y sociales (población, economía local y actividades productivas) presentes en el territorio del municipio de El Retorno.

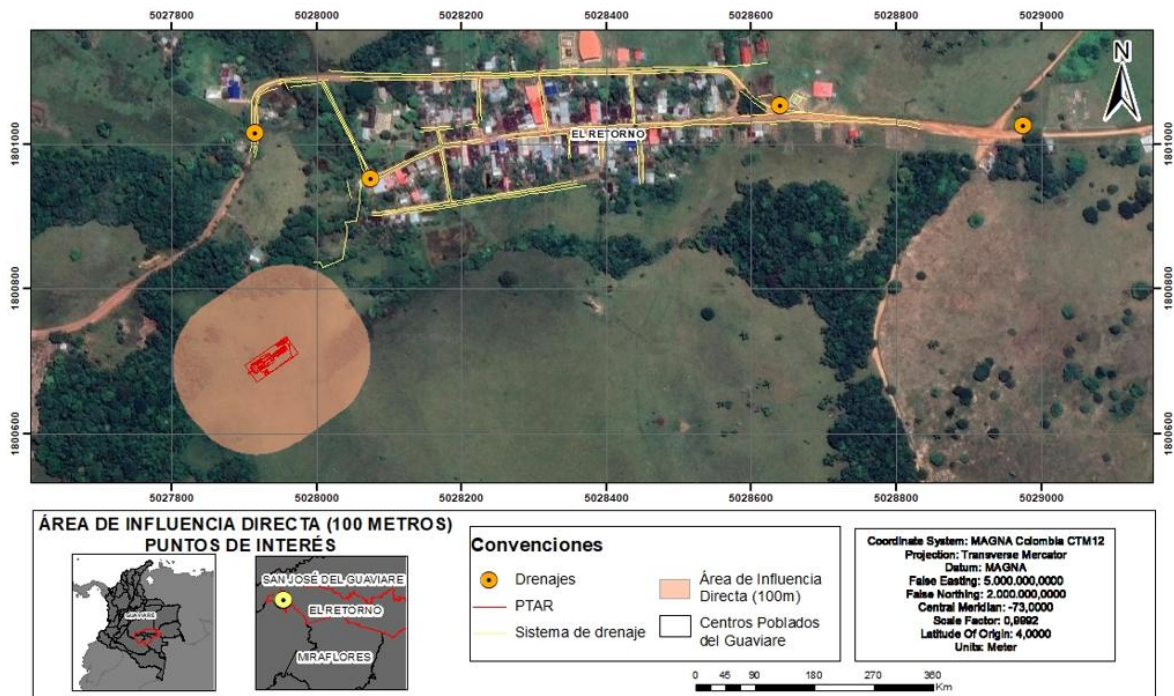
4.1.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

El Área de Influencia Directa (AID) del proyecto de alcantarillado sanitario, pluvial y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) se delimitó a partir del espacio físico destinado a la construcción de la PTAR y de la infraestructura asociada, considerando los impactos inmediatos que pueden generarse durante su construcción y operación. Para su definición, se adoptó una franja de afectación de 100 metros alrededor de la infraestructura proyectada.

Esta delimitación permitió identificar los predios, coberturas, ecosistemas, estructuras rurales, urbanas y actores sociales que podrían verse directamente afectados o involucrados en el desarrollo del proyecto. El AID constituye el área prioritaria para la caracterización de los componentes físico, biótico y socioeconómico, así como para la formulación e implementación de las medidas de manejo ambiental y de los mecanismos de seguimiento y control en las diferentes fases del proyecto.

ESPACIO EN BLANCO

Figura 3. Área de influencia directa (100 metros) Proyección PTAR Inspección La Unilla



Fuente: Consultor 2025

El plano anterior muestra la delimitación del Área de Influencia Directa (AID) correspondiente a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) proyectada en la inspección La Unilla, municipio de El Retorno, departamento del Guaviare. El AID fue definido mediante una franja de 100 metros alrededor de la infraestructura, señalada en el mapa con un polígono sombreado en color marrón.

Se proyecta la localización de la PTAR en el sector suroccidental de la inspección, sobre un área de cobertura principalmente de pastizales y zonas abiertas, con presencia de fragmentos de vegetación natural en la parte sur y oriental. El entorno inmediato corresponde a predios rurales con bajo nivel de urbanización.

El plano incorpora además el sistema de drenaje proyectado, representado por líneas amarillas que recorren el área urbana de la inspección La Unilla y confluyen en el punto de ubicación de la PTAR. Se identifican también cuatro puntos estratégicos de drenaje, señalados con iconos circulares, los cuales constituyen los principales colectores del sistema.

En conclusión, se evidencia que el AID comprende un entorno de influencia inmediata a la PTAR, caracterizado por coberturas rurales y baja densidad de ocupación, donde los impactos directos del proyecto serán más notorios y requerirán de medidas de manejo específicas.

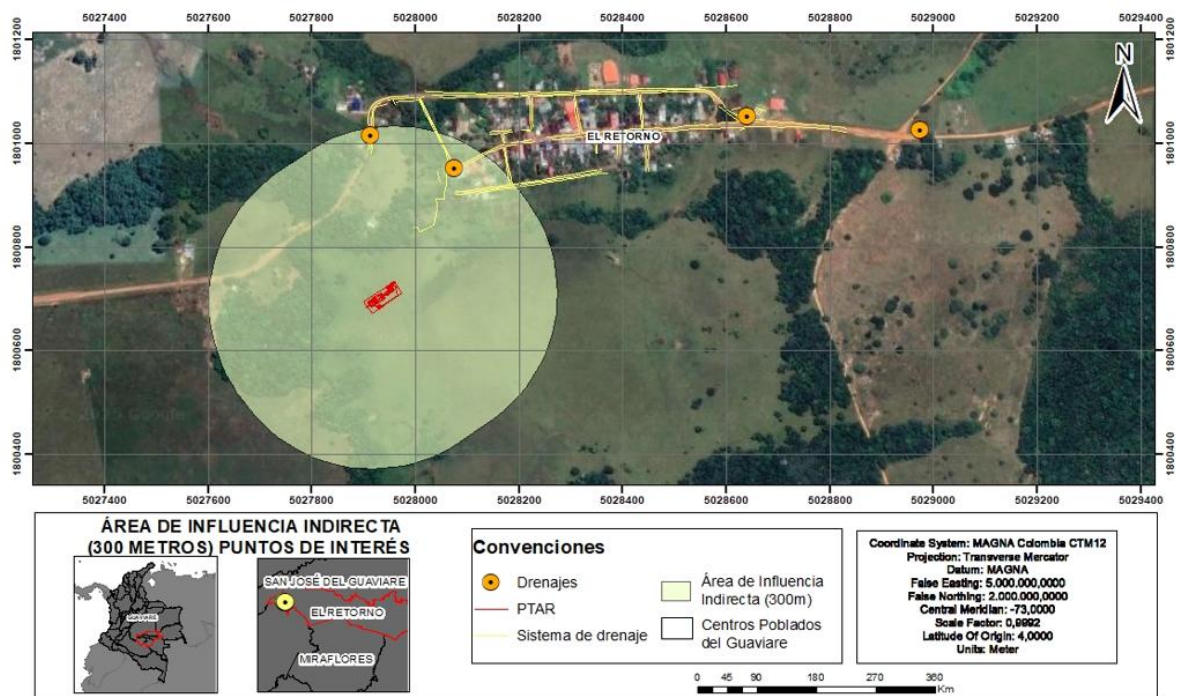
4.1.2 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

El Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto se delimitó mediante la definición de una franja de 300 metros alrededor de la zona proyectada para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Esta área incluye el entorno que, si bien no se ve impactado de manera directa por las obras, sí puede

experimentar efectos secundarios o colaterales derivados de la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura.

Dentro del AI se consideran factores como la modificación de dinámicas sociales, cambios en la movilidad, posibles alteraciones en la percepción de la comunidad, y efectos indirectos sobre los recursos naturales y ecosistemas presentes en el área de influencia ampliada. La delimitación permite, además, identificar barrios, predios, cuerpos de agua y actores sociales que, aunque no se encuentren dentro del área de intervención inmediata, podrían verse involucrados en mayor o menor medida por las actividades del proyecto.

Figura 4. Área de influencia indirecta (300 metros) Proyección PTAR Inspección La Unilla



Fuente: Consultor 2025

El plano anterior presenta la delimitación del Área de Influencia Indirecta (AI) del proyecto de alcantarillado sanitario, pluvial y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en la inspección La Unilla, municipio de El Retorno, departamento del Guaviare. El AI se definió mediante una franja de 300 metros alrededor del área proyectada para la PTAR, representada en el mapa con un polígono sombreado en color verde claro.

Este perímetro incluye tanto sectores rurales con coberturas de pastizales y zonas abiertas, como áreas cercanas al núcleo urbano de la inspección La Unilla. En el entorno se evidencian predios destinados a actividades agropecuarias, fragmentos de vegetación natural y parte del tejido urbano del centro poblado, lo cual refleja la interacción entre dinámicas rurales y urbanas en el área de influencia ampliada.

En el plano se identifica también el sistema de drenaje proyectado (líneas amarillas) que recorre la inspección y conecta con la ubicación de la PTAR, junto con cuatro puntos estratégicos de drenaje señalados con íconos circulares. La cercanía del AI con las zonas residenciales y productivas del centro poblado hace necesario considerar impactos indirectos relacionados con movilidad, calidad ambiental, percepción social y posibles afectaciones sobre los recursos naturales.

En conclusión, el AI constituye un espacio clave para evaluar impactos ambientales y sociales de carácter indirecto, los cuales, aunque menos intensos que en el AID, requieren medidas de gestión que aseguren la sostenibilidad del proyecto y su aceptación comunitaria.

4.2. MEDIO BIÓTICO

4.2.1. ECOSISTEMAS TERRESTRES

De acuerdo al Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Unilla departamento del Guaviare, (POMCA), En la Cuenca Hidrográfica del Río Unilla, la mayor unidad de ecosistemas con presencia en el territorio son los bosques naturales. En sí, las tres unidades de ecosistemas boscosos presentan en total el 86% del área total del proyecto, siendo altamente representativa la unidad ecológica de Bosques Naturales del Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonía y Orinoquía.

Tabla 3. Ecosistemas terrestres de la Cuenca del Río Unilla

ITEM	ECOSISTEMA	AREA (Has)	PONDERACION (%)
1	Bosques naturales del helobioma Amazonia y Orinoquia	11989.4	5.02%
2	Bosques naturales del litobioma de la Amazonia y Orinoquia	2217.9	0.93%
3	Bosques naturales del zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia	192720.3	80.75%
4	Pastos del helobioma Amazonia y Orinoquia	334.6	0.14%
5	Pastos del litobioma de la Amazonia y Orinoquia	1917.4	0.80%
6	Pastos del zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia	28664.6	12.01%
7	Vegetación secundaria del zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia	833.3	0.35%
AREA TOTAL CUENCA RIO UNILLA		238677.45	100%

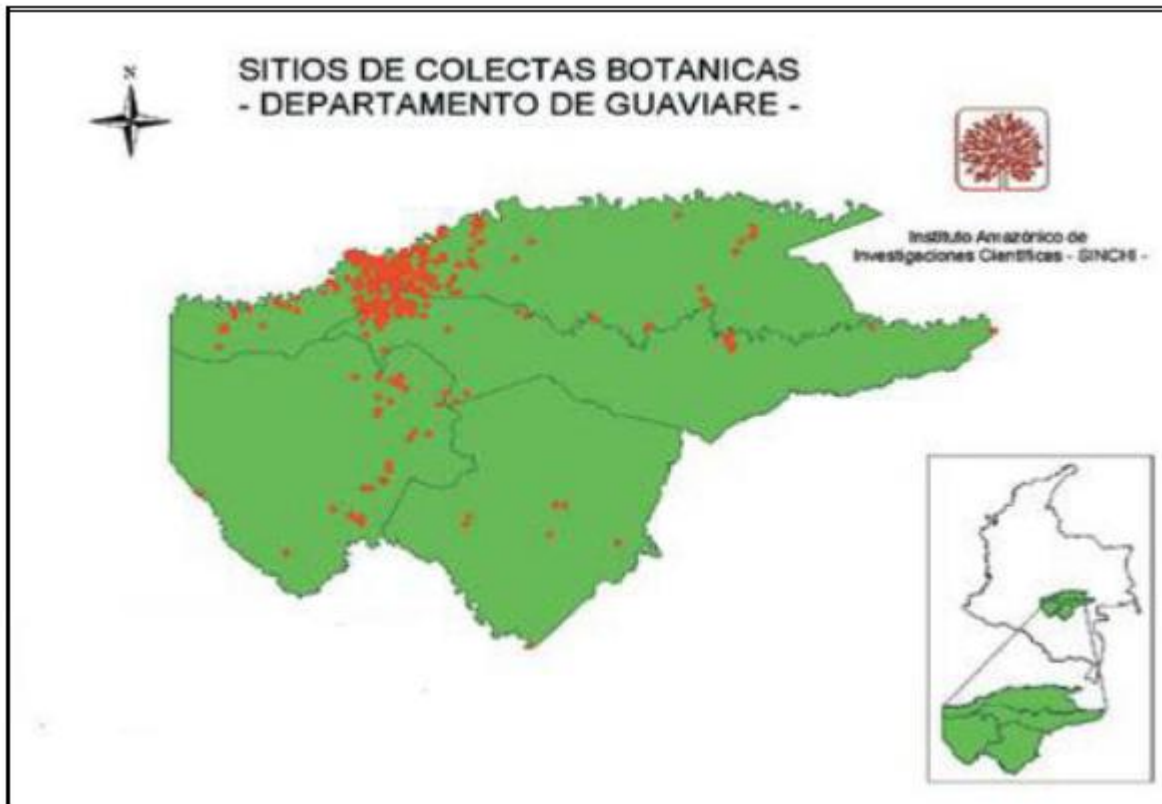
Fuente: Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Unilla departamento del Guaviare, POMCA 2011

4.2.2. FLORA

Para el presente PMA se tomó como referencia información secundaria proveniente del *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Unilla – POMCA (2011)*, considerada como fuente oficial y verídica de la zona de estudio.

En el área de influencia de la cuenca del río Unilla se dispone de pocos estudios específicos sobre diversidad florística. La mayor parte de la información se concentra en investigaciones desarrolladas por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI y algunos estudios complementarios, principalmente en los municipios de San José del Guaviare y El Retorno.

Figura 5. Sitios de colecta de especies vegetales en el Departamento del Guaviare por el Instituto SINCHI



Fuente: Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Unilla departamento del Guaviare, POMCA 2011

De acuerdo con los 314 levantamientos florísticos realizados por el Instituto SINCHI, se consolidó un registro de 19.534 individuos, de los cuales 3.716 corresponden a palmas y 15.817 a árboles, agrupados en 851 especies pertenecientes a 72 familias. Dichos levantamientos se distribuyeron en 290 inventarios en unidades de bosque, 10 en sabanas y 14 en arbustales.

En cuanto a la composición, las familias más representativas son:

- Mimosaceae
- Moraceae
- Melastomataceae
- Lauraceae
- Fabaceae

La información analizada refleja un alto grado de intervención en los bosques del departamento del Guaviare, evidenciado en la reducción de coberturas naturales y la presión por actividades antrópicas. Sin embargo, es importante tener en cuenta algunos aspectos al evaluar estos resultados: la mayoría de los inventarios se realizaron en la Zona de Reserva Campesina, mientras que solo una pequeña proporción corresponde a la Reserva Forestal de la Amazonía, un sector con menor nivel de investigación y por tanto con vacíos de información en su caracterización florística.

4.2.3. FAUNA

En la región específica de la Cuenca del Río Unilla, son pocos los estudios de fauna que se han llevado a cabo, siendo escaso el desarrollo de inventarios de diversidad de especies y aun así desconocidos o nulos los estudios para determinar densidades poblacionales de las determinadas especies faunísticas.

En este sentido se determinó la información proveniente del listado de especies amenazadas bajo lo establecido en el Decreto 383 del 23 de febrero de 2010, donde se expresa la categoría de amenaza de cada especie. Es importante resaltar que, en las especies de interés particular para el aprovechamiento sostenible, se deben promover investigaciones sobre el comportamiento de la dinámica poblacional, con el fin de determinar estrategias para el aprovechamiento sostenible de la fauna.

Tabla 4. Especies de fauna encontradas en la Cuenca del Río Unilla y su grado de vulnerabilidad

CLASE	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CATEGORIA DE AMENAZA
ARTROPODOS	<i>Pamphobeteus ferox</i>	Tarántula	EN
	<i>Tytius engelkey</i>	Alacrán	VU
RAJIFORMES	<i>Potamotrygon yepezi</i>	Raya, raya de río	VU
PECES	<i>Prochilodus reticulatus</i>	Bocachico	VU
	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Valentón (Guaviare, Orinoquia),	EN
	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	Dorado (Orinoco, Amazonas, Caquetá, Guaviare)	EN
	<i>Brachyplatystoma juruense</i>	Apuy (Guaviare), Manta negra, Camisa rayada (Amazonas, Caquetá), Siete babas (Putumayo), Rayado, Camiseta	VU
	<i>Brachyplatystoma vaillanti</i>	Blancopobre (Caquetá), Pirabutón (Amazonas, Caqueta, Putumayo), Capaz, Pujón (Guaviare)	EN
	<i>Goslinia platynema</i>	Baboso (Amazonas, Putumayo, Caqueta, Guaviare)	EN
	<i>Paulicea luetkeni</i>	Saliboro, Amarillo (Guaviare, Caquetá, Amazonas),	EN
	<i>Pimelodus coprophagus</i>	Mierderito, Bagre	VU
	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Cuenca Magdalena)	Pintado, pintadillo rayado (Amazonas, Putumayo y Guaviare),	CR
	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Cuenca Orinoquia y Amazonia)	Tigre, rayado (Meta), Bagre rayado, pintadillo (Caquetá), Pintado, pintadillo rayado (Amazonas, Putumayo y Guaviare), Pintadillo tigre (Magdalena) y Surubín (Amazonas)	EN
REPTILES	<i>Trachemys scripta ca. ornata</i>	Hicotea	VU
	<i>Podocnemis unifilis</i> (Amazonia)	Terecay, terecaya, taricaya, capitari	EN
	<i>Geochelone carbonaria</i>	Morrocroy, morocoyo	CR
	<i>Geochelone denticulata</i> (Orinoquia, Escudo Guayanés)	Morrocroy, morocoyo, motelo, jabuti, cágado	EN
AVES	<i>Ortalis erythroptera</i>	Guacharaca	VU
MAMÍFEROS	<i>Myrmecophaga tridactyla artata</i>	Oso Hormiguero Palmero	VU
	<i>Priodontes maximus</i>	Armadillo Gigante u Ocarro	EN
	<i>Alouatta palliata</i>	Aullador Negro	VU
	<i>Aotus brumbacki</i>	Mico de Noche Llanero	VU
	<i>Lagothrix lagothricha lugens</i>	Churuco	VU
	<i>Callicebus cupreus</i>	Mico tocón	VU

	<i>discolor</i>		
	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria, Lobito de Río	VU
	<i>Leopardus tigrinus pardinoides</i>	Tigrillo gallinero, Tigrillo, Oncilla	VU
	<i>Panthera onca centralis</i>	Jaguar, Tigre real, Tigre mariposo	VU

Fuente: Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Unilla departamento del Guaviare, POMCA 2011

4.3. MEDIO ABIÓTICO

El medio abiótico constituye la base física y natural sobre la cual se desarrolla el proyecto y sobre la que interactúan los componentes bióticos y socioeconómicos del entorno. Su análisis permite comprender las condiciones del territorio y establecer los posibles impactos asociados a la construcción y operación del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR.

En este apartado se describen las principales características ambientales relacionadas con la geología, geomorfología, suelos, hidrogeología, hidrología, calidad de agua y usos del agua, entre otros factores físicos relevantes.

El área de influencia del proyecto se encuentra en el municipio de El Retorno, departamento del Guaviare, dentro de una zona de transición entre la Orinoquía y la Amazonía, lo cual determina un entorno natural de alta sensibilidad ambiental. Estas condiciones hacen necesario evaluar con detalle las características del medio físico, ya que de ellas dependen aspectos críticos como la estabilidad del terreno, la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos, y la capacidad de soporte ambiental del territorio frente a las actividades proyectadas.

La caracterización del medio abiótico se realizó a partir de información secundaria proveniente de estudios oficiales como el POMCA de la cuenca del río Unilla, el IGAC, IDEAM, Servicio Geológico Colombiano SGC entre otros, complementada con observaciones de campo y cartografía técnica, de manera que se garantice un panorama integral de las condiciones físicas del área de estudio.

Este análisis permitirá identificar las vulnerabilidades y restricciones ambientales del entorno, así como orientar la definición de medidas de manejo y seguimiento que aseguren la prevención, mitigación o corrección de los impactos asociados al proyecto.

4.3.1. GEOLOGÍA

En el departamento del Guaviare, se distinguen cinco (5) unidades geológicas establecidas por rocas de variada composición y diverso origen, desde sedimentarias del Cuaternario, hasta las ígneo-metamórficas del Precámbrico. Las unidades geológicas, según el estudio Radargramétrico del Amazonas PRORADAM son:

El Complejo Migmatítico de Mitú (PPta)
Formación Araracuara (Pzim)
Sienita Nefelínica de San José del Guaviare (Pzig)
Sedimentos del Terciario Superior (Ngc)
Los depósitos aluviales recientes a subrecientes (Qal).

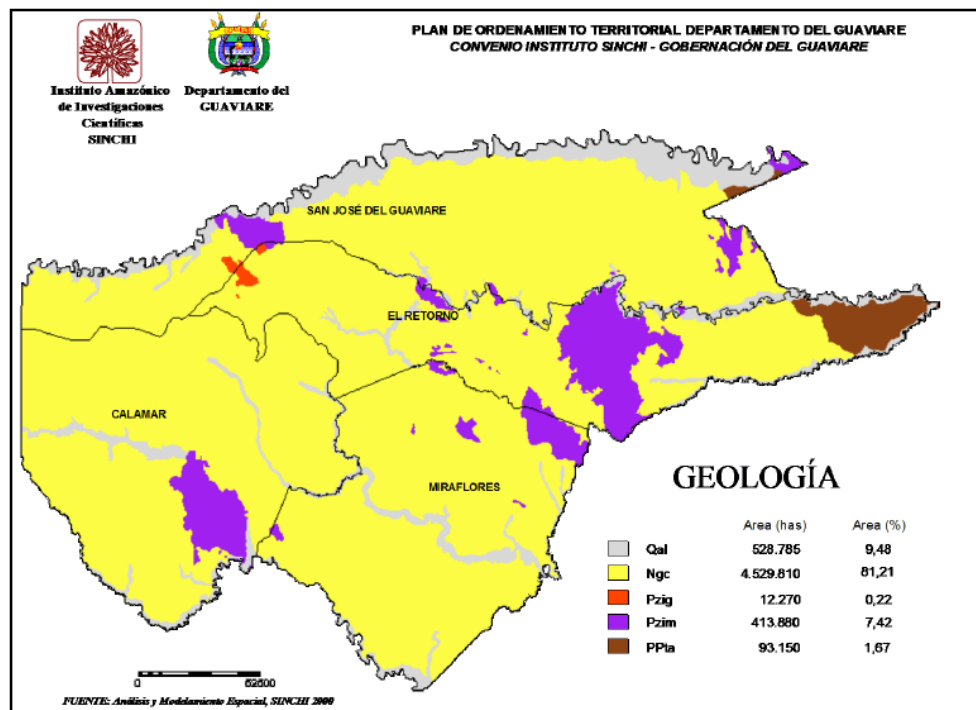
En el caso específico del Río Unilla se presentan la formación de suelos de sedimentos del terciario superior (Ngc), siendo la unidad de mayor predominancia; la formación de Depósitos aluviales recientes a subrecientes (Qal) en las llanuras cercanas al Río Unilla; y la formación Sienita Nefelínica en el Nacimiento del Río.

La formación geológica más predominante son los Sedimentos del Terciario superior, conocidos también como grupo arenoso de Mariname; caracterizado por ser una extensa y heterogénea área de depósitos continentales, correspondientes a ambientes de ríos trenzados en su inicio y posteriormente meándricos, con patrón de drenaje dendrítico, valles en forma de U y colinas redondeadas y discontinuas, con una topografía plana a ondulada. Los estratos inferiores son más heterogéneos en toda el área, el resto presenta capas de arcillas de diferentes colores (rojo, amarillo, blanco), con lentes de lignito del Mioceno en algunos lugares y en otros (especialmente al Sur-Occidente) areniscas poco consolidadas en una matriz ferruginosa. Se ha establecido con base en estudios de edad de polén que estos materiales pertenecen al Oligoceno e inicios del Mioceno.

Los Depósitos Aluviales son las formaciones más jóvenes (Holoceno), pertenecen al Cuaternario y representan los sedimentos no consolidados de diferente granulometría (limo, arcilla, grava) que han sido transportados por los ríos (de origen fluvial) y depositados en sus riberas. Estos se extienden a lo largo de los principales ríos como el Guaviare, Itilla, Unilla, Vaupés, Inírida, Papunaua. Esta unidad ocupa el 9,48% del territorio, equivalentes a 528.785 has aproximadamente.

La Sienita Nefelínica de San José del Guaviare del Paleozoico, forma una serie de pequeñas colinas ubicadas en las veredas Nuevo Tolima, Cerritos y El Capricho. Es una roca plutónica compuesta esencialmente por feldespato alcalino y esfena. Esta roca es holocristalina con textura fanerítica en la cual los feldespatos y la biotita son observables con lupa; bajo el microscopio se aprecian feldespatos de potasio, principalmente microclina. Es común encontrar pertitas en las que la fase sódica está casi en igual proporción que la fase potásica. La nefelina aparece como cristales gruesos con pequeñas inclusiones de biotita y de carbonatos. Este tipo de roca (en la tierra firme) origina suelos con una fertilidad potencial mayor, dada su composición mineralógica.

Figura 6. Mapa de Geología de acuerdo al Plan de ordenamiento territorial – Departamento del Guaviare convenio Instituto SINCHI



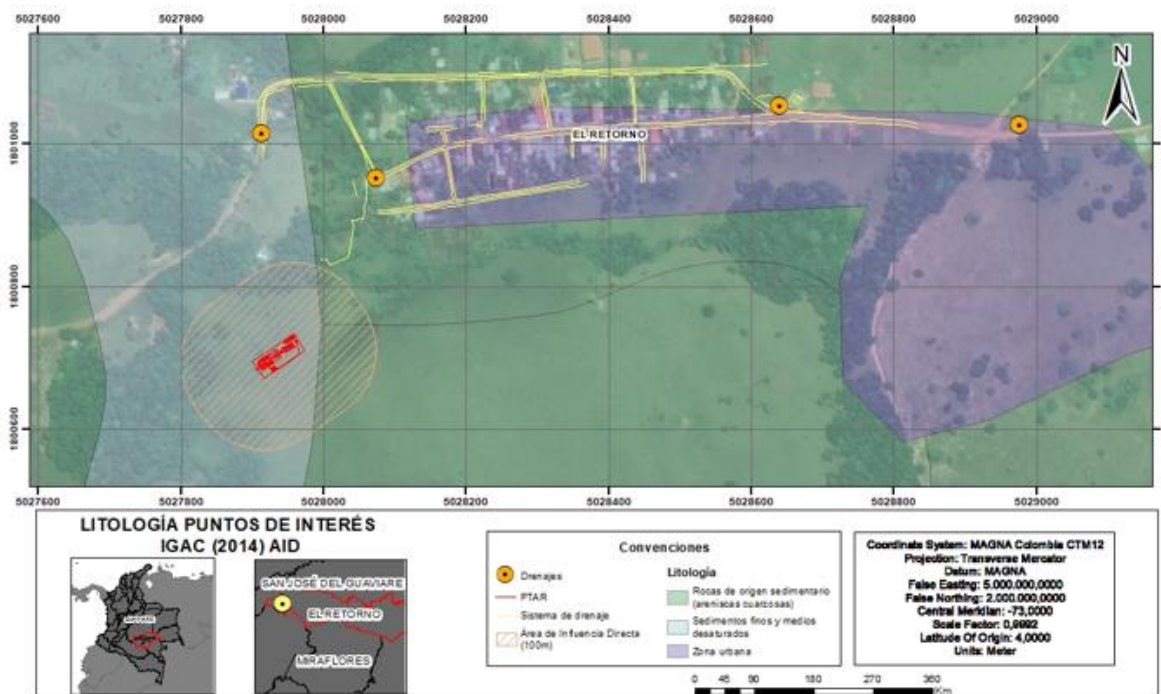
Fuente: Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Unilla departamento del Guaviare, POMCA 2011

En resumen, los suelos de la Cuenca Hidrográfica del Río Unilla, se caracterizan por presentar bajos niveles de fertilidad natural, una alta fragilidad a procesos erosivos y una alta dependencia del sistema boscoso en el aporte de Materia Orgánica por medio del proceso natural de reciclaje de nutrientes. El manejo productivo de estos suelos definitivamente debe presentar un fuerte componente de agricultura orgánica y agroforestería que permita determinar aspectos de equilibrio para un desarrollo sostenible².

LITOLOGÍA

La litología del área de estudio corresponde principalmente a formaciones de origen sedimentario, donde predominan las areniscas cuarzosas y los depósitos de sedimentos finos y medios desaturados, según la cartografía del IGAC (2014). Estas unidades geológicas determinan en gran medida las propiedades del suelo, como la permeabilidad, la capacidad de retención de agua y la susceptibilidad a procesos de erosión. La presencia de estos materiales incide directamente en el comportamiento hidrogeológico de la zona, condicionando aspectos relevantes para el diseño y operación del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Por su naturaleza, estas formaciones requieren un manejo adecuado en las fases constructivas y operativas del proyecto, con el fin de minimizar riesgos de inestabilidad, garantizar la eficiencia de las obras hidráulicas y asegurar la sostenibilidad ambiental del entorno.

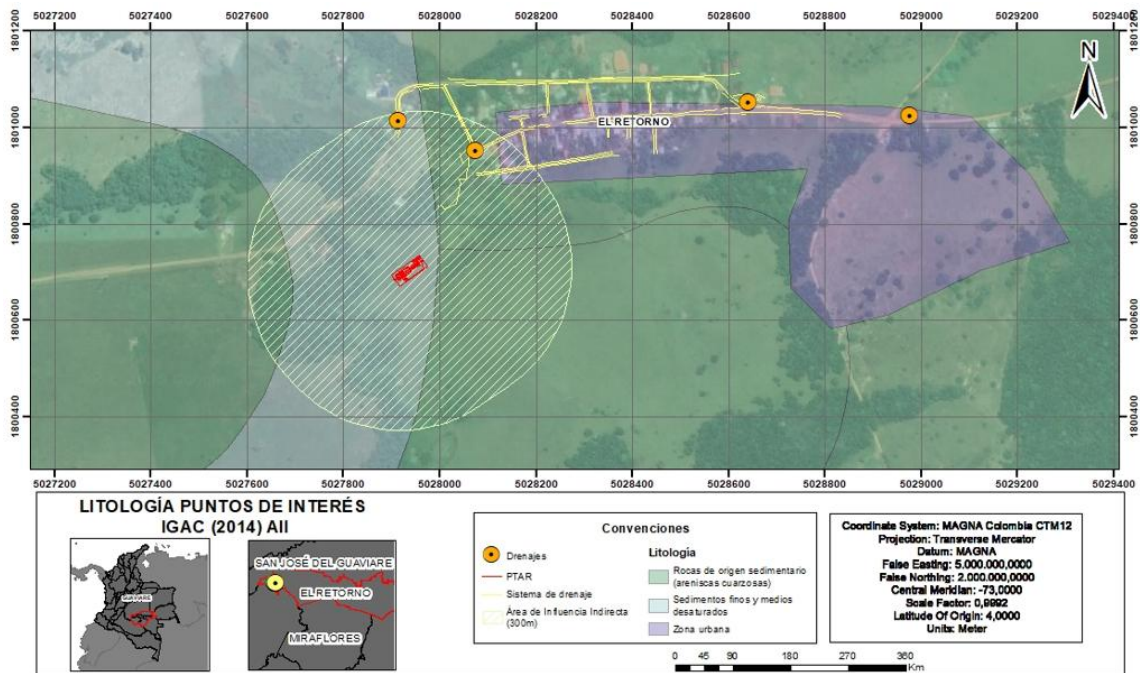
Figura 7. Litología puntos de interés IGAC (2014) AID



Fuente: Consultor 2025

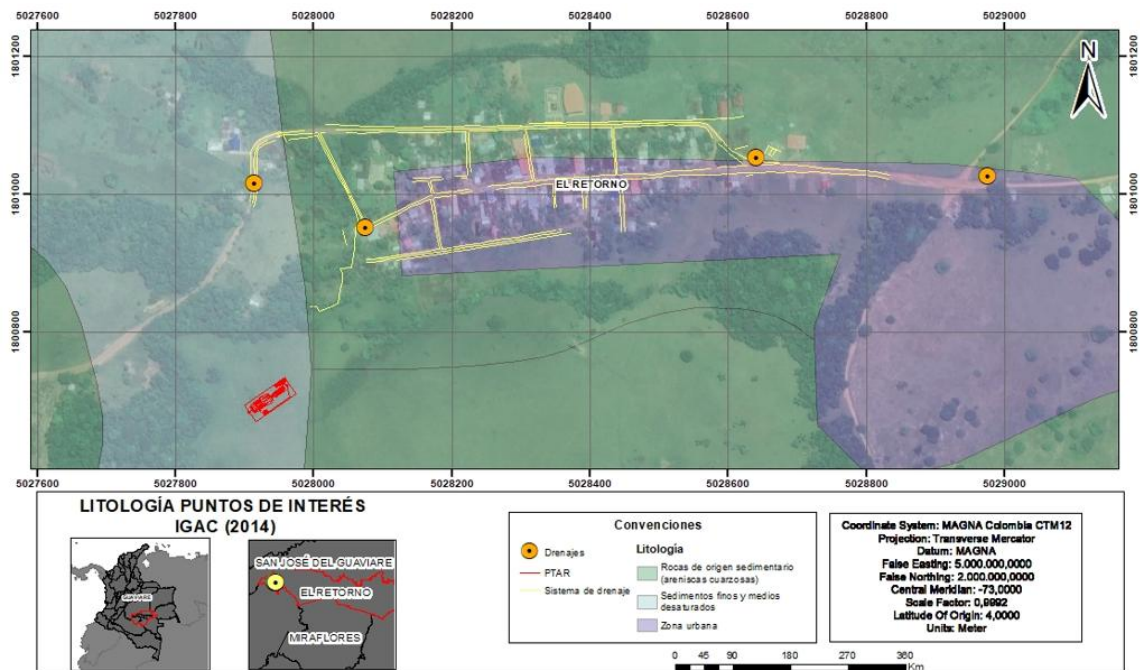
² Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Unilla departamento del Guaviare, POMCA 2011

Figura 8. Litología puntos de interés IGAC (2014) AII



Fuente: Consultor 2025

Figura 9. Litología puntos de interés IGAC (2014)



Fuente: Consultor 2025

A nivel regional, la zona se encuentra enmarcada en una matriz sedimentaria típica de las llanuras aluviales del oriente colombiano, con influencia de procesos de sedimentación fluvial asociados a los sistemas hidrográficos de la cuenca del río Unilla. Estos procesos han dado origen a una conformación estratigráfica variable, donde alternan horizontes de arenas cuarzosas, limos y arcillas, los cuales condicionan tanto la evolución geomorfológica del territorio como el comportamiento hidrogeológico de la región.

4.3.2. GEOMORFOLOGÍA

En general con pocas excepciones, los suelos del departamento del Guaviare, se caracterizan por una fertilidad natural baja, altos contenidos de Hierro y Aluminio (que generan altos valores de acidez en el suelo), alta susceptibilidad a los procesos de erosión, y sobre todo una estrecha interrelación con los sistemas de coberturas vegetales con los que se ha establecido un eficiente proceso de reciclaje de nutrientes.

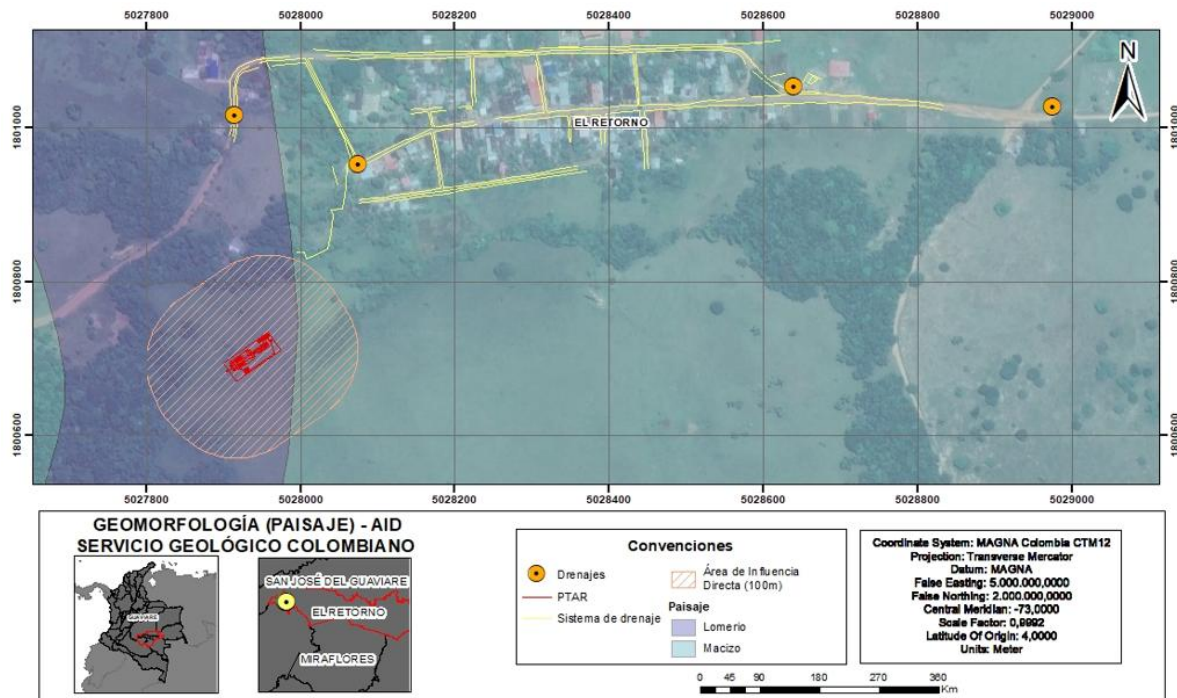
Entre los órdenes de suelos más predominantes en esta región (según el USDA) se encuentran los OXISOLES y ULTISOLES, suelos caracterizados por poseer un alto grado de meteorización, fertilidad natural baja, y en muchos casos niveles de Aluminio y Hierro tóxicos para gran variedad de cultivos. En un grado mucho menor también se encuentra el orden ENTISOLES, asociado principalmente a ríos de origen andino como es el caso del Río Guaviare, en su proceso de formación de llanuras, los cuales presentan unas condiciones de fertilidad natural mayor, y mejores propiedades para el desarrollo de procesos de agricultura convencional. Esta diferenciación de los suelos es bien conocida a nivel regional, donde se denominan suelos de Tierra Firme, haciendo referencia a suelos del orden OXISOLES, y suelos de Vega de Río, haciendo referencia al orden ENTISOLES. En la Cuenca del Río Unilla se presenta en mayor medida suelos del tipo OXISOLES Y ULTISOLES³.

ESPACIO EN BLANCO

³ Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Unilla departamento del Guaviare, POMCA 2011

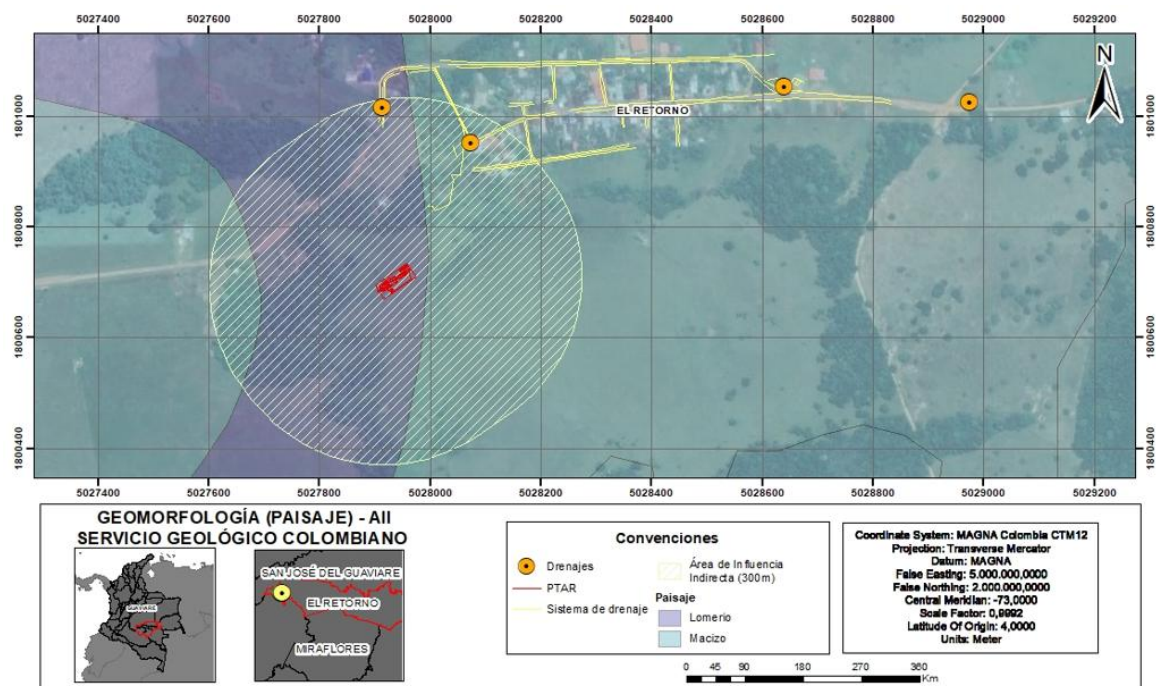
GEOMORFOLOGÍA PAISAJE

Figura 10. Geomorfología (Paisaje) – AID Servicio Geológico Colombiano



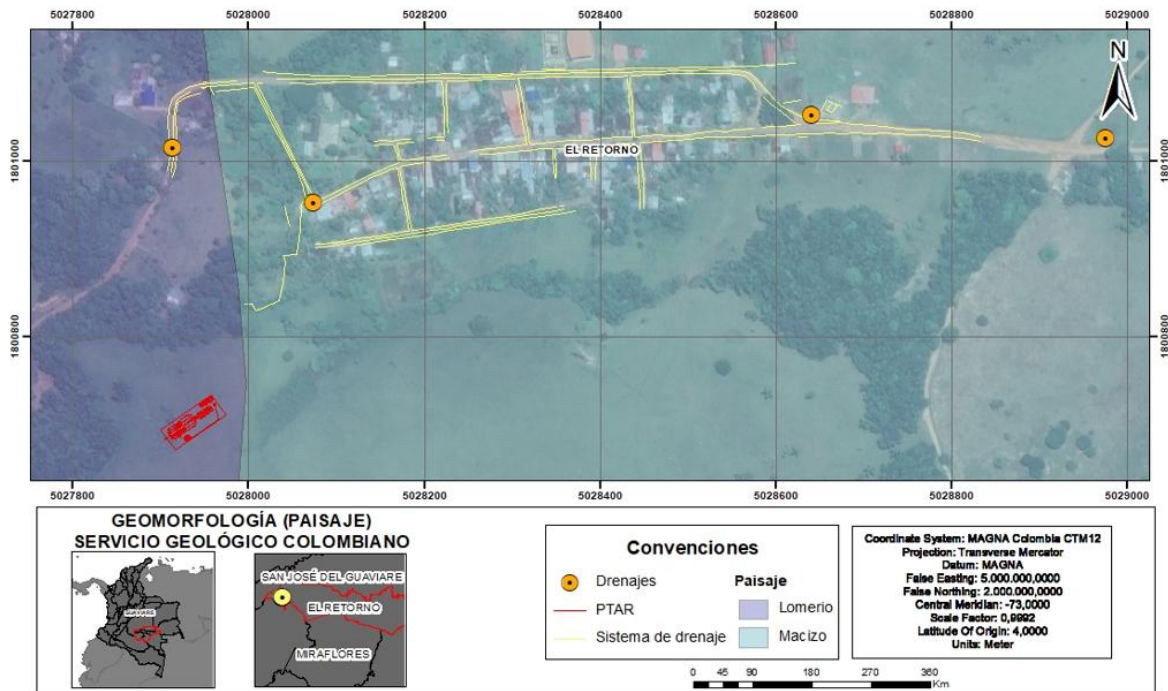
Fuente: Consultor 2025

Figura 11. Geomorfología (Paisaje) – AII Servicio Geológico Colombiano



Fuente: Consultor 2025

Figura 12. Geomorfología (Paisaje) – Servicio Geológico Colombiano



Fuente: Consultor 2025

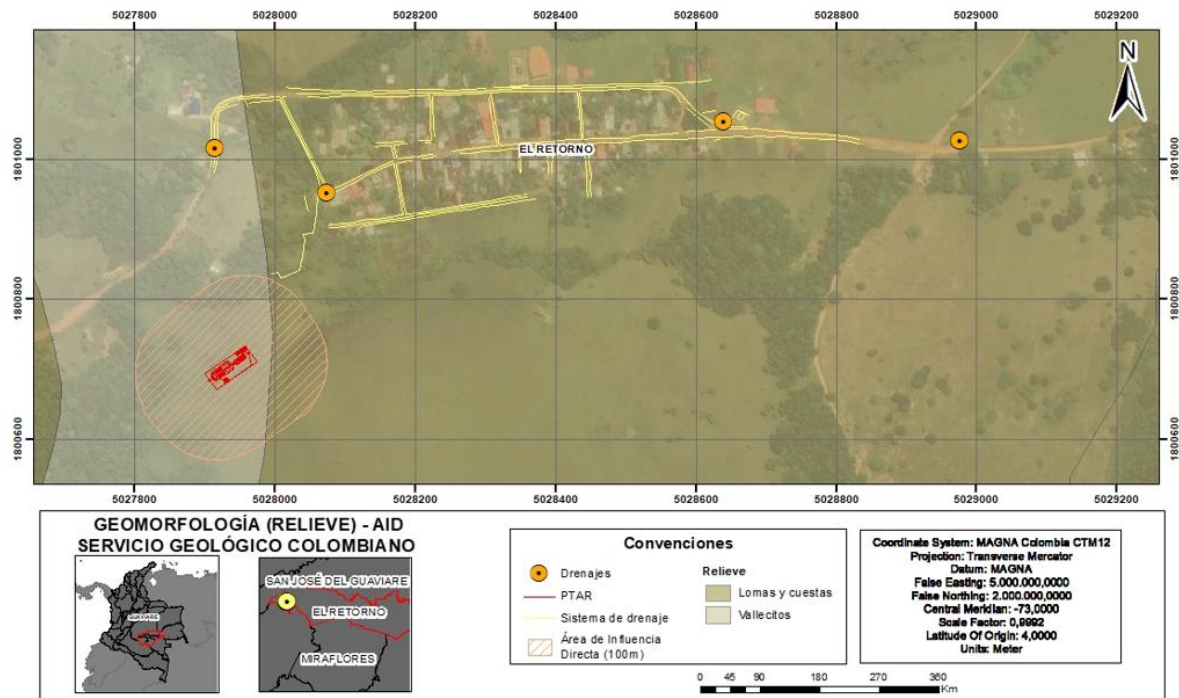
Los planos geomorfológicos elaborados con base en la cartografía del Servicio Geológico Colombiano permiten identificar las principales unidades de paisaje presentes en el área de estudio y su área de influencia. En ellos se destacan principalmente las geoformas correspondientes a lomeríos y macizos, que caracterizan la dinámica fisiográfica de la región.

El área donde se proyecta la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), así como su zona de influencia directa e indirecta, se ubica en un contexto de transición entre estas unidades geomorfológicas, lo cual incide en aspectos como la capacidad de drenaje, estabilidad del terreno, infiltración y escorrentía superficial.

La delimitación de estas unidades permite comprender la relación entre el relieve y los procesos hidrológicos y edáficos que inciden directamente en el comportamiento ambiental del proyecto, constituyéndose en un insumo fundamental para la definición de medidas de manejo y prevención de impactos dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA).

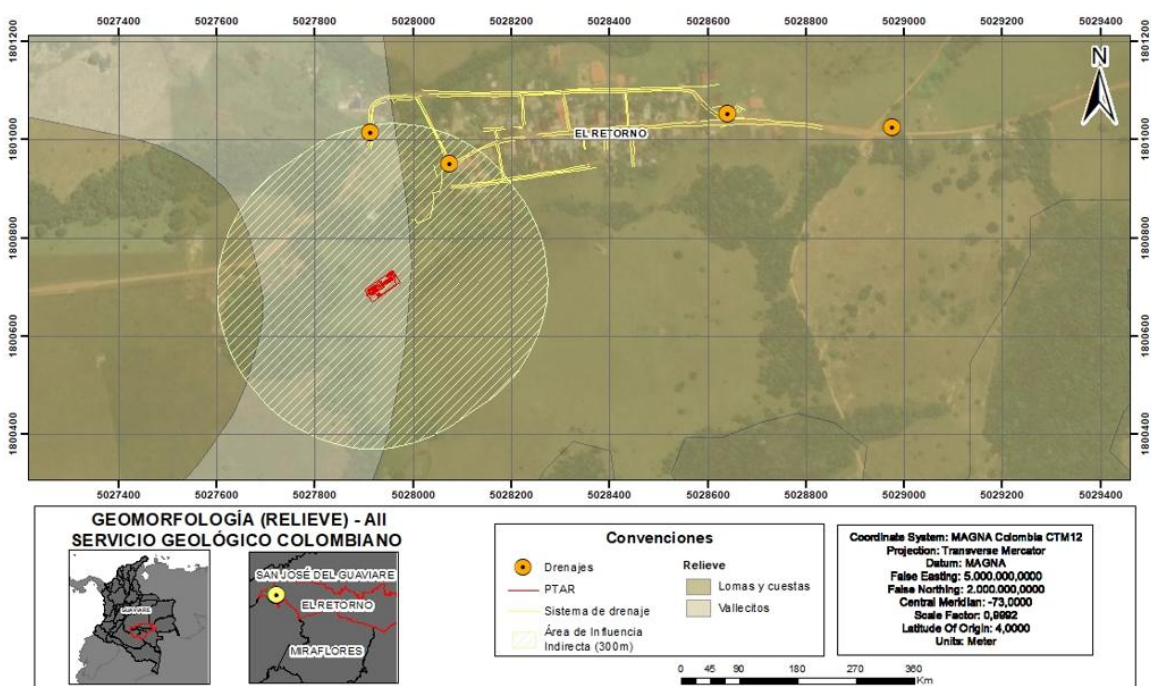
GEOMORFOLOGÍA RELIEVE

Figura 13. Geomorfología (Relieve) – AID Servicio Geológico Colombiano



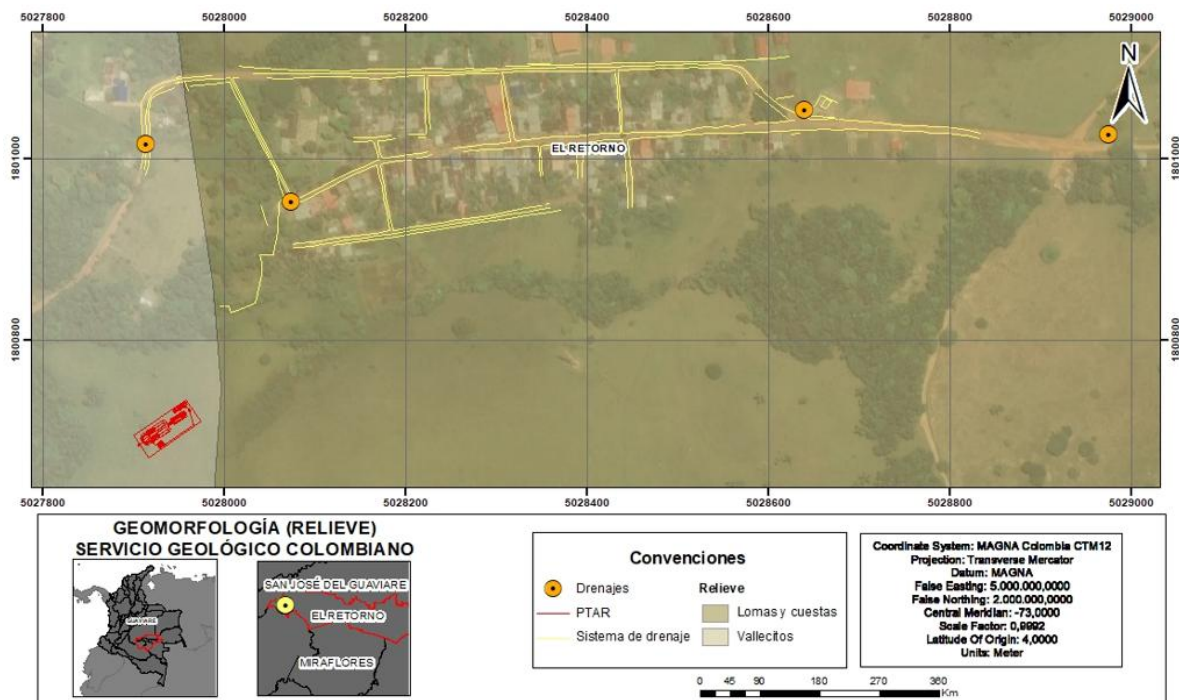
Fuente: Consultor 2025

Figura 14. Geomorfología (Relieve) – AII Servicio Geológico Colombiano



Fuente: Consultor 2025

Figura 15. Geomorfología (Relieve) – Servicio Geológico Colombiano



Fuente: Consultor 2025

Los planos muestran la caracterización geomorfológica del área de estudio en la inspección La Unilla, municipio de El Retorno, Guaviare, donde se diferencian unidades de relieve como lomas, cuestras y vallecitos. El sitio proyectado para la construcción de la PTAR se localiza en un vallecito, condición favorable para el diseño, ya que la pendiente natural facilita la conducción del agua hacia la planta. Por su parte, el centro poblado se desarrolla principalmente sobre lomas y cuestras, lo que contrasta con el relieve del área destinada a la infraestructura.

4.3.3. SUELOS

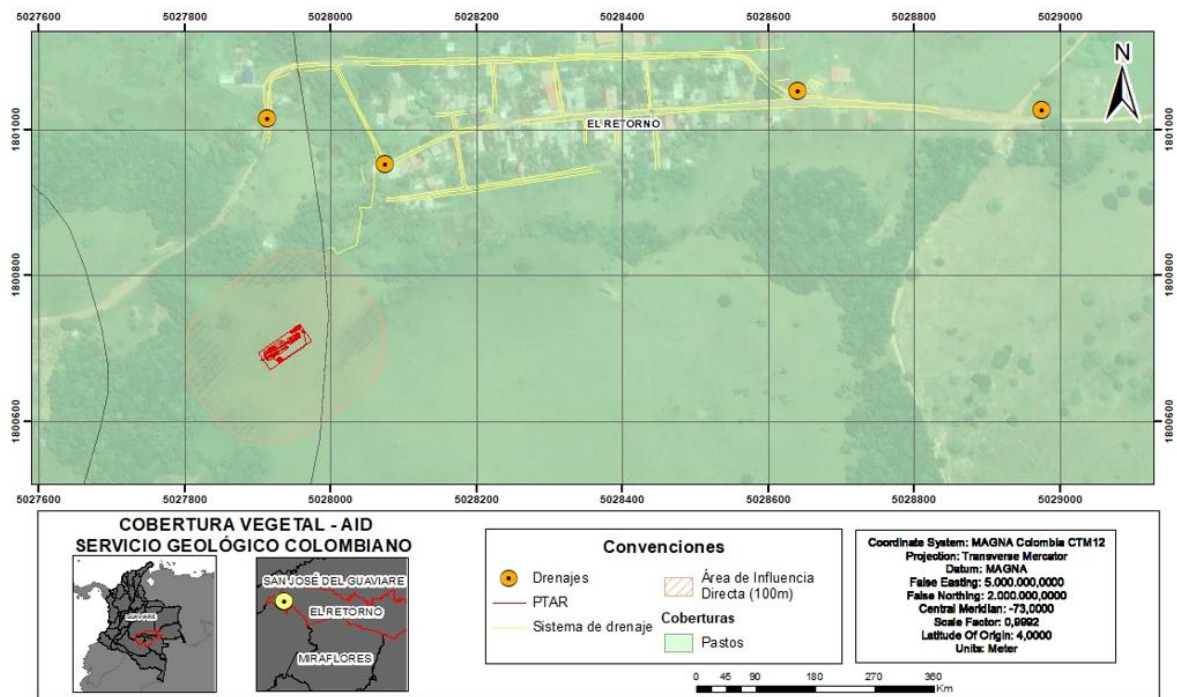
La cuenca Hidrográfica del Río Unilla, el principal uso en todas las vertientes es el de Bosque Denso de Tierra Firme, por encima de unidades como pastos limpios, se deben tener significativas consideraciones. En primer lugar, se tienen otras coberturas que representan intervención en las unidades de bosques naturales como lo son: Mosaico de pastos con espacios naturales, Vegetación secundaria, Bosques fragmentados.

Estas unidades que representan intervención en bosques naturales sumadas a la unidad de pastos limpios implican en la mayoría de los casos una intervención de más del 40% en las zonas alta y media de la Cuenca del Río Unilla; llegando a casos extremos como el de la Vertiente Norte de la Zona alta donde más del 70% del área se encuentra intervenida.

Para el caso de la Cuenca Baja, la unidad de cobertura de Bosque Denso Alto de Tierra Firme es quien ocupa la mayor parte de la extensión, con superficies de más del 70% en cada una de las dos vertientes. En esta zona la incidencia de la cobertura de Pastos Limpios presenta una superficie menor del 4% de la extensión.

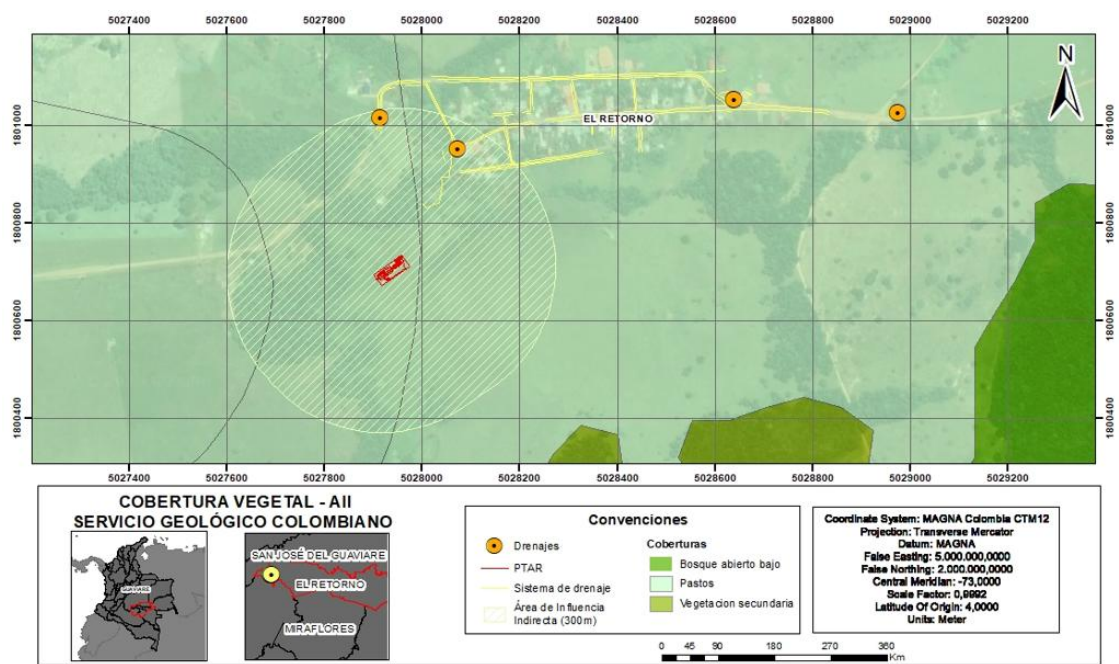
COBERTURA VEGETAL

Figura 16. Cobertura Vegetal – AID Servicio Geológico Colombiano



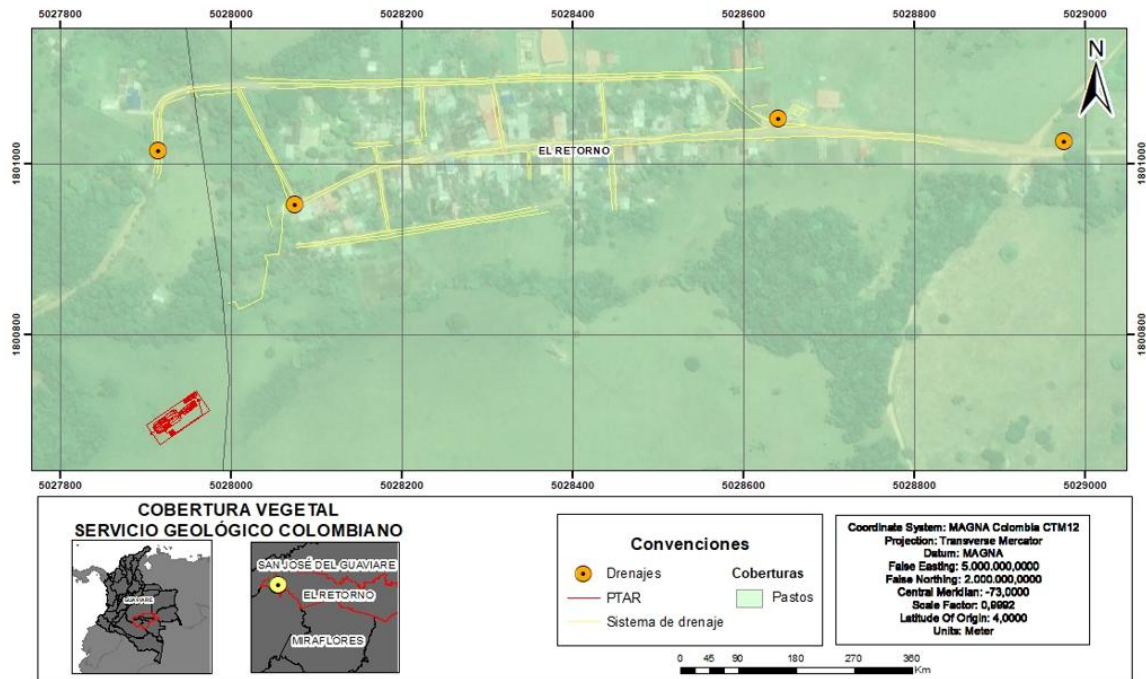
Fuente: Consultor 2025

Figura 17. Cobertura Vegetal – AII Servicio Geológico Colombiano



Fuente: Consultor 2025

Figura 18. Cobertura Vegetal Servicio Geológico Colombiano



Fuente: Consultor 2025

La cobertura general del entorno se confirma la supremacía de los pastos en gran parte del área de estudio, pero también se evidencian áreas que aún mantienen coberturas naturales, representando un contraste entre los espacios intervenidos y los fragmentos de ecosistemas más conservados.

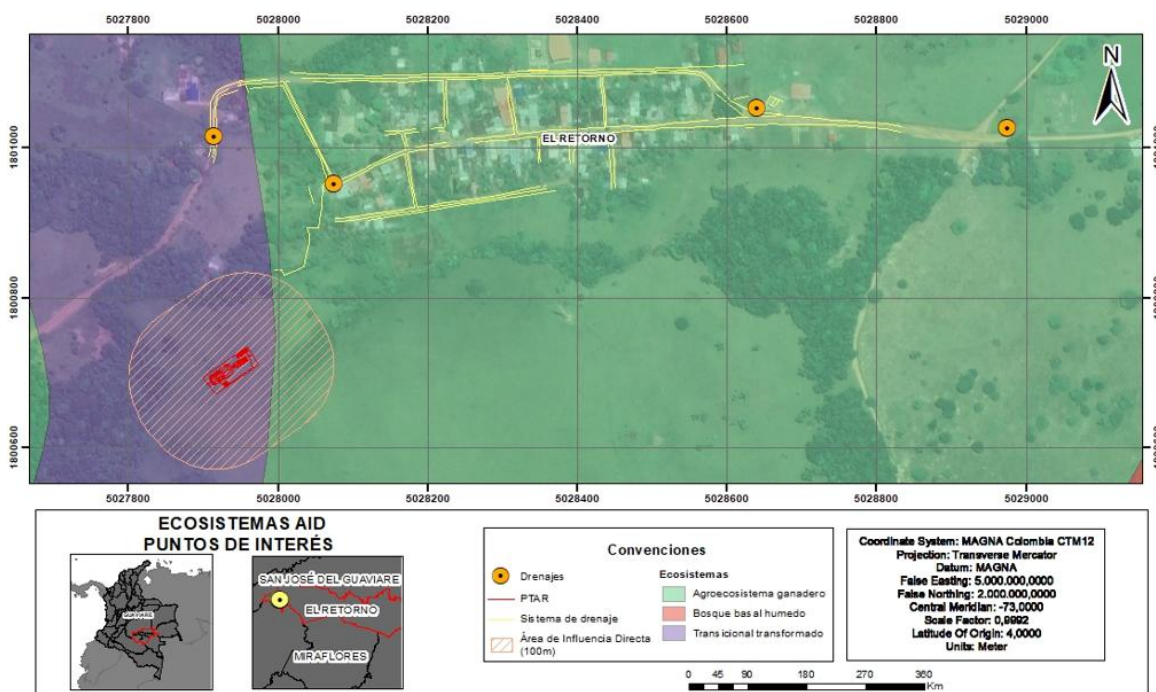
En conjunto, estos planos permiten concluir que la zona de implantación del proyecto se encuentra en un territorio de alta intervención antrópica, dominado por pastizales, pero con presencia puntual de coberturas naturales que deben ser tenidas en cuenta en la planificación y ejecución de medidas de manejo ambiental.

ECOSISTEMAS

De acuerdo a la metodología Corine land cover las tierras que se consideran ganaderas se determinaron por la identificación de algún tipo de uso o explotación económica que realiza el hombre sobre especies animales para pastoreo vacuno, lanar y caballar de tipo intensivo, semi-intensivo, extensivo o nómada⁴.

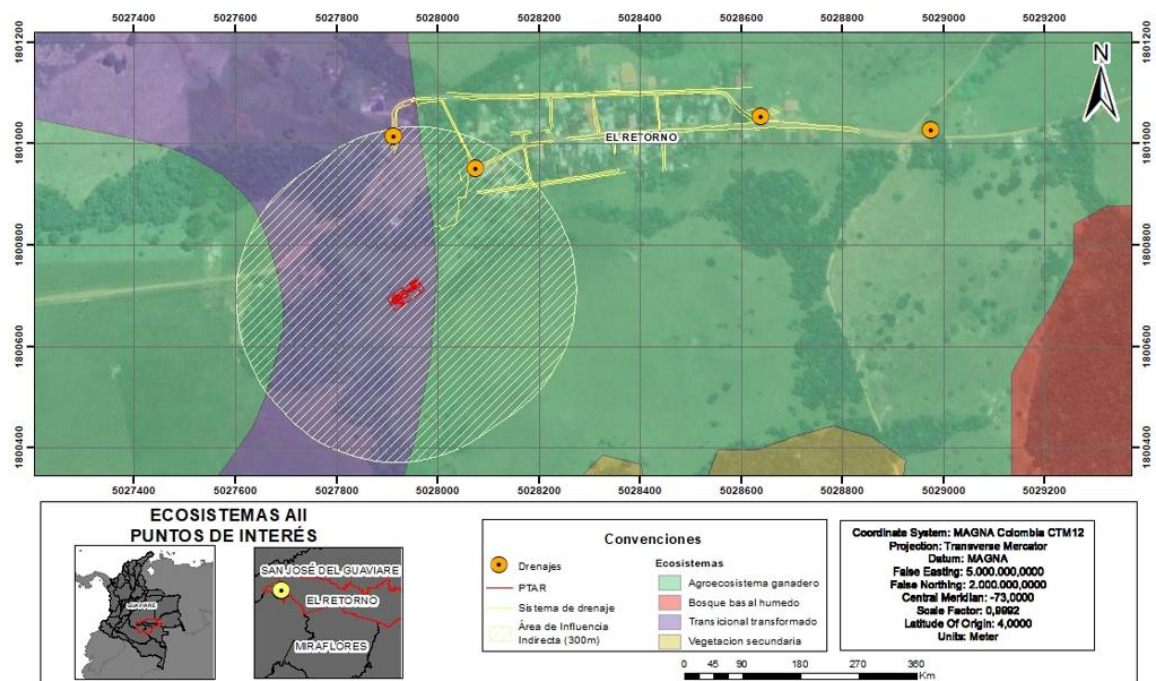
⁴ Estudio de los conflictos de uso del territorio colombiano Escala 1:100.000 Octubre 2012.

Figura 19. Ecosistemas AID Puntos de Interés



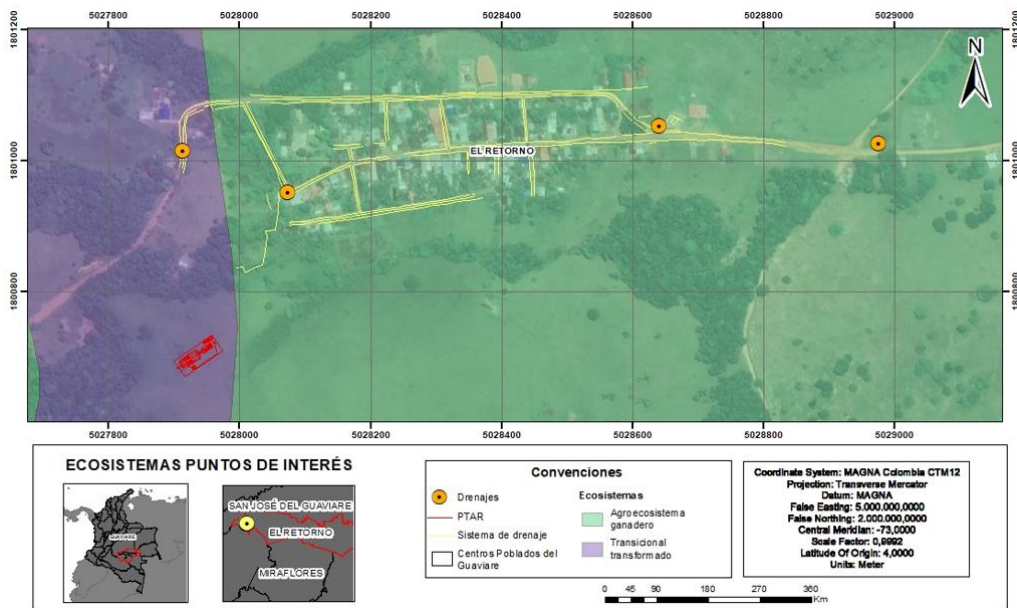
Fuente: Consultor 2025

Figura 20. Ecosistemas AII Puntos de Interés



Fuente: Consultor 2025

Figura 21. Ecosistemas Puntos de Interés

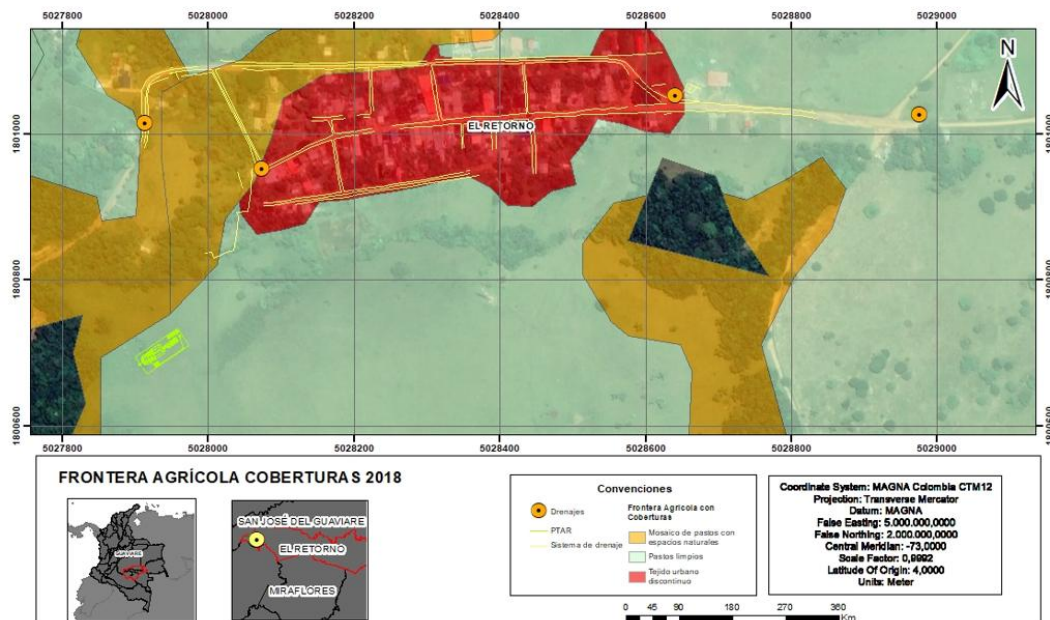


Fuente: Consultor 2025

La matriz de uso dominante corresponde a agroecosistemas ganaderos, pero tanto en el AID como en el AII se interceptan bosques basales húmedos y vegetación secundaria, lo que exige estrategias de protección de remanentes boscosos, restauración de áreas degradadas y conectividad ecológica en la planificación del proyecto.

FRONTERA AGRICOLA COBERTURAS

Figura 22. Frontera Agrícola Coberturas 2018



Fuente: Consultor 2025

La cartografía de la Frontera Agrícola Nacional (2018) evidencia que el área de influencia del proyecto se encuentra en una zona de transición entre el tejido urbano discontinuo de El Retorno y coberturas rurales asociadas a pastos limpios y mosaicos de pastos con espacios naturales.

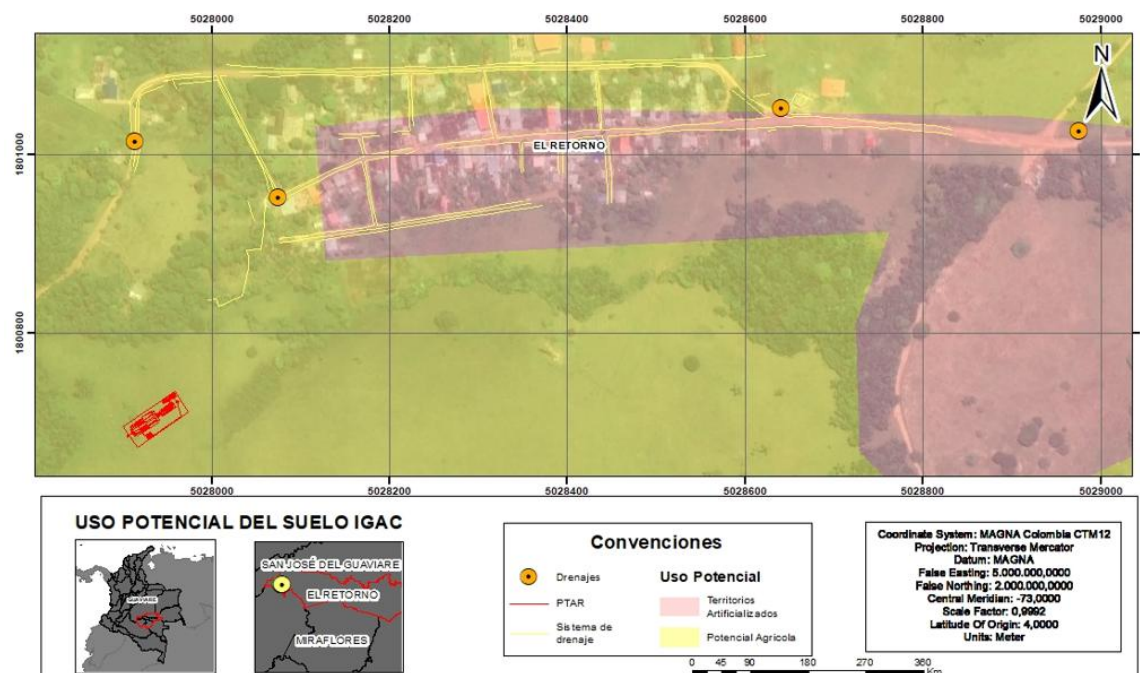
Dentro del casco urbano, el territorio presenta ocupación consolidada, lo que coincide con la clasificación de territorio artificializado en el plano de uso potencial. Esta área está destinada principalmente a actividades residenciales y servicios, careciendo de vocación agropecuaria por su nivel de transformación antrópica.

En contraste, en la franja perimetral al núcleo urbano predominan coberturas de pastos limpios, reflejo del uso ganadero extensivo que caracteriza gran parte de los suelos circundantes. Estas áreas muestran un proceso de sustitución de la cobertura natural, lo cual representa una presión sobre la biodiversidad y la capacidad de resiliencia ecosistémica. Adicionalmente, se identifican sectores con mosaicos de pastos y remanentes de espacios naturales, los cuales conservan fragmentos de vegetación que funcionan como conectores ecológicos de importancia para la fauna local y como áreas de regulación hídrica.

La inclusión de esta información en el diagnóstico del medio abiótico es relevante, pues permite comprender cómo las dinámicas de uso y transformación del suelo condicionan la sostenibilidad del territorio. Para el emplazamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), ubicada en un área de influencia directa de coberturas de pastos y tejido urbano, resulta fundamental establecer medidas de manejo que eviten la expansión no planificada de la frontera agrícola hacia remanentes naturales, y que promuevan el equilibrio entre el desarrollo urbano y la conservación de los suelos con vocación agropecuaria y de regulación ambiental.

USO POTENCIAL DEL SUELO

Figura 23. Uso Potencial del Suelo IGAC



Fuente: Consultor 2025

De acuerdo con la cartografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, el área de influencia del proyecto presenta dos categorías principales de uso potencial del suelo: territorios artificializados y potencial agrícola.

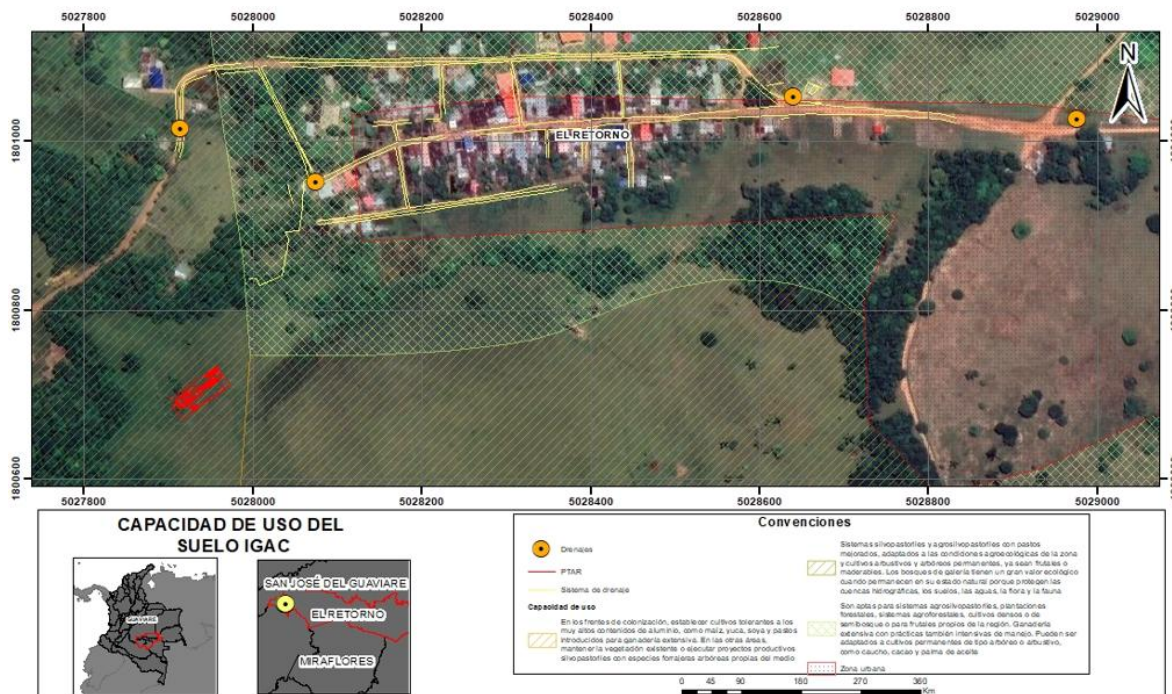
En la zona urbana de El Retorno, el suelo se encuentra clasificado como territorios artificializados, lo que corresponde a la franja consolidada del casco urbano donde se desarrollan actividades residenciales, comerciales e institucionales, asociadas a la infraestructura vial existente. Esta condición refleja una transformación antrópica significativa, en la que el suelo perdió sus características naturales y está destinado principalmente a usos urbanos.

Por otro lado, en las áreas aledañas al casco urbano y al emplazamiento proyectado para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), predomina la categoría de potencial agrícola, que comprende suelos con aptitud para el desarrollo de actividades agropecuarias, tales como cultivos de pancoger, pastos para ganadería y aprovechamiento de productos de subsistencia. Estos suelos mantienen características de fertilidad moderada y disponibilidad para actividades productivas, aunque con limitaciones asociadas a drenajes y pendientes locales.

La identificación de estas dos categorías es de relevancia dentro del componente abiótico, ya que permite reconocer la interacción del proyecto con áreas ya transformadas (territorio urbano) y áreas con aptitud agrícola que deben ser manejadas de manera sostenible. En particular, el emplazamiento de la PTAR se encuentra en una zona de transición entre el núcleo urbano y las áreas rurales, lo cual exige la implementación de medidas de manejo que eviten la pérdida de capacidad productiva del suelo y reduzcan los posibles impactos sobre su vocación agrícola.

CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

Figura 24. Capacidad de uso del Suelo IGAC



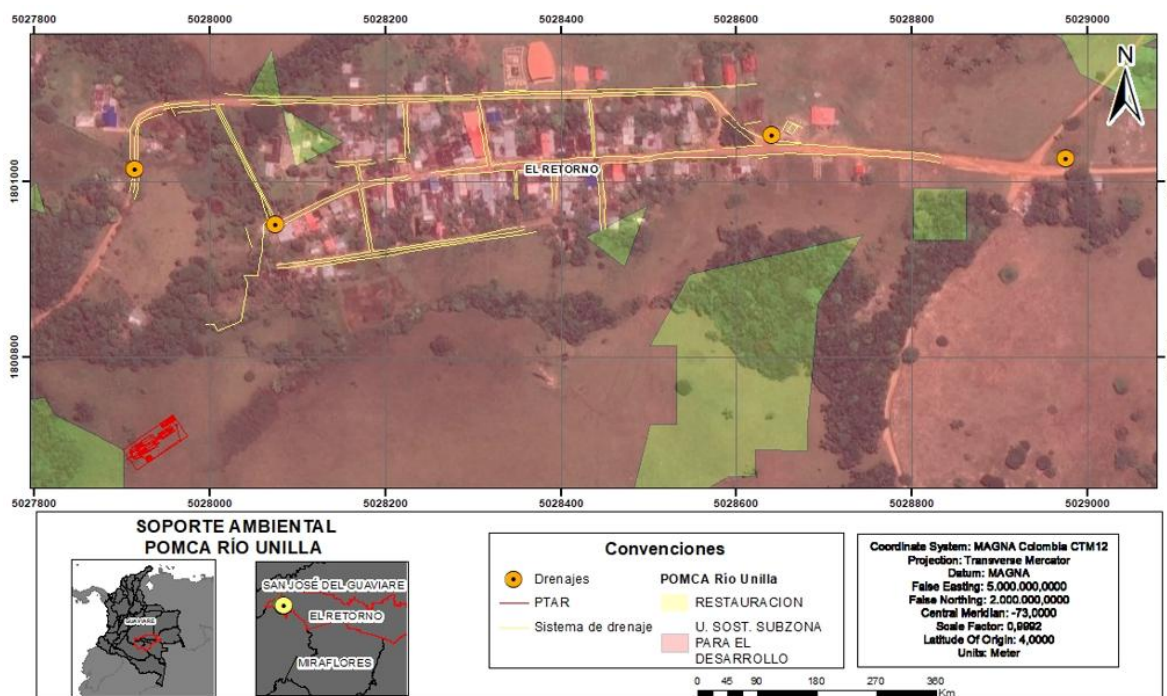
Fuente: Consultor 2025

En la franja donde se proyecta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y su área de influencia directa, se identifican suelos con capacidad restringida, en los que se aconseja el establecimiento de coberturas permanentes que reduzcan la erosión y contribuyan al equilibrio del ecosistema. El plano también señala la presencia de sectores donde se promueve el mantenimiento de vegetación natural y el uso ganadero extensivo, con énfasis en sistemas adaptados a las condiciones locales para evitar la degradación edáfica.

Este análisis resulta fundamental dentro del diagnóstico abiótico, ya que permite comprender que el territorio presenta vocación silvopastoril más que agrícola, lo cual condiciona las alternativas de aprovechamiento y ordenamiento del suelo en el entorno del proyecto. En ese sentido, la implementación de la PTAR no generará conflictos significativos con el uso potencial del suelo, siempre que se adopten medidas de manejo orientadas a controlar procesos erosivos, mantener cobertura vegetal y minimizar intervenciones adicionales sobre áreas con fragilidad edáfica.

SOPORTE AMBIENTAL

Figura 25. Soporte Ambiental POMCA Río Unilla

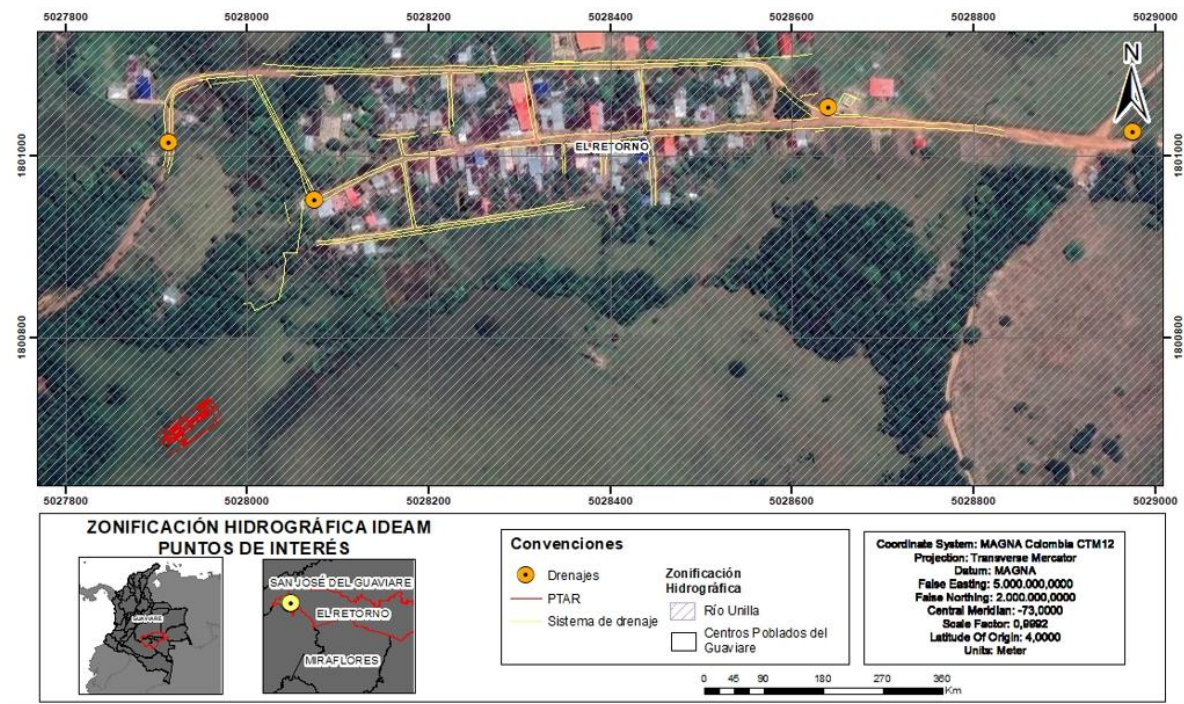


Fuente: Consultor 2025

El plano muestra la zonificación ambiental definida en el POMCA del río Unilla, en el área de la inspección La Unilla (El Retorno, Guaviare). Se identifican áreas de restauración ecológica, destinadas a recuperar suelos con pendientes y coberturas transformadas; subzonas para el desarrollo sostenible, con aptitud productiva y urbana; y sectores de cobertura boscosa y protección, claves para la regulación hídrica. Asimismo, se resalta la ubicación proyectada de la PTAR y la red de drenajes, integrando la infraestructura sanitaria con las directrices de manejo ambiental del POMCA.

4.3.4. HIDROLOGÍA

Figura 26. Zonificación Hidrográfica IDEAM Puntos de Interés



Fuente: Consultor 2025

El área del proyecto se encuentra en la cuenca del río Unilla, principal receptor de las escorrentías locales. La zona presenta drenajes secundarios de carácter intermitente y tendencia a encharcamientos por la baja pendiente y limitaciones de drenaje de los suelos.

El río Unilla constituye un cuerpo de agua sensible, por lo que los vertimientos de la PTAR deberán cumplir con la normativa vigente, garantizando medidas de control de erosión, revegetalización y protección de rondas hídricas.

4.3.5. CALIDAD DEL AGUA

Para la calidad del agua se tomó la información secundaria del Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Unilla departamento del Guaviare, POMCA 2011.

La determinación y análisis de la calidad del cuerpo de agua perteneciente a la Cuenca del Caño Unilla, se realizó con el fin de establecer su cumplimiento con la Normatividad ambiental, en lo referente a su aptitud para consumo humano, doméstico, agrícola y pecuario según el Decreto 1594/84 y como agua para consumo humano según los criterios de la Resolución 2115/07.

La valoración de la calidad del agua puede ser entendida como la evaluación de su naturaleza química, física y biológica, en relación con la calidad natural, los efectos humanos y usos posibles. Con el fin de hacer más

simple la interpretación de los datos de su monitoreo, es cada vez más frecuente el uso de índices de calidad de agua, los cuales son herramientas prácticas que reducen una gran cantidad de parámetros a una expresión sencilla dentro de un marco unificado. El índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o incluso, un color (Fernández y Solano 2005).

En Colombia de acuerdo con el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2000), la medición de parámetros fisicoquímicos es una actividad rutinaria. Sin embargo, no ha sido así el cálculo de índices de calidad de agua, a pesar de las recomendaciones explícitas en la legislación y de los desarrollos de formulaciones propias de nuestro país como las de Ramírez y Viña (1998).

La calidad del agua entendida como la condición del agua con respecto a la presencia o ausencia de su contaminación, involucra las acciones de valoración y monitoreo. Tales términos son frecuentemente confundidos y usados como sinónimos, por lo que vale la pena realizar una diferenciación entre ellos.

- Valoración de la Calidad del Agua
- Monitoreo hecho a la medida
- Marcos de referencia para programas de valoración y monitoreo de la calidad del agua
- Diseño de redes de monitoreo
- Aspectos políticos de manejo del recurso agua

La evaluación de la calidad del recurso hídrico en el área de estudio se llevó a cabo mediante la toma de muestras puntuales en sitios de zona alta y base de sector de cuenca y microcuenca de importancia geográfica, se efectuó la evaluación de un total de 7 muestras.

Tabla 5. Puntos de caracterización del recurso hídrico

ITEM	LUGAR	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
1	MUESTRA 1 CÑ PATO RIO UNILLA	1134370.336	734161.770
2	MUESTRA 2 CÑ ARENOSO ZONA ALTA	1138444.045	738522.072
3	MUESTRA 3 BOCAS UNILLA BASE CUENCA	1198610.161	662035.242
4	MUESTRA 4 RIO UNILLA LA UNION	1187061.992	693320.503
5	MUESTRA 5 BOCAS CÑ AGUA BONITA	1182474.932	696961.221
6	MUESTRA 6 D ZU CALAMAR	1158934.944	708244.450
7	MUESTRA 7 A ZU BOCATOMA CALAMAR	1157818.748	708021.992

Fuente: Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Unilla departamento del Guaviare, POMCA 2011.

Un índice de calidad de agua, consiste básicamente en una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros, los cuales sirven como una medida de la calidad del agua. El índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o un color. (ICATest)

El establecimiento de los pesos temporales era calculado dividiendo la importancia de cada parámetro sobre la valoración del peso de la variable de mayor importancia, es decir, el oxígeno disuelto. Así, los pesos temporales eran divididos individualmente entre la suma de los pesos temporales, lo que produjo los pesos finales. Estos pesos fueron: oxígeno disuelto, 0.17; Coliformes fecales, 0.15; pH, 0.12; DBO 5, 0.10; nitratos, 0.10; fosfatos, 0.10; Desviación de temperatura, 0.10; turbiedad, 0.08; y sólidos totales, 0.08 (Ott, 1978).

Para calcular el índice de calidad del agua agregado, se usa una suma lineal ponderada de los subíndices o una función de agregación del producto ponderado. El NSF usó una suma lineal ponderada. El resultado de su

aplicación, debe ser un número entre 0 y 100, donde 0 representa la calidad de agua muy pobre y 100 representa la calidad de agua excelente.

Índice	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7
WQI	78,53	76,5	69,97	75,3	86,96	91,46	73,81

$$WQI = \sum_{i=1}^n SI_i W_i$$

WQI	Rango	Escala de Color
91-100	Excelente	Blue
71-90	Buena	Green
51-70	Media	Yellow
26-50	Mala	Orange
0-25	Muy Mala	Red

En general la Cuenca del Unilla presenta un índice de calidad del agua relativamente BUENA, con la exención del punto 3 (Bocas de Agua Bonita) que presenta un ICA de rango MEDIA, cabe resaltar que el punto 6 (Bocas de caño Pato) presenta un índice de calidad EXCELENTE.

A parte del ICA, con la ayuda del Software ICATest v1.0 que es una herramienta para la valoración de la calidad del agua, podemos determinar cómo se ve afectado el cuerpo hídrico y que factor determinante incide en esta contaminación, para el Unilla NO se evidencia contaminación, solo se debe resaltar la contaminación causada por los vertimientos de aguas residuales del municipio de Calamar, que llegan al Caño Unilla sin ningún tratamiento previo que remueva la carga contaminante.

Síntesis

La calidad del agua del Caño Unilla desde el punto de vista fisicoquímico es BUENA de acuerdo a los parámetros evaluados, teniendo en cuenta que cumple con los criterios establecidos en el Decreto 1594/84 para los diferentes usos y con los criterios para calidad de agua para consumo humano de la Resolución 2115/07.

Según la conductividad eléctrica, los Caños Unilla, Caño Pato y Caño Tablazo presentan un grado de mineralización bajo y según el valor de pH presenta tendencia a la acidez.

De acuerdo al índice de contaminación evaluado, la cuenca del Unilla NO presenta ningún grado de contaminación por sólidos suspendidos, toxica, trofia, materia orgánica, pH y Mineralización, sin embargo, es importante resaltar alto el grado de contaminación causada por los vertimientos puntuales de agua residual en el municipio de Calamar, Este municipio no cuenta con PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) que remueva la concentración de carga contaminante que llega al Rio Unilla.

Adicionalmente se tomó información primaria de los estudios y diseños del sistema de acueducto para la inspección la unilla elaborados en junio del año 2020.

CARACTERIZACIÓN DEL AGUA DE CONSUMO

“La caracterización, entendida como la determinación de las características físicas, biológicas, químicas de las concentraciones de los constituyentes del agua y las cargas orgánicas presentes en ella, son un criterio básico en un proceso involucrado en la conceptualización, el diseño, la construcción, la puesta en marcha, la operación y/o el mantenimiento de un sistema de potabilización de agua. La determinación de los parámetros

anteriormente mencionados, permitirá establecer los medios óptimos para desarrollar un adecuado proceso de potabilización y suministro de agua a la comunidad.

A continuación, se describe de manera detallada las circunstancias, actividades y características específicas que acompañaron las jornadas de aforo y caracterización del agua distribuida en la inspección la Unilla y los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio para los parámetros físico-químicos y microbiológicos de cada una de las muestras.

Caracterización in situ

La jornada de muestreo se desarrolló durante el mes de marzo, se realizó un muestreo manual y se midieron en campo parámetros como: pH: 5.71; temperatura entre 25 – 26 °C y conductividad eléctrica: 8 µS/cm

La muestra fue tomada de forma puntual en el actual sistema de abastecimiento del agua.

Con el fin de garantizar que la muestra obtenida en campo constituyera una representación precisa del material del que se está haciendo el muestreo, se tuvo especial cuidado en aspectos como la obtención para lo cual se emplearon recipientes plásticos, la conservación o preservación mediante refrigeración permanente, el transporte y la entrega al laboratorio en el menor tiempo posible, para lo cual ya se tenía el cupo reservado en el Laboratorio TECNO Ambiental SAS, laboratorio certificado por el IDEAM.

Resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos


Se realizaron dos muestras in situ, una en la fuente superficial donde actualmente una parte de la comunidad se abastece y otra en un pozo profundo que se encuentra construido en la entrada de la inspección de un predio privado.

Como se puede evidenciar en las siguientes ilustraciones, ambas fuentes no cumplen con los parámetros mínimos para el consumo humano, por lo tanto, es necesario realizarse los respectivos tratamientos.

Realizando una comparación entre una fuente y la otra, se puede apreciar que la fuente de captación superficial no cumple con parámetros como: Color aparente, Hierro total, PH y turbidez, a su vez cuentan con un rango grande en partículas microbiológicas ya que se encontró coliformes totales de 12997 y coli de 204.

Por otro lado, la fuente subterránea no cumple con parámetros como: Color aparente, Hierro total, PH y turbidez; pero en este caso es menor la presencia de partículas microbiológicas estando en coliformes de 1733 y coli de 3”.

Figura 27. Resultados de análisis fisicoquímico fuente superficial



TECNO Ambiental S.A.S.
ANÁLISIS Y MONITOREO



INSTITUTO NACIONAL DE SALUD



IDEAM

Página 1 de 1 T.A. 37892

Solicitante:	GOBERNACION DEL QUAIKARE	Dirección:	No Reporta
Contacto:	Carrolo Hernandez	Teléfono:	3213880073

MUESTRA No.	No Reporta	Plan de monitoreo:	N.A.
Fecha de toma:	2020/02/21	Hora de toma:	06:20
Departamento:	Guaviare	Municipio:	Reforma
Veneda/Barrio:	La Uvella	Fuente:	Subterránea
Punto:	Salida Pozo Profundo	Lugar de muestreo:	Colindante con Estación de Bombeo
Coordenadas:	N:2°11,671' O:72°44,552"	Altitud:	265mmsn
Clase de muestra:	Agua Subterránea	Tipo de muestra:	Puntual
Fecha de recepción:	2020/02/21	Fecha de emisión del reporte:	2020/02/21

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO					
PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	FECHA DE ANÁLISIS	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE	RESULTADO
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO ₃ /L	SM 2330 B	2020/02/21	200	41
CLORUROS	mg Cl ⁻ /L	SM 4500 Cl ⁻ C	2020/02/21	250	< 3
COLOR APARENTE	UPC	SM 2120 B	2020/02/21	15	36
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	SM 2510 D	2020/02/21	1.000	99 C
DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ /L	SM 2340 C	2020/03/04	200	25
FOSFORO TOTAL	mg P/L	SM 4500 P B D	2020/03/04	N.E.	0,1
HIERRO TOTAL	mg Fe/L	SM 3500 Fe B	2020/03/06	0,3	4,8
MANGANESO TOTAL	mg Mn/L	SM 3330 F SM 3111 B	2020/03/11	0,1	0,00
NITRATOS	mg NO ₃ ⁻ /L	SM 4500 NO ₃ ⁻ D	2020/02/21	10	< 2,2
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL**	mg N/L	SM 4500 N Kjeldahl C	2020/03/04	N.E.	< 3,00
pH*	UND	SM 4500 H ⁺ B	2020/02/21	6,5 - 8,0	0,40
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /L	EPA 375.4	2020/02/24	250	3
TEMPERATURA*	°C	SM 2550 B	2020/02/21	N.E.	25,3
TURBIDIZ	NTU	SM 2120 B	2020/02/22	2	48

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO					
Coliformes totales	NMP/100ml	SM 9223 B	2020/02/21	0	1733
Coliformes fecales	NMP/100ml	SM 9223 B	2020/02/21	0	3

* Parámetro evaluado en el Laboratorio pH 4-10. Después de la titulación.

N.E.No Establecido.

INTERPRETACIÓN: Como orientación al usuario se comparan los resultados con la Resolución 2115 de 2007.


NOE FRANCISCO JIMENEZ M.
Jefe de Laboratorio
P.Q.10058


LORENA MARTINEZ G.
Microbióloga

Los resultados indicados como < (menor que) corresponden a los límites de detección de los métodos de ensayo.


Quedó autorizado por EL SOLICITANTE.

Reservados todos los derechos para las muestras analizadas.


Prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la autorización de TECNO Ambiental S.A.S.

17-0055/2020/05 FIN DEL REPORTE

Figura 28. Resultados de análisis fisicoquímico fuente subterránea



TECNO Ambiental S.a.s.
ANÁLISIS AMBIENTALES

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD


Página 1 de 1 T.A. 37692

REPORTE DE RESULTADOS

Solicitante:	GOBERNACIÓN DEL GUAYARE	Dirección:	No Reporta
Contacto:	Cervilo Hernandez	Teléfono:	3212860073

MUESTRA No.	No Reporta	Plan de monitoreo:	N.A.
Fecha de toma:	2020/02/21	Hora de toma:	06:20
Departamento:	Guaviare	Municipio:	Rahona
Vereda/Barrio:	La Unilla	Fuente:	Subterránea
Punto:	Saida Pozo Profundo	Lugar de muestreo:	Colindante con Estación de Servicio Entrada Vereda
Coordenadas:	N:2°11'07" S:72°44'02"	Altitud:	205mmsn
Clase de muestra:	Agua Subterránea	Tipo de muestra:	Puntal
Fecha de recepción:	2020/02/21	Fecha de emisión del reporte:	2020/03/11

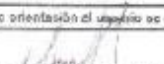
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO					
PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	FECHA DE ANÁLISIS	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE	RESULTADO
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCl ₂ /l	SM 2310 B	2020/02/21	200	41
CLORUROS	mg Cl ⁻ /l	SM 4500 Cl ⁻ G	2020/02/21	200	< 3
COLOR APARENTE	UPC	SM 2120 B	2020/02/21	15	38
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	SM 2510 B	2020/02/21	1.000	900
DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ /l	SM 2340 C	2020/02/21	300	25
FOSFORO TOTAL	mg P/L	SM 4500 P B D	2020/02/21	N.E.	0,1
HIERRO TOTAL	mg Fe/l	SM 3500 Fe B	2020/02/21	0,3	4,8
MANGANESO TOTAL	mg Mn/l	SM 3030 F SM 3111 B	2020/02/21	0,1	0,06
NITRATOS	mg NO ₃ ⁻ /l	SM 4500 NO ₃ D	2020/02/21	10	< 2,2
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	mg N/L	SM 4500 N C, 4500 N O C	2020/02/21	N.E.	< 3,00
pH	UNO	SM 4500 H ⁺ E	2020/02/21	6,5 - 8,0	9,45
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /l	EPA 375.4	2020/02/21	250	3
TEMPERATURA	°C	SM 2550 B	2020/02/21	N.E.	25,3
TURBIDEZ	NTU	SM 2100 B	2020/02/21	2	45

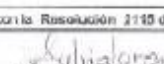
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		
Coliformes totales	NMP/100ml	SM 9223 B
Coliformes fecales	NMP/100ml	SM 9223 B

pH: 9.45 medido en el Laboratorio
pH 4.45. Después de titulación.

N.E. No Establecido.

INTERPRETACIÓN: Como orientación al usuario se comparan los resultados con la Resolución 2115 de 2007.


 NOE FRANCISCO JIMENEZ M.
 Jefe de Laboratorio
 P.Q.0368


 LORENA MARTINEZ G.
 Microbióloga

Los resultados indicados como " menor que" corresponden a los límites de detección de los métodos de ensayo. Muestra controlada por EL SOLICITANTE. Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas. Prohibido la reproducción parcial o total de este informe sin la autorización de TECNO Ambiental S.A.S.

FIN DEL RESULTADO

Calle 40 No. 25 - 01 Barrio El Empeño - Villavicencio - Telefax: 654 1235 / 664 3515
E-mail: tecnoambiental_sas@yahoo.com

Fuente: Tecnoambiental SAS

La evaluación integral de la calidad del recurso hídrico en el área de estudio, con base en información secundaria (POMCA 2011) y primaria (estudios y diseños del acueducto, 2020), evidenció que las fuentes de abastecimiento de la inspección La Unilla presentan incumplimientos en parámetros fisicoquímicos (color aparente, hierro total, pH y turbidez) y microbiológicos, especialmente en la fuente superficial, donde se registró una elevada presencia de coliformes totales y E. coli.

En respuesta a estas condiciones, se realizó la construcción y puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), la cual garantiza que el agua suministrada a la comunidad cumpla con los criterios de calidad establecidos en la Resolución 2115 de 2007 para consumo humano.

4.3.6. USOS DEL AGUA

Según los estudios y diseños del sistema de acueducto elaborados en 2020, para la inspección La Unilla, se aplicó una encuesta comunitaria con el fin de identificar los principales usos del recurso hídrico. Los resultados evidenciaron los siguientes escenarios de consumo:

- Uso doméstico: lavado de ropa, aseo del hogar, preparación de alimentos y aseo personal.
- Uso institucional: correspondiente al internado de la zona, con una capacidad de 100 internos.
- Uso comercial: representado por la iglesia local, con una capacidad aproximada de 30 asistentes.
- Uso escolar: asociado al colegio de la inspección, que atiende a 206 estudiantes.

Conclusión:

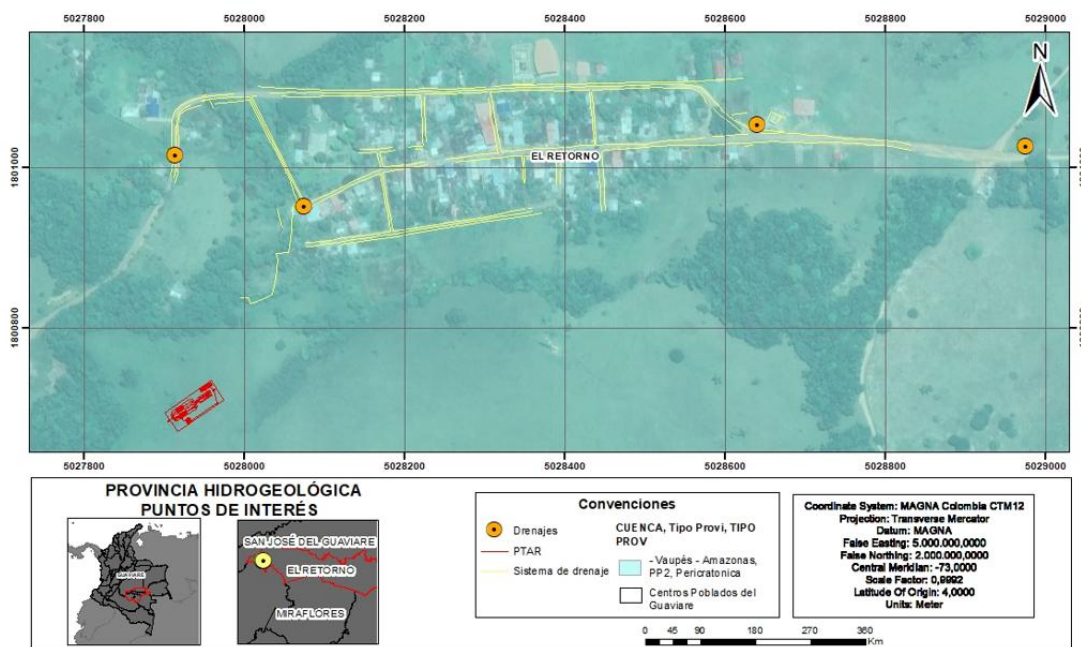
Los resultados muestran que el agua en la inspección La Unilla tiene un carácter principalmente doméstico y comunitario, orientado a cubrir necesidades básicas y sociales de la población. Con la puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) y el sistema de acueducto, ya se garantiza un suministro seguro para estos usos.

En este contexto, el presente PMA cobra relevancia como complemento en el marco de los estudios y diseños del alcantarillado sanitario y pluvial, asegurando la adecuada recolección, conducción y tratamiento de las aguas residuales, lo que permitirá proteger la calidad del recurso hídrico, evitar afectaciones al entorno y consolidar la gestión integral del agua en la inspección La Unilla.

4.3.7. HIDROGEOLOGIA

PROVINCIA HIDROGEOLÓGICA

Figura 29. Provincia Hidrogeológica puntos de interés



Fuente: Consultor 2025

La zona de estudio se encuentra incluida dentro de la Provincia Hidrogeológica Vaupés – Amazonas (PP2, Pericratónica), caracterizada por la presencia de formaciones sedimentarias de baja consolidación y depósitos aluviales, que permiten el almacenamiento y circulación de aguas subterráneas en acuíferos poco profundos. Estos acuíferos presentan generalmente caudales bajos a moderados, utilizados principalmente para abastecimiento local y consumo doméstico.

Esta provincia hidrogeológica cumple un papel fundamental en la dinámica hídrica del territorio, ya que constituye el soporte de recarga de los acuíferos locales, regulando la disponibilidad de agua subterránea en función de la litología y de la interacción con los cuerpos de agua superficiales. En el marco del proyecto, esta información es relevante para garantizar que las actividades constructivas y operativas de la PTAR no generen afectaciones a la recarga de acuíferos ni a la calidad del recurso hídrico subterráneo.

4.4. MEDIO SOCIOECONOMICO

La inspección La Unilla se localiza en jurisdicción del municipio de El Retorno, departamento del Guaviare, territorio amazónico reconocido por el IGAC (2020) como parte de la Orinoquía–Amazonía, con suelos de aptitud principalmente agropecuaria bajo esquemas silvopastoriles y mosaicos de pastos con espacios naturales.

De acuerdo con proyecciones del DANE (2018, Censo Nacional de Población y Vivienda), el municipio de El Retorno cuenta con una población aproximada de 12.000 habitantes, de los cuales un alto porcentaje reside en el área rural. La inspección La Unilla presenta una población menor, dispersa y con fuerte dependencia de las actividades agropecuarias de subsistencia, donde predominan la ganadería extensiva y cultivos de pancoger. Esta base productiva, de baja tecnificación, coincide con lo señalado en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Unilla – POMCA (CDA, 2011), que caracteriza al territorio como altamente transformado por pastizales, pero con remanentes de bosque basal húmedo de importancia ambiental.

En términos de infraestructura y servicios públicos, la comunidad dispone actualmente de un sistema de acueducto y una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) construida en 2024, lo que garantiza el acceso al agua de calidad para consumo humano. Sin embargo, persiste la carencia de un sistema integral de alcantarillado sanitario y pluvial, lo que genera vertimientos directos de aguas residuales a caños y suelos, aumentando los riesgos de contaminación y afectaciones en la salud pública, situación ya señalada en diagnósticos previos de la Corporación CDA y retomada en el presente PMA.

La dinámica social y comunitaria se centra en instituciones locales como el colegio rural (206 estudiantes), un internado con capacidad para 100 internos y la iglesia local (aprox. 30 asistentes regulares), que funcionan como espacios de cohesión social. Estas infraestructuras, junto con el uso doméstico en los hogares, constituyen los principales demandantes de agua y, en consecuencia, generadores de aguas residuales que requieren un manejo adecuado.

En materia de salud y calidad de vida, estudios del IDEAM (Estudio Nacional del Agua, 2019) y reportes locales han señalado que la deficiencia en saneamiento básico incrementa la exposición a enfermedades de origen hídrico. En este sentido, la construcción del sistema de alcantarillado y la PTAR asociada contribuirán a mejorar las condiciones de salubridad, reduciendo riesgos sanitarios y fortaleciendo la sostenibilidad ambiental del territorio.

Finalmente, desde el punto de vista cultural y de percepción comunitaria, la población de La Unilla reconoce la necesidad del proyecto como un paso fundamental para alcanzar una mejor calidad de vida.

El medio socioeconómico de la inspección La Unilla refleja una comunidad rural con fuerte dependencia agropecuaria, limitada infraestructura de saneamiento y retos sociales asociados a salud pública y calidad de vida. El proyecto de alcantarillado sanitario, pluvial y PTAR representa una medida estructural que permitirá mejorar la salud y el bienestar comunitario, proteger el recurso hídrico y fortalecer el desarrollo sostenible local, en concordancia con los lineamientos del POMCA del río Unilla, los instrumentos de planeación territorial y las políticas ambientales de la CDA.

5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación ambiental del proyecto de construcción de la cicloruta y obras de infraestructura urbana en el municipio de Puerto Gaitán – Meta incluyó la identificación, valoración y descripción de los posibles cambios en el ambiente como consecuencia directa o indirecta de las actividades previstas. Este análisis se fundamentó en la caracterización de la línea base ambiental, las características técnicas del proyecto y la demanda de recursos naturales. Todo el proceso se desarrolló conforme a los lineamientos establecidos en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (MGEPEA).

El enfoque adoptado aborda, de manera integral, la identificación, evaluación y descripción de impactos ambientales, incorporando un análisis que permite determinar:

- Cuáles de los impactos identificados son significativos;
- Qué impactos presentan efectos sinérgicos o acumulativos;
- Y cuál es su distribución espacial en relación con los componentes del área de influencia del proyecto.

Para ello, se parte de una evaluación inicial del escenario sin proyecto, en el que se analizan las actividades actuales (económicas y cotidianas) desarrolladas en la zona, con el fin de establecer el estado actual de los sistemas naturales y su comportamiento tendencial. Esta tendencia se estima a partir del contexto del desarrollo regional y local, la dinámica socioeconómica, los planes gubernamentales, las acciones de preservación y manejo ambiental, y los efectos de las actividades antrópicas sobre los ecosistemas. Este análisis se basa en lo identificado en el Capítulo 8 del presente estudio, las visitas de campo realizadas por el equipo consultor y el criterio técnico interdisciplinario de los profesionales participantes.

En este contexto, se identifican las fuentes generadoras de impacto actuales, entre las que se destacan: una vía nacional existente, predios agroindustriales, actividades pecuarias, sectores comerciales y asentamientos humanos presentes en el área de estudio.

Posteriormente, se desarrolla la evaluación del escenario con proyecto, que comprende la identificación y valoración de los efectos potenciales que podrían generarse durante las distintas etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento), sobre los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos del entorno. Esta evaluación inicia con una descripción detallada de las actividades por fase, seguida de la presentación y valoración de los impactos asociados, y concluye con una síntesis de los hallazgos más relevantes.

La valoración de impactos ambientales se llevó a cabo teniendo como marco de referencia los lineamientos establecidos en el Decreto 1076 de 2015, así como la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández-Vitora, la cual se basa en el uso de una matriz de impactos que relaciona las actividades del proyecto con los efectos ambientales generados. A cada interacción identificada se le asigna una valoración cualitativa y semicuantitativa, tomando en cuenta criterios como:

- Naturaleza
- Intensidad
- Extensión
- Momento de ocurrencia
- Persistencia
- Reversibilidad
- Sinergia
- Acumulación
- Tipo de efecto
- Periodicidad
- Recuperabilidad

La aplicación de estos criterios se realizó con base en la información obtenida durante la caracterización ambiental y en el juicio experto del equipo técnico especializado, garantizando una evaluación rigurosa y contextualizada de los impactos del proyecto.

5.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIN PROYECTO

Se procede a identificar y describir los impactos ambientales físico, bióticos y socioeconómicos que se generan en el escenario actual por las actividades desarrolladas en el área de influencia directa.

Tabla 6. Descripción de los impactos ambientales existentes sin proyecto.

MEDIO	COMPONENTES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	NATURALEZA	DESCRIPCIÓN
ABIOTICO	Aire/ Atmosférico	Cambios en los niveles de ruido	-	Se evidencia movilidad baja de motocicletas y carros los cuales modifican los niveles sonoros del sector. Es una zona rural poco habitada, que se desplaza en motocicletas y/o vehículos.
		Emisiones de gases y material particulado	-	El tránsito vehicular se muestra como una actividad baja, el flujo vehicular es evidente por la presencia de carros y motocicletas presentando cambios en las concentraciones de gases atmosféricos, sin embargo, los valores de estos gases son indetectables, por lo cual no se considera una fuerte afectación al medio ambiente y a la comunidad.
		Generación de malos olores	-	Son producidos por las aguas residuales las cuales no tienen un tratamiento eficiente. Además, se produce la proliferación de vectores causantes de enfermedades a la población.
	Paisaje	Alteración del entorno paisajístico	-	Se identifica un paisaje rural, se hace presente cobertura vegetal. Sobre la vía existe malformaciones como lo son huecos y fisuras ocasionadas por el tráfico vehicular, así mismo el material granular fue lavado y arrastrado a causa de la frecuencia de lluvias. Este es un lugar de paso para los habitantes de la zona así mismo de vehículos particulares motocicletas, carros y bicicletas.

MEDIO	COMPONENTES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	NATURALEZA	DESCRIPCIÓN
	Recurso hídrico	Contaminación del agua	-	Se presencia contaminación del agua por vertimientos del agua residual a la Fuente hídrica sin ningún tipo de tratamiento.
	Suelo	Contaminación del suelo	-	Los tanques de tratamiento de agua residual se encuentran rebosados, generando malos olores y contaminación al suelo.
BIÓTICO	Flora	Presencia de cobertura vegetal	+	Se presenta cobertura vegetal de alta densidad, las cuales se encuentran ubicadas en la ronda hídrica y aledaños en las vías de movilidad, esto a su vez es hábitat de especies faunísticas propias de la región.
	Fauna	Ahuyentamiento y/o desplazamiento de fauna	-	En el área de influencia directa del proyecto se evidencia biodiversidad de fauna propios de la región. Estas se ven afectadas por la presencia de los residentes y personas transitorias, además por el paso vehicular por las vías, generando el desplazamiento de estas.
		Caza y domesticación de animales silvestres	-	La población residente realiza caza de animales para consumo (primates, pecaríes, roedores grandes y venados. Por otra parte, utilizan aves como animales domésticos los cuales conviven con ellos en sus viviendas (pericos, loros, tucanes, guacamayas).
SOCIOECONOMICO	Social	oferta y demanda de servicios sociales y públicos	-	<p>En términos de infraestructura y servicios públicos, la comunidad dispone actualmente de un sistema de acueducto y una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) construida en 2024, lo que garantiza el acceso al agua de calidad para consumo humano. Sin embargo, persiste la carencia de un sistema integral de alcantarillado sanitario y pluvial, lo que genera vertimientos directos de aguas residuales a caños y suelos, aumentando los riesgos de contaminación y afectaciones en la salud pública.</p> <p>La dinámica social y comunitaria se centra en instituciones locales como el colegio rural (206 estudiantes), un internado con capacidad para 100 internos y la iglesia local (aprox. 30 asistentes regulares), que funcionan como espacios de cohesión social. Estas infraestructuras, junto con el uso doméstico en los hogares, constituyen los principales demandantes de agua y, en consecuencia, generadores de aguas residuales que requieren un manejo adecuado.</p> <p>En materia de salud y calidad de vida, estudios del IDEAM (Estudio Nacional del Agua, 2019) y</p>

MEDIO	COMPONENTES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	NATURALEZA	DESCRIPCIÓN
				reportes locales han señalado que la deficiencia en saneamiento básico incrementa la exposición a enfermedades de origen hídrico. En este sentido, la construcción del sistema de alcantarillado y la PTAR asociada contribuirán a mejorar las condiciones de salubridad, reduciendo riesgos sanitarios y fortaleciendo la sostenibilidad ambiental del territorio.
SOCIO CULTURAL	Social	Problemas de sanidad	-	La población carece de un sistema para la recolección y transporte de las aguas residuales generadas en las viviendas existentes. Estas aguas son descargadas en su mayoría sobre las vías públicas desde su interior hasta la calzada, las cuales fluyen a lo largo de las mismas, generando focos de contaminación y vectores a la comunidad que allí reside. En otros casos, las descargas se realizan en sistemas individuales de tratamiento de cada predio. Esta situación genera afectaciones a la salud, dado que el agua para consumo humano y uso doméstico, es tomada de aljibes o pozos perforados construidos al interior de estas viviendas, los cuales se ven contaminados al percolar dichas aguas hasta el acuífero explotado. A continuación, se presenta registro fotográfico, donde se evidencia la problemática actual.
		Accidentes e incidentes	-	Actualmente los pobladores están expuestos a los riesgos de accidentalidad cotidianos de cualquier asentamiento humano de tipo urbano y rural.

Fuente: Consultor 2025.

5.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CON PROYECTO

5.2.1. VALORACIÓN Y ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES CON PROYECTO

5.2.1.1. Metodología para la valoración de impactos

La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas. Para la evaluación de impactos se tomó la metodología de Vicente Conesa Fernández-Vitora, especialmente en su obra: Conesa, V. (2010)⁵. De esta forma, la metodología utilizada sus atributos se presentan en la siguiente tabla:

⁵Conesa Fernández - Vitora, V., Conesa Ripoll, V., Conesa Ripoll, L. A., & Esteban Bolea, M. T. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental: Conesa Fernández - Vitora, Vicente (4a. ed.). Madrid: Mundi-Prensa.

Tabla 7. Valoración de impactos.

MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE IMPACTOS ESCENARIO CON PROYECTO			
Metodología Conesa (2010) Vicente Conesa Fernández-Vítora en su libro Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.			
CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA INSPECCIÓN LA UNILLA DEL MUNICIPIO DEL RETORNO – DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE			
ATRIBUTOS PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Naturaleza (NA): hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados, por lo tanto, define el sentido del cambio ambiental producido por determinada acción de las actividades.	Negativo	-	Degrada las condiciones actuales o futuras del medio, es un impacto perjudicial.
	Positivo	+	Mejora las condiciones actuales o futuras del medio, es un impacto beneficioso.
Intensidad (I) - Grado de destrucción: se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. Corresponde al tamaño o dimensión del cambio ambiental producido sobre un elemento o componente específico, como consecuencia del desarrollo de una actividad o proceso.	Baja	1	La alteración del elemento impactado es mínima.
	Media	2	Cambian algunas de las características del elemento impactado.
	Alta	4	Cambian las principales características del elemento impactado.
	Muy alta	8	Se presentan cambios significativos del elemento impactado.
	Total	12	Hay una pérdida total del elemento impactado.
Extensión (EX) - Área de influencia: hace referencia a la localización de los efectos teniendo en cuenta el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto o actividad.	Puntual	1	La acción se produce de forma localizada, se refiere a los impactos generados en el área directamente intervenida por las actividades. Para el medio socioeconómico corresponde a los predios donde se llevan a cabo las actividades.
	Parcial	2	Se refiere a aquellos impactos que trascienden las áreas intervenidas por las actividades, sin llegar a abarcar la totalidad de la unidad de análisis del elemento impactado. En el caso del medio socioeconómico se incluirían aquellos impactos de cobertura veredal.
	Extenso	4	Se refiere cuando el impacto trasciende el área de influencia parcial, alcanzando la totalidad de la unidad de análisis del elemento impactado. A nivel socioeconómico el impacto trasciende a nivel municipal.
	Total	8	El impacto ambiental se extiende en más de una unidad de análisis del elemento impactado. A nivel socioeconómico el impacto trasciende a nivel departamental.
	Crítico	+4	Aquel en que la situación en que se produce el impacto sea crítica (normalmente se da en los impactos puntuales). Por ejemplo, el vertido en un cauce, próximo y aguas arriba de una

MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE IMPACTOS ESCENARIO CON PROYECTO			
Metodología Conesa (2010) Vicente Conesa Fernández-Vítora en su libro Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.			
CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA INSPECCIÓN LA UNILLA DEL MUNICIPIO DEL RETORNO – DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE			
ATRIBUTOS PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS			
			toma de agua para consumo humano presenta una ubicación crítica o degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, estaremos ante un Impacto de Ubicación Crítica y se le atribuye un valor de cuatro unidades por encima del que le corresponde.
Momento (MO) - Plazo de manifestación: Se refiere tiempo de manifestación del impacto que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto	Largo plazo	1	El impacto será de manifestación a largo plazo si el efecto tarda en manifestarse más de 10 años.
	Mediano plazo	2	El impacto será de manifestación a mediano plazo si el periodo de tiempo que va es de 1 a 10 años.
	Corto plazo	3	El impacto será de manifestación a corto plazo cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sea inferior a un (1) año.
	Inmediato	4	El impacto será de manifestación inmediata cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sea nulo
	Crítico	+4	Impacto de momento crítico: Es aquel en el que el momento en que tiene lugar la acción impactante es crítica independientemente del plazo de manifestación. Si alguna circunstancia que hiciese crítico el plazo de manifestación del impacto, cabría atribuirle un valor de cuatro unidades por encima de las especificadas (ruido por la noche en las proximidades de un centro hospitalario -inmediato crítico-, previsible aparición de una plaga o efecto pernicioso en una explotación justo antes de la recolección -, mediano plazo crítico-, etc)
Persistencia (PE) - Permanencia del efecto: se refiere al tiempo que teóricamente permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.	Fugaz o Efímero	1	Cuando la permanencia del efecto, por cualquier circunstancia que sea, es mínima o nula.
	Momentáneo	1	Si el impacto persiste por menos de un (1) año.
	Temporal	2	Si el impacto persiste por uno (1) a diez (10) años.
	Pertinaz	3	Si el impacto persiste más de once (11) y hasta 15 años.

MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE IMPACTOS ESCENARIO CON PROYECTO			
Metodología Conesa (2010) Vicente Conesa Fernández-Vítora en su libro Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.			
CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA INSPECCIÓN LA UNILLA DEL MUNICIPIO DEL RETORNO – DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE			
ATRIBUTOS PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS			
	Permanente	4	Si el impacto persiste por un tiempo mayor a 15 años o indefinido.
Reversibilidad (RV): se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto o actividad, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Esto corresponde a la capacidad del medio para asimilar naturalmente un cambio o impacto generado por una o varias actividades, de forma que activa mecanismos de autodepuración o auto-recuperación, sin la implementación de medidas de manejo y, una vez desaparece la acción causante de la alteración. Para evaluar este atributo se debe tener en cuenta la persistencia del impacto.	Corto plazo	1	La recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, una vez desaparece la acción causante de la alteración, se puede producir en menos de un (1) años.
	Mediano plazo	2	La recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, una vez desaparece la acción causante de la alteración, se puede producir entre uno (1) a diez (10) años.
	Largo plazo	3	La recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, una vez desaparece la acción causante de la alteración, se puede producir entre once (11) y hasta 15 años.
	Irreversible	4	Si la reversibilidad es por un tiempo mayor a 15 años o indefinido. }La recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, una vez desaparece la acción causante de la alteración, no es posible en su totalidad.
Sinergia (SI) - Potenciación de la manifestación: contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. En otros términos, hace referencia a la valoración del efecto conjunto de la presencia simultánea de varios impactos, que supone una incidencia ambiental mayor al efecto de la suma de los impactos individuales contemplados aisladamente, o que induce con el tiempo a la aparición de nuevos impactos.	No sinérgico o simple	1	Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor.
	Sinérgico o moderado	2	Cuando el impacto presenta una sinergia moderada con otros impactos.
	Muy sinérgico	4	Cuando el impacto presenta una sinergia alta con otros impactos.
Acumulación (AC) - Incremento progresivo: hace referencia al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Es decir, la posibilidad que el efecto de los impactos	Simple	1	El impacto no es acumulativo por la ocurrencia de la actividad generadora.
	Acumulativo	4	El efecto del impacto se acumula con la ocurrencia de la actividad generadora.

MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE IMPACTOS ESCENARIO CON PROYECTO			
Metodología Conesa (2010) Vicente Conesa Fernández-Vítora en su libro Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.			
CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA INSPECCIÓN LA UNILLA DEL MUNICIPIO DEL RETORNO – DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE			
ATRIBUTOS PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS			
aumente de manera gradual con la ocurrencia de la acción generadora del impacto.			
Efecto (EF) - relación causa/efecto: Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción	Indirecto o secundario	1	Se dice que los impactos son indirectos cuando son producidos por un impacto anterior, que en este caso actúa como un agente causal. El impacto anterior puede ser directo o indirecto, en cualquier caso es desencadenante de otros impactos.
	Directo o primario	4	El efecto puede ser directo o primario, siendo este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.. Los impactos son directos cuando la relación causa a efecto es directa, sin intermediaciones anteriores.
Periodicidad (PR) - Regularidad de la manifestación: Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera continua (las acciones que lo producen permanecen constantes en el tiempo), o discontinua (las acciones que lo producen actúan de manera regular (intermitente)), o regular o esporádica en el tiempo.	Irregular (aperiódico y esporádico)	1	Cuando la manifestación es discontinua del efecto, se repite en el tiempo de una manera irregular e imprevisible sin cadencia alguna.
	Periódico o de regularidad intermitente	2	Cuando la acción que produce el efecto, y por tanto su manifestación, son infrecuentes, presentándose con carácter excepcional.
	Continuo	4	Cuando los plazos de manifestación presentan una regularidad y una cadencia establecida.
Recuperabilidad (MC) - Reconstrucción por medios humanos: Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana o sea, mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras.	Recuperable de manera inmediata	1	Recuperación en horas o días.
	Recuperable a corto plazo	2	Recuperación del elemento ambiental es menor a un (1) año.
	Recuperable a medio plazo	3	La recuperación se puede producir entre uno (1) a diez (10) años.
	Recuperable a largo plazo	4	La recuperación se puede producir entre once (11) y hasta 15 años.
	Mitigable, sustituible y compensable	4	En caso de que la alteración se recupere parcialmente, al cesar o no, la presión provocada por la acción y previa incorporación de medidas correctoras, el impacto será mitigable En el caso de que se presente un impacto

MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE IMPACTOS ESCENARIO CON PROYECTO			
Metodología Conesa (2010) Vicente Conesa Fernández-Vítora en su libro Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.			
CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA INSPECCIÓN LA UNILLA DEL MUNICIPIO DEL RETORNO – DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE			
ATRIBUTOS PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS			
			irrecuperable pero exista la posibilidad de introducir medidas compensatorias, estaremos ante un impacto compensable. El mismo valor adquirirá el impacto cuando exista la posibilidad de introducir medidas curativas o recuperadoras.
	Irrecuperable	8	Alteración imposible de reparar en su totalidad, por la acción humana. Cuando el tiempo de reconstrucción del efecto es superior a 15 años, se considera irrecuperable.

Fuente: (VICENTE CONESA FERNANDEZ, 2010)

El significado de la importancia ambiental de un impacto se basa en la siguiente consideración: La importancia (IA) corresponde a la evaluación cualitativa del impacto ambiental o el cambio generado sobre un factor y su relevancia frente al estado de este, tanto en el grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como por la caracterización de los demás atributos valorados. La metodología empleada para el presente estudio estableció la forma de determinar el valor de importancia de un impacto mediante la combinación de los atributos de calificación descritos en los numerales anteriores. A continuación, se presenta la expresión matemática para el cálculo de esta, donde se observa que se otorga un mayor peso a los atributos de Intensidad (3) y Extensión (2).

$$I = \pm (3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Dónde:

\pm = Naturaleza del impacto.

I = Importancia del impacto

i= Intensidad o grado probable de destrucción

EX = Extensión o área de influencia del impacto

MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

RV = Reversibilidad SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo

EF = Efecto (tipo directo o indirecto)

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos.

De acuerdo con lo anterior, la expresión matemática para establecer la importancia ambiental genera un valor mínimo de 13 y un máximo de 100, incluyendo los puntos adicionales que se pusieron en la metodología al considerar un impacto crítico; Por lo tanto, con el fin de considerar cuatro (4) categorías de clasificación se establecieron los rangos para calificar los impactos, tal y como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 8. Calificación del impacto según su valoración.

VALOR DE IMPORTANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO (IA)			
IMPACTOS NEGATIVOS (-)			
IRRELEVANTE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO
< -25	-25 a -49,9	-50 a 74,9	> -75
IMPACTOS POSITIVOS (+)			
LEVE	MENOR	ALTO	MUY ALTO
< - 25	25 a 49,9	50 a 79,9	>75

Fuente: (VICENTE CONESA FERNANDEZ, 2010)

De acuerdo con los valores de importancia ambiental (IA) obtenidos para cada una de las interacciones entre los impactos ambientales y las actividades, se procede a determinar la significancia ambiental (SA), definida como el grado en el cual un impacto tiene el potencial para modificar el estado del ambiente, lo cual se basa en la aplicación de un proceso de normalización del resultado obtenido en la importancia ambiental, como se muestra en la siguiente expresión matemática:

$$PMNi = ((Ci - Cmin) / (Cmax - Cmin) * 100) * NA$$

PMNi: Potencial de modificación de las condiciones ambientales normalizado del impacto i.

Ci: Valor absoluto de la calificación de la importancia ambiental del impacto i.

Cmin: Valor absoluto de la calificación mínima posible de importancia ambiental.

Cmax: Valor absoluto de la calificación máxima posible de importancia ambiental.

NA: Naturaleza del impacto ambiental (valor asociado a si el impacto es positivo o negativo).

Tabla 9. Clasificación de la Significancia ambiental (SA).

VALOR DE SIGNIFICANCIA AMBIENTAL (SA)	Negativo (-)	No significativo	Bajo(-)	Inferior a -25
		Significativo	Medio(-)	-25 a - 49,9
			Alto(-)	-50 a -74,9
			Muy alto(-)	Superior a - 75
	Positivo (+)	No significativo	Bajo(+)	Inferior a 25
		Significativo	Medio(+)	25 a 49,9
			Alto(+)	50 a 74,9
			Muy alto(+)	Superior a 75

Fuente: (VICENTE CONESA FERNANDEZ, 2010)

5.2.1.2. Matriz de identificación de impactos CON proyecto y su naturaleza (NA)

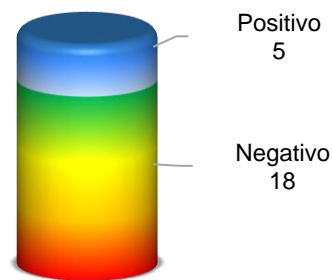
A continuación, se presenta la matriz de identificación y valoración de impactos ambientales, la cual se construyó con base en la caracterización del área de influencia, las actividades del proyecto y la interacción de estas con los componentes físico, biótico y socioeconómico. Esta matriz permite visualizar de manera integral

los impactos potenciales, tanto positivos como negativos, que se pueden generar durante las fases de preparación y pre construcción, construcción y operación - supervisión, así como la magnitud, extensión y temporalidad de los mismos.

Con base en la tabla anterior, donde se identificaron los posibles impactos ambientales asociados a cada etapa del proyecto de la CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA INSPECCIÓN LA UNILLA DEL MUNICIPIO DEL RETORNO – DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE, se presentan a continuación las gráficas que permiten visualizar de manera más clara cómo se manifiestan dichos impactos en el desarrollo del proyecto.

Gráfica 1. Naturaleza de impactos ambientales con proyecto.

Naturaleza



Fuente: Consultor, 2025.

En total se identificaron veintitrés (23) impactos ambientales asociados al proyecto. De estos, dieciocho (18) corresponden a impactos de carácter negativo, equivalentes al 78,26%, mientras que cinco (5) son de carácter positivo, que representan el 21,74%.

De acuerdo con el análisis realizado, la mayoría de los impactos ambientales identificados en el proyecto (78,26%) son de carácter negativo, lo cual es esperable en proyectos de infraestructura como la construcción de un alcantarillado sanitario, pluvial y una planta de tratamiento, dado que durante las fases de construcción y operación se generan alteraciones sobre los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos del entorno.

Por su parte, los impactos positivos representan el 21,74% del total y se relacionan principalmente con los beneficios derivados de la mejora en las condiciones sanitarias, la gestión adecuada de las aguas residuales y pluviales, la reducción de riesgos de contaminación y la contribución al bienestar comunitario.

En este sentido, aunque el número de impactos negativos es mayor, se resalta que varios de ellos presentan una significancia ambiental baja o irrelevante, lo que indica que pueden ser prevenidos, mitigados o compensados mediante la implementación de las medidas de manejo ambiental establecidas en el plan de gestión ambiental del proyecto.

En conclusión, el análisis evidencia que, si bien la ejecución del proyecto genera una mayor proporción de impactos negativos, estos son en su mayoría controlables y de baja relevancia, mientras que los impactos positivos resultan estratégicamente importantes para el mejoramiento de la calidad ambiental, sanitaria y social de la comunidad de la inspección La Unilla.

Tabla 10. Matriz de valoración de impactos ambientales – Metodología “Vicente Conesa Fernández”.

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS (VICENTE CONESA FERNÁNDEZ)																	
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	NA	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IA	PMNi	IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Abiótico	Aire / Atmosférico	Cambio en la concentración de gases en el aire	(-)	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	-17	-4,60	Irrelevante	Bajo(-)
Abiótico	Aire / Atmosférico	Emisión de ruido y aumento de presión sonora	(-)	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	-3,45	Irrelevante	Bajo(-)
Abiótico	Aire / Atmosférico	Cambio en la concentración de material particulado	(-)	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	-17	-4,60	Irrelevante	Bajo(-)
Abiótico	Aire / Atmosférico	Emisión de olores por solventes y pinturas	(-)	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	-8,05	Irrelevante	Bajo(-)
Abiótico	Aire / Atmosférico	Generación de olores ofensivos o proliferación de vectores en el área del sistema de tratamiento	(-)	2	2	4	4	1	2	1	4	1	2	-29	-18,39	Moderado	Bajo(-)
Abiótico	Paisaje	Modificación paisajística	(-)	1	2	4	1	1	1	1	4	1	2	-22	-10,34	Irrelevante	Bajo(-)
Abiótico	Suelo	Alteración de propiedades físicas y químicas del suelo	(-)	1	4	4	4	2	1	1	4	1	2	-30	-19,54	Moderado	Bajo(-)
Abiótico	Suelo	Generación de material sobrante (escombros)	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	3	-21	-9,20	Irrelevante	Bajo(-)
Abiótico	Suelo	Generación de residuos sólidos ordinarios	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	-6,90	Irrelevante	Bajo(-)
Abiótico	Recurso hídrico	Gestión integral del recurso hídrico	(+)	8	4	4	1	1	1	4	4	1	1	49	41,38	Menor	Medio(+)
Abiótico	Recurso hídrico	Riesgos de vertimientos de aguas residuales sin tratar si el STAR no opera de manera adecuada.	(-)	2	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-25	-13,79	Moderado	Bajo(-)

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS (VICENTE CONESA FERNÁNDEZ)																	
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	NA	i	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IA	PMNi	IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Abiótico	Recurso hídrico	Modificación de las características propias del agua superficial	(-)	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	-10,34	Irrelevante	Bajo(-)
Biótico	Flora	Pérdida de la cobertura vegetal.	(-)	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	-10,34	Irrelevante	Bajo(-)
Biótico	Fauna	Ahuyentamiento o desplazamiento temporal de especies silvestres (aves, reptiles, mamíferos pequeños).	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	-10,34	Irrelevante	Bajo(-)
Socioeconómico	Económico	Cambio en la dinámica de empleo	(+)	2	1	4	1	4	2	1	4	1	1	26	14,94	Menor	Bajo(+)
Socioeconómico	Social	Afectaciones temporales a la movilidad y accesibilidad	(-)	1	1	4	1	2	2	1	1	1	3	-20	-8,05	Irrelevante	Bajo(-)
Socioeconómico	Social	Conflictos con la comunidad por los espacios públicos	(-)	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	-3,45	Irrelevante	Bajo(-)
Socioeconómico	Social	Accidentes laborales	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	-6,90	Irrelevante	Bajo(-)
Socioeconómico	Social	Dependencia de costos de operación y mantenimiento (energía, químicos, personal técnico).	(-)	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	-23	-11,49	Irrelevante	Bajo(-)
Sociocultural	Cultural	Recuperación de la calidad ambiental	(+)	2	2	4	1	1	1	4	4	1	1	27	16,09	Menor	Bajo(+)
Sociocultural	Cultural	Posible rechazo social en comunidades aguas abajo si perciben contaminación.	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	-6,90	Irrelevante	Bajo(-)
Sociocultural	Cultural	Reducción del riesgo de inundaciones urbanas	(+)	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	21	9,20	Leve	Bajo(+)
Sociocultural	Cultural	Mejoras en la salud pública y bienestar comunitario	(+)	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	21	9,20	Leve	Bajo(+)

Fuente: Consultor 2025.

Una vez identificados los impactos ambientales y realizada su respectiva evaluación, se procede a describirlos en detalle, considerando tanto su importancia ambiental como su significancia ambiental. Este análisis permite

establecer con mayor claridad el nivel de afectación potencial que cada impacto puede generar sobre los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos del área de influencia del proyecto. Asimismo, constituye la base técnica para definir las medidas de prevención, mitigación, corrección y/o compensaciones más adecuadas, garantizando una gestión ambiental responsable y acorde con los lineamientos normativos y de sostenibilidad.

Tabla 11. Matriz de valoración de impactos ambientales – Metodología “Vicente Conesa Fernández”.

DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS (VICENTE CONESA FERNÁNDEZ)						
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ANÁLISIS VALORACIÓN DE IMPACTOS
Abiótico	Aire / Atmosférico	Cambio en la concentración de gases en el aire	Irrelevante	Bajo(-)	En la fase de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), se generan emisiones atmosféricas asociadas al uso de maquinaria pesada y vehículos de transporte de materiales. Estas emisiones corresponden principalmente a gases como dióxido de carbono (CO ₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) y material particulado.	Dado que dichas emisiones son de carácter temporal, localizadas y de bajo alcance, no representan un riesgo significativo para la calidad del aire ni para la salud de la población. Por lo tanto, este impacto se clasifica con importancia ambiental irrelevante y significancia ambiental baja.
Abiótico	Aire / Atmosférico	Emisión de ruido y aumento de presión sonora	Irrelevante	Bajo(-)	<p>Durante la fase de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), se producen emisiones de ruido derivadas principalmente del uso de maquinaria pesada (retroexcavadoras, mezcladoras, compactadoras), herramientas de construcción y el tránsito de vehículos de carga para el transporte de materiales y escombros. Estos incrementos en la presión sonora generan una alteración temporal en el ambiente acústico, perceptible especialmente en el área de influencia directa del proyecto.</p> <p>El impacto puede ocasionar molestias puntuales a la comunidad cercana, así como un posible disturbio para la fauna local, particularmente para aves y pequeños mamíferos sensibles a cambios en el ambiente sonoro. No obstante, estas afectaciones son de carácter transitorio y reversible.</p>	Considerando lo anterior, se clasifica el impacto con una importancia ambiental irrelevante y una significancia ambiental baja, dado que no supera los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad ambiental vigente y no representa un riesgo relevante para la salud ni para la estabilidad de los ecosistemas.

DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS (VICENTE CONESA FERNÁNDEZ)						
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ANÁLISIS VALORACIÓN DE IMPACTOS
					limitadas exclusivamente al periodo de obra y a los horarios de trabajo.	
Abiótico	Aire / Atmosférico	Cambio en la concentración de material particulado	Irrelevante	Bajo(-)	<p>Durante la fase de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), se generan emisiones de material particulado (PM10 y polvo en suspensión) asociadas a actividades como la remoción de cobertura vegetal, excavaciones, movimiento y cargue de tierra, demolición de estructuras existentes, transporte de materiales y escombros, así como por el tránsito constante de maquinaria pesada en superficies no pavimentadas.</p> <p>El incremento temporal en la concentración de partículas en el aire puede ocasionar molestias menores a la comunidad del área de influencia directa, como afectaciones a la comodidad ambiental y posibles irritaciones leves en vías respiratorias en caso de exposición prolongada. Asimismo, puede tener efectos puntuales en la vegetación cercana por deposición de polvo sobre hojas y suelos.</p>	<p>Por lo anterior, el impacto se valora con una importancia ambiental irrelevante y una significancia ambiental baja, dado que no compromete de manera significativa la calidad del aire en el área de influencia ni representa un riesgo considerable para la salud humana o los ecosistemas.</p>

DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS (VICENTE CONESA FERNÁNDEZ)						
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ANÁLISIS VALORACIÓN DE IMPACTOS
Abiótico	Aire / Atmosférico	Emisión de olores por solventes y pinturas	Irrelevante	Bajo(-)	<p>Durante la fase de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), se pueden presentar emisiones puntuales de olores generados por el uso de solventes, pinturas, impermeabilizantes y otros insumos químicos requeridos para labores de acabado, sellado e impermeabilización de estructuras.</p> <p>Estos olores, de carácter temporal y de corta duración, pueden ocasionar incomodidades leves a los trabajadores de la obra y, en menor medida, a la población aledaña si no se cuenta con un adecuado almacenamiento, manipulación y disposición de estos productos. No obstante, el impacto no implica riesgos significativos para la salud ni para el medio ambiente, dado que se circunscribe a las áreas de aplicación y su dispersión se diluye rápidamente en el entorno.</p> <p>La magnitud del impacto es baja y puede ser controlada mediante medidas de manejo ambiental, como el uso de productos en cantidades racionales, la adecuada ventilación de áreas de aplicación, el almacenamiento en sitios cubiertos y señalizados, y la disposición segura de los envases y residuos.</p>	<p>Por lo anterior, se califica como un impacto de importancia ambiental irrelevante y significancia ambiental baja, al tratarse de un efecto localizado, temporal, reversible y fácilmente mitigable.</p>
Abiótico	Aire / Atmosférico	Generación de olores ofensivos o proliferación de vectores en el área del sistema de tratamiento	Moderado	Bajo(-)	<p>Durante la fase de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), pueden generarse olores ofensivos asociados a los procesos de descomposición de materia orgánica contenida en las aguas residuales, particularmente en las unidades de pretratamiento, sedimentación y manejo de lodos. Estas emisiones pueden ocasionar incomodidad a la población aledaña, así como afectar la percepción del ambiente en la zona de influencia directa.</p>	<p>Por estas razones, se califica como un impacto de importancia ambiental moderada y significancia ambiental baja, al tratarse de un efecto localizado, previsible y mitigable mediante la aplicación de medidas de control y buenas prácticas operativas.</p>

DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS (VICENTE CONESA FERNÁNDEZ)						
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ANÁLISIS VALORACIÓN DE IMPACTOS
					<p>De igual manera, la acumulación inadecuada de residuos sólidos o lodos, junto con posibles encharcamientos en las instalaciones, puede propiciar condiciones favorables para la proliferación de vectores (moscas, mosquitos y roedores), los cuales representan un riesgo para la salud pública y pueden generar molestias en la comunidad cercana.</p> <p>No obstante, estos impactos son controlables y su magnitud depende en gran medida del cumplimiento de las medidas de manejo ambiental, tales como el mantenimiento periódico de las unidades de tratamiento, la cobertura de tanques o estructuras abiertas, el manejo adecuado de lodos y subproductos, y la implementación de programas de control de vectores.</p>	
Abiótico	Paisaje	Modificación paisajística	Irrelevante	Bajo(-)	<p>Durante la fase de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), se generan intervenciones temporales en el entorno visual debido a la apertura de zanjas, disposición de materiales, presencia de maquinaria pesada y movimientos de tierra. Estos cambios alteran de forma parcial y momentánea la percepción del paisaje, generando una afectación estética en el área de influencia directa.</p>	<p>se trata de un impacto de carácter temporal y reversible, ya que una vez finalizadas las obras y restituida la cobertura vegetal en las zonas intervenidas, la percepción visual tiende a normalizarse. Por lo anterior, este impacto se califica con importancia ambiental irrelevante y significancia ambiental baja, dado que no produce alteraciones permanentes ni compromete la calidad paisajística de forma significativa.</p>

DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS (VICENTE CONESA FERNÁNDEZ)						
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ANÁLISIS VALORACIÓN DE IMPACTOS
Abiótico	Suelo	Alteración de propiedades físicas y químicas del suelo	Moderado	Bajo(-)	En la fase de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), se presentan intervenciones que pueden generar modificaciones en las propiedades físicas y químicas del suelo, principalmente por movimientos de tierra, excavaciones, compactación del terreno y posibles derrames accidentales de aceites, combustibles o mezclas de concreto. Estos factores pueden afectar la permeabilidad, estructura y calidad del suelo en las áreas directamente intervenidas.	se trata de un impacto de carácter localizado y reversible, dado que los cambios se limitan al área de obra y pueden ser mitigados mediante prácticas de manejo adecuado de residuos, control de derrames y posterior restauración de los terrenos afectados. Por tal razón, este impacto se clasifica con importancia ambiental irrelevante y significancia ambiental baja.
Abiótico	Suelo	Generación de material sobrante (escombros)	Irrelevante	Bajo(-)	En la fase constructiva del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), se generará material sobrante producto de las excavaciones, cortes, nivelaciones y actividades de obra civil, como tierra, piedras, fragmentos de concreto y otros residuos de construcción. Si bien este tipo de residuos puede generar alteraciones temporales en el entorno inmediato, tales como ocupación de espacios, afectación estética y posibles riesgos de dispersión hacia áreas aledañas	Este impacto se considera de importancia ambiental irrelevante y de significancia ambiental baja, en la medida en que existen medidas de manejo adecuadas para su disposición y aprovechamiento, que permiten minimizar los efectos sobre el medio ambiente.
Abiótico	Suelo	Generación de residuos sólidos ordinarios	Irrelevante	Bajo(-)	En la etapa de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), se generarán residuos sólidos ordinarios derivados principalmente de las actividades del personal de obra, tales como empaques, envases plásticos, restos de alimentos, cartón y materiales de consumo diario. Si estos no se gestionan de manera adecuada, podrían ocasionar afectaciones menores al entorno inmediato, como alteraciones en la estética del área de trabajo, presencia de vectores o inconvenientes en la limpieza del lugar.	Considerando que su volumen es reducido y que existen mecanismos disponibles para su recolección, almacenamiento y disposición final en sitios autorizados, este impacto se califica con una importancia ambiental irrelevante y una significancia ambiental baja.

DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS (VICENTE CONESA FERNÁNDEZ)						
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ANÁLISIS VALORACIÓN DE IMPACTOS
Abiótico	Recurso hídrico	Gestión integral del recurso hídrico	Menor	Medio(+)	<p>La construcción y operación del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) representa un avance significativo en la gestión integral del recurso hídrico, al garantizar la recolección, transporte y tratamiento adecuado de las aguas residuales generadas por la población. Con ello se previene la descarga directa de contaminantes en la fuente receptora, reduciendo la carga orgánica y de sólidos suspendidos, mejorando la calidad del agua y disminuyendo los riesgos de afectación a los ecosistemas acuáticos.</p> <p>De igual manera, este proyecto contribuye al uso sostenible del recurso hídrico, al establecer un control más eficiente de los vertimientos, facilitar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y sentar bases para el fortalecimiento de la gobernanza del agua en el territorio. Asimismo, genera beneficios sociales y de salud pública al reducir focos de contaminación y propiciar un entorno más seguro para las comunidades locales.</p>	<p>este impacto se clasifica con una importancia ambiental menor y una significancia ambiental media, en tanto que, si bien no representa una transformación de gran magnitud en el entorno, sí aporta beneficios sustanciales y sostenibles en la gestión del recurso hídrico, en el control de la contaminación y en la protección de los ecosistemas asociados a la fuente receptora. Asimismo, fortalece la capacidad de la comunidad para dar un uso responsable al agua, contribuyendo a la mejora de la calidad ambiental y al cumplimiento de las disposiciones normativas vigentes.</p>
Abiótico	Recurso hídrico	Riesgos de vertimientos de aguas residuales sin tratar si el STAR no opera de manera adecuada.	Moderado	Bajo(-)	<p>Una operación deficiente, la falta de mantenimiento preventivo o correctivo, así como fallas en los equipos electromecánicos, podrían ocasionar descargas directas de aguas residuales domésticas hacia la fuente receptora.</p> <p>Estas descargas pueden alterar la calidad del recurso hídrico al incrementar la concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo), la demanda biológica y química de oxígeno (DBO y DQO), y los sólidos suspendidos totales (SST), generando procesos de eutrofización, disminución de oxígeno disuelto, mortandad de peces y proliferación de organismos patógenos que ponen en riesgo la salud de la población.</p>	<p>Este impacto se clasifica con una importancia ambiental moderada y una significancia ambiental baja, ya que si bien el riesgo está presente, su ocurrencia depende de la eficiencia en la operación y mantenimiento del sistema, lo que puede ser mitigado con planes adecuados de gestión y control.</p>

DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS (VICENTE CONESA FERNÁNDEZ)						
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ANÁLISIS VALORACIÓN DE IMPACTOS
					y la estabilidad de los ecosistemas acuáticos.	
Abiótico	Recurso hídrico	Modificación de las características propias del agua superficial	Irrelevante	Bajo(-)	Durante la fase de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), pueden presentarse aportes puntuales de material particulado, sedimentos o residuos de obra que, al llegar de manera accidental a cuerpos de agua superficiales cercanos, alteren de forma temporal sus características físicas como color, turbidez y temperatura. Asimismo, podrían generarse ligeras variaciones en parámetros químicos y microbiológicos por arrastre de sustancias provenientes de las actividades constructivas.	No obstante, dichas alteraciones son de carácter puntual y de corta duración, ya que no implican descargas permanentes ni continuas, y pueden ser prevenidas o controladas mediante la implementación de buenas prácticas ambientales en obra, como la adecuada disposición de residuos, control de sedimentos y manejo de aguas de escurrentía. Por lo anterior, este impacto se clasifica con una importancia ambiental irrelevante y una significancia ambiental baja.
Biótico	Flora	Pérdida de la cobertura vegetal.	Irrelevante	Bajo(-)	La construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) requiere la realización de actividades de excavación, apertura de zanjas y adecuación de áreas, lo que implica el retiro parcial y localizado de la cobertura vegetal existente en la zona de intervención. Esta pérdida de vegetación puede generar una reducción en la capacidad de protección del suelo frente a la erosión, así como una leve alteración en la dinámica paisajística del área intervenida.	Sin embargo, se trata de una afectación temporal y de baja magnitud, dado que la cobertura vegetal retirada corresponde principalmente a especies herbáceas o arbustivas secundarias, sin valor ecológico significativo ni afectación directa a ecosistemas estratégicos. Además, los impactos pueden ser mitigados mediante prácticas de revegetalización y restauración del área al finalizar las obras. Por estas razones, este impacto se clasifica con una importancia ambiental

DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS (VICENTE CONESA FERNÁNDEZ)						
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ANÁLISIS VALORACIÓN DE IMPACTOS
						irrelevante y una significancia ambiental baja.
Biótico	Fauna	Ahuyentamiento o desplazamiento temporal de especies silvestres (aves, reptiles, mamíferos pequeños).	Irrelevante	Bajo(-)	Durante la fase de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), la presencia de maquinaria pesada, el tránsito de personal, los ruidos generados por las actividades de excavación y movimiento de materiales, así como la modificación puntual del hábitat, pueden ocasionar el ahuyentamiento o desplazamiento temporal de fauna silvestre como aves, reptiles y pequeños mamíferos presentes en el área de influencia.AF24	Este efecto no implica pérdida permanente del hábitat ni amenaza significativamente la supervivencia de las especies, ya que estas suelen adaptarse o reubicarse en áreas aledañas con características similares. Se trata, por tanto, de una afectación temporal y localizada que cesa una vez concluidas las actividades constructivas. Por lo anterior, este impacto se clasifica con una importancia ambiental irrelevante y una significancia ambiental baja.
Socioeconómico	Económico	Cambio en la dinámica de empleo	Menor	Bajo(+)	La construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) genera oportunidades de empleo directo e indirecto para la población local durante la fase de obra. Estas actividades promueven la vinculación de mano de obra no calificada de la zona, dinamizan la economía local y contribuyen a mejorar las condiciones socioeconómicas de algunas familias, al generar ingresos temporales.	Aunque el efecto es positivo, su alcance es limitado en el tiempo y en la cantidad de empleos generados, razón por la cual se clasifica con una importancia ambiental menor y una significancia ambiental baja.
Socioeconómico	Social	Afectaciones temporales a la movilidad y accesibilidad	Irrelevante	Bajo(-)	Durante la fase de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), se pueden presentar restricciones temporales en la movilidad y accesibilidad de la comunidad debido a la apertura de zanjas, cierre parcial de vías, ocupación de espacio público por maquinaria y acumulación de materiales de obra. Estas	No obstante, dichas alteraciones son de corta duración y de baja magnitud, pues se limitan al tiempo que duren las obras civiles, y pueden ser controladas mediante planes de manejo del tráfico, señalización adecuada y programación de actividades en

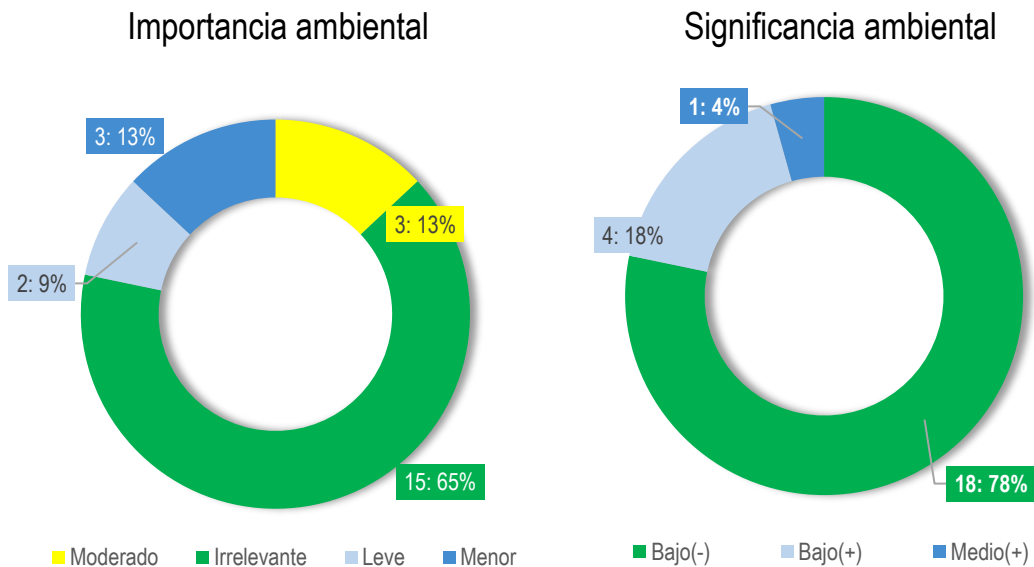
DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS (VICENTE CONESA FERNÁNDEZ)						
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ANÁLISIS VALORACIÓN DE IMPACTOS
					afectaciones pueden generar incomodidad a peatones, vehículos y residentes del área de influencia.	horarios de menor afluencia. Por lo anterior, este impacto se clasifica con una importancia ambiental irrelevante y una significancia ambiental baja.
Socioeconómico	Social	Conflictos con la comunidad por los espacios públicos	Irrelevante	Bajo(-)	Durante la construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), puede generarse incomodidad en la comunidad debido a la ocupación temporal de espacios públicos, tales como andenes, parques, vías y áreas de uso común, para el almacenamiento de materiales, disposición de escombros o circulación de maquinaria pesada. Estas situaciones pueden ocasionar molestias a los habitantes, comerciantes y transeúntes, derivando en conflictos o quejas hacia el proyecto.	Sin embargo, este impacto se considera de carácter temporal, de baja magnitud y fácil manejo, dado que puede ser mitigado mediante una adecuada planificación del uso de espacios, la implementación de señalización preventiva, el ordenamiento de materiales y una comunicación oportuna con la comunidad. En este sentido, se clasifica con una importancia ambiental irrelevante y una significancia ambiental baja.
Socioeconómico	Social	Accidentes laborales	Irrelevante	Bajo(-)	Durante la fase de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), existe el riesgo de ocurrencia de accidentes laborales ocasionados por el uso de maquinaria pesada, herramientas manuales, trabajos en excavaciones, manejo de materiales y la exposición a condiciones propias de la obra. Estos incidentes pueden generar lesiones a los trabajadores y afectar temporalmente la dinámica de las actividades constructivas.	No obstante, este impacto se considera de baja probabilidad y de carácter controlable, siempre y cuando se implementen estrictas medidas de seguridad industrial, capacitación continua al personal y protocolos de prevención. Por su naturaleza puntual y la posibilidad de mitigación mediante la aplicación de buenas prácticas de seguridad y salud en el trabajo, se clasifica con una importancia ambiental irrelevante y una

DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS (VICENTE CONESA FERNÁNDEZ)						
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ANÁLISIS VALORACIÓN DE IMPACTOS
						significancia ambiental baja.
Socioeconómico	Social	Dependencia de costos de operación y mantenimiento (energía, químicos, personal técnico).	Irrelevante	Bajo(-)	<p>La operación del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) implica una dependencia constante de recursos económicos para cubrir gastos asociados al consumo de energía eléctrica, adquisición de productos químicos para los procesos de tratamiento, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos, así como la contratación de personal técnico especializado.</p> <p>Esta situación puede generar limitaciones en la sostenibilidad del proyecto si no se garantiza un flujo adecuado de recursos financieros, pudiendo afectar la continuidad y eficiencia de la operación.</p>	Sin embargo, debido a que se trata de un impacto previsible, controlable y sujeto a planificación administrativa y presupuestal, se clasifica con una importancia ambiental irrelevante y una significancia ambiental baja.
Sociocultural	Cultural	Recuperación de la calidad ambiental	Menor	Bajo(+)	<p>La construcción y operación del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) contribuye de manera significativa a la recuperación de la calidad ambiental en el área de influencia. Al garantizar la recolección, conducción y tratamiento adecuado de las aguas residuales, se evita su disposición directa en el entorno, reduciendo la contaminación de fuentes hídricas superficiales, suelos y áreas urbanas.</p> <p>Este proceso fomenta un entorno más saludable, disminuye la proliferación de vectores asociados a aguas contaminadas y mejora las condiciones para el desarrollo de actividades productivas y recreativas.</p>	En consecuencia, este impacto se clasifica con una importancia ambiental menor y una significancia ambiental baja, dado que su alcance positivo se manifiesta principalmente a nivel local y comunitario, aunque con beneficios sostenibles en el tiempo.
Sociocultural	Cultural	Posible rechazo social en comunidades aguas abajo si perciben contaminación.	Irrelevante	Bajo(-)	Durante la construcción y operación del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), podría generarse un rechazo social por parte de las comunidades ubicadas aguas	Sin embargo, debido a que el sistema contempla procesos de tratamiento adecuados y mecanismos de control que minimizan dichos

DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS (VICENTE CONESA FERNÁNDEZ)						
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	IMPORTANCIA AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	ANÁLISIS VALORACIÓN DE IMPACTOS
					abajo, en caso de que perciban riesgos de contaminación en la fuente hídrica receptora. Esta percepción, aunque no necesariamente corresponda a un deterioro real de la calidad del agua, puede generar inconformidad, conflictos sociales y pérdida de confianza en el proyecto y en las instituciones responsables de su gestión.	riesgos, la probabilidad de que este impacto ocurra es baja. Por lo tanto, se clasifica con una importancia ambiental irrelevante y una significancia ambiental baja.
Sociocultural	Cultural	Reducción del riesgo de inundaciones urbanas	Leve	Bajo(+)	La construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) contribuye a mejorar la capacidad de drenaje en el área de influencia, disminuyendo la acumulación de aguas lluvias en vías y zonas residenciales. Esto reduce significativamente el riesgo de inundaciones urbanas, las cuales suelen ocasionar daños a la infraestructura, pérdidas económicas, afectaciones a la movilidad y riesgos para la salud de la población.	El adecuado manejo de aguas pluviales mediante este sistema favorece el ordenamiento urbano y la seguridad de la comunidad, mejorando la resiliencia frente a eventos climáticos extremos. En este sentido, el impacto se clasifica con una importancia ambiental leve y una significancia ambiental baja.
Sociocultural	Cultural	Mejoras en la salud pública y bienestar comunitario	Leve	Bajo(+)	La construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) permite una adecuada recolección, conducción y tratamiento de las aguas residuales domésticas y pluviales, reduciendo la exposición de la población a focos de contaminación, malos olores, proliferación de vectores y vertimientos directos a fuentes hídricas. Esto contribuye de manera directa a la prevención de enfermedades de origen hídrico y a la disminución de riesgos sanitarios, generando un entorno más limpio y seguro para la comunidad. Asimismo, mejora la calidad de vida de los habitantes, fortaleciendo el bienestar comunitario y la percepción positiva hacia la gestión ambiental en el territorio.	Por estas razones, el impacto se clasifica con una importancia ambiental leve y una significancia ambiental baja.

Fuente: Consultor 2025.

Gráfica 2. Importancia y significancia de los impactos ambientales identificados en el escenario con proyecto.



Fuente: Consultor 2025.

La interpretación de las gráficas evidencia que, dentro de los impactos ambientales identificados en el proyecto, la mayoría (65%, correspondientes a 15 impactos) presentan una importancia ambiental menor, lo que indica que su incidencia es reducida y puede ser gestionada de manera adecuada mediante la implementación de medidas de manejo ambiental.

En segundo lugar, se observa que un 13% (3 impactos) fueron clasificados con importancia ambiental irrelevante, lo cual refleja que su efecto sobre el medio ambiente es mínimo o prácticamente nulo.

De igual forma, otro 13% (3 impactos) presentan una importancia ambiental moderada, los cuales corresponden a impactos de carácter positivo.

Finalmente, un 9% (2 impactos) se catalogan con importancia ambiental leve, igualmente asociados a efectos positivos sobre el entorno.

En cuanto a la significancia ambiental, se establece que la mayoría de los impactos (78%, equivalentes a 18 impactos) corresponden a una significancia baja (-), lo que implica que sus efectos son limitados, controlables y no representan un deterioro considerable si se aplican las medidas de prevención, mitigación y control establecidas.

Por otra parte, el 18% (4 impactos) fueron clasificados con una significancia baja (+), lo que indica efectos positivos sobre el entorno, principalmente relacionados con el fortalecimiento del saneamiento básico, la gestión integral del recurso hídrico y la mejora en la salud pública y el bienestar comunitario.

Finalmente, un 4% (1 impacto) se clasificó con significancia media (+), correspondiente a un impacto positivo de mayor relevancia, el cual se asocia con mejoras significativas en la calidad ambiental y en las condiciones de vida de la población beneficiaria.

6. PROGRAMAS CON SUS RESPECTIVAS FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL

Con base en la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto, así como en la identificación y evaluación de los impactos, se establecen las fichas de manejo ambiental aplicables al presente estudio, incorporando los ajustes necesarios para garantizar su pertinencia y eficacia en la gestión ambiental del proyecto.

Tabla 12. Programas establecidos con sus codificaciones.

PROGRAMAS Y CODIFICACIÓN		
PROGRAMA	FICHA	CÓDIGO
1.Desarrollo y aplicación de la gestión ambiental	1.Conformación del grupo de gestión ambiental	DAGA 1-01
	2.Sensibilización ambiental al personal de la obra	DAGA 1-02
	3.Cumplimiento requerimientos legales	DAGA 1-03
2.Medidas de manejo Ambiental (Medio Abiótico)	1.Manejo del suelo	MMAA 2-01
	2.Manejo del recurso atmosférico	MMAA 2-02
	3.Manejo de residuos líquidos domésticos	MMAA 2-03
	4.Manejo del recurso hídrico	MMAA 2-04
3.Medidas de manejo Ambiental (Medio Biótico)	1.Manejo de fauna	MMAB 3-01
	2.Manejo de flora	MMAB 3-02
4.Programa de actividades constructivas	1.Manejo integral de materiales de construcción	PAC 4-01
	2.Proyecto de señalización frente de obra	PAC 4-02
	3.Proyecto de manejo y disposición final de escombros	PAC 4-03
	4.Proyecto de manejo y disposición final de residuos convencionales y especiales	PAC 4-04
5.Programa Manejo de instalaciones temporales de maquinaria y equipos	1.Proyecto instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal	PMIT 5-01
	2.Proyecto manejo de maquinaria, equipos y vehículos	PMIT 5-02
6.Programa de Gestión Social (Socioeconómico y cultural)	1.Proyecto de información y participación comunitaria	PGS 6-01
	2.Programa de empleo	PGS 6-02
	3.Programa de higiene, salud ocupacional y seguridad industrial	PGS 6-03

6.1. PROGRAMA 1. DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

Este programa está conformado por tres (3) fichas ambientales, a través de las cuales se plantean las actividades orientadas a fortalecer la gestión ambiental del proyecto y asegurar el cumplimiento de las medidas de manejo establecidas.

Tabla 13.Ficha 1-01. Conformación del grupo de gestión ambiental.

FICHA 01. Conformación del grupo de gestión ambiental						DAGA 1-01		
OBJETIVO								
Garantizar el cumplimiento y desarrollo de las acciones propuestas en cada programa del plan de manejo ambiental.								
META								
Ejecutar el 100% de los programas y actividades ambientales durante la ejecución de la obra.								
TIPO DE MEDIDA								
Control	x	Prevención	x	Mitigación	x	Compensación		
ACCIONES A EJECUTAR								
El contratista de obra deberá contar con el personal mínimo requerido para la implementación de los programas y/o proyectos de manejo ambiental aplicables a su obra, en cumplimiento de lo establecido en los pliegos de condiciones. Asimismo, será responsable de garantizar el cumplimiento de las siguientes actividades:								
<ul style="list-style-type: none"> • Contar con profesional ambiental para la ejecución de actividades programadas • Elaboración de informes mensuales de seguimiento al cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental – PMA durante el tiempo de ejecución del proyecto. • Actualizar, revisar y mantener ajustes del Plan de Manejo Ambiental de acuerdo con las necesidades que se presentan durante la ejecución del proyecto o según normatividad ambiental vigente (si aplica). • Desarrollo de los programas establecidos de acuerdo al cronograma de actividades. • Verificar que se ajuste el presupuesto para ejecutar actividades contempladas en el proceso constructivo. • Realización de informe final de cierre ambiental de obra. • Responder por los requerimientos de las Autoridades ambientales y de la interventoría. • Solicitud de permisos ambientales menores ante la autoridad ambiental competente – CORMACARENA. 								
LUGAR DE APLICACIÓN								
Área de influencia directa del proyecto								
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN								
N°	Actividades	Periodo de ejecución						
		Mes 0 Pre-constructivas	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1	Contar con profesional ambiental		X	X	X	X	X	X
2	Elaboración de informes		X	X	X	X	X	X
3	Desarrollo de los programas		X	X	X	X	X	X
4	Verificar presupuesto		X	X	X	X	X	X
5	Informe ambiental de cierre							X
6	Solicitud de permisos ambientales	X	X					
COSTOS								
Quien designe el contratista como responsable en el área ambiental				Ver presupuesto en el capítulo No.8 del presente informe				
INDICADOR				REGISTRO DE CUMPLIMIENTO				
$\frac{N^{\circ} \text{ de programas ejecutados}}{N^{\circ} \text{ de programas a ejecutar}} \times 100$				<ul style="list-style-type: none"> • Informe de seguimiento ambiental mensual • Informe de cumplimiento ambiental final • Registro fotográfico 				
$\frac{N^{\circ} \text{ de obligaciones cumplidas}}{N^{\circ} \text{ de obligaciones por cumplir}} \times 100$								

Tabla 14. Ficha 1-02. Capacitación ambiental al personal de la obra.

FICHA 02. Capacitación ambiental al personal de obra	DAGA 1-02
OBJETIVO	
Sensibilizar al personal vinculado al proyecto en el manejo ambiental	
META	

Ejecución del 100% de capacitaciones							
Ejecución del 100% de inducciones a las personas que ingrese al proyecto							
TIPO DE MEDIDA							
Control	x	Prevención	x	Mitigación	x	Compensación	
ACCIONES A EJECUTAR							
Para garantizar la concienciación del personal de obra frente a la importancia de la gestión ambiental, se requiere implementar un proceso de capacitación permanente, orientado a sensibilizar y prevenir acciones que puedan afectar el equilibrio ambiental del área de influencia. Estas capacitaciones se desarrollarán mediante el uso de material didáctico de fácil comprensión, adaptado al contexto de los trabajadores.							
A continuación, se presentan las actividades programadas para dar cumplimiento a este componente:							
Charlas							
<ul style="list-style-type: none">Se realizará charla de diez (10) minutos al inicio de la jornada laboral 1 vez al mes, en las cuales se hará referencia a recomendaciones y actividades del componente ambiental que tiene lugar en las actividades constructivas. El número de charlas estará sujeto a los meses de duración de las actividades constructivas							
Capacitaciones							
<ul style="list-style-type: none">Se realizará una (1) divulgación al personal al inicio de obra.Los temas a tratar son:<ul style="list-style-type: none">Alcance del proyectoManejo de residuos solidosManejo de residuos RCD resultante de las actividades de construcción, reparación o demolición de las obras civiles.Manejo de residuos líquidosProtección a los cuerpos hídricosManejo de materiales de construcciónSeparación en la fuenteRelaciones con la comunidadProtección de fauna y flora							
LUGAR DE APLICACIÓN							
Área de influencia directa del proyecto							
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN							
N°	Actividades	Periodo de ejecución					
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1	Charlas	X	X	X	X	X	X
2	Divulgación del PMA al personal	X					
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				COSTOS			
Quien designe el contratista como responsable en el área ambiental				Ver presupuesto en el capítulo No.8 del presente informe			
INDICADOR				REGISTRO DE CUMPLIMIENTO			
$\frac{N^{\circ} \text{ de capacitaciones ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ de capacitaciones programadas}} \times 100$				<ul style="list-style-type: none">Registros de asistenciaRegistro fotográfico			
$\frac{N^{\circ} \text{ de personas con inducción}}{N^{\circ} \text{ de personas vincualdas laboralmente}} \times 100$							

Tabla 15. Ficha 1-03. Cumplimiento de requerimientos legales.

FICHA 03. Cumplimiento de requerimientos legales	DAGA 1-03
OBJETIVO	
Ejecutar las acciones necesarias para el cumplimiento de los requisitos legales ambientales.	
META	

Disponer el 100% de materiales sobrantes de demolición en escombreras certificadas
 Adquirir los materiales de construcción en empresas certificadas
 Obtener los permisos ambientales menores ante la autoridad ambiental competente

TIPO DE MEDIDA

Control	x	Prevención	x	Mitigación	x	Compensación
----------------	---	-------------------	---	-------------------	---	---------------------

ACCIONES A EJECUTAR

El profesional ambiental, previo al inicio de las obras, deberá verificar que el proyecto cumpla con la totalidad de los requerimientos legales. Para ello, durante la etapa preconstructiva será necesario identificar, gestionar y obtener los permisos, concesiones, licencias y/o autorizaciones ambientales requeridas para la adecuada ejecución del proyecto. Para la obtención de los permisos, el contratista es responsable de organizar y entregar la información técnica y legal necesaria, así como la solicitud acompañada de los formatos únicos nacionales ante la autoridad ambiental competente.

No obstante, el contratista, puede adquirir los materiales de construcción como agregados pétreos, asfalto, concreto etc., a un tercero, al igual que disponer los escombros, en escombreras manejadas por terceros, en ese caso, se debe verificar que los proveedores cuenten con los correspondientes permisos y/o autorizaciones ambientales vigentes, de conformidad con la normatividad.

Este proyecto requiere de permisos ambientales menores para su ejecución. A continuación, se identifica los permisos más comunes requeridos para el desarrollo de construcciones de alcantarillados pluviales y sanitarios, así como, la construcción de un sistema de tratamiento de agua residual, la entidad que lo otorga y si aplica para el proyecto.

Recurso Natural	Tipos de permisos	Entidad que lo otorga	Aplica para el proyecto	Título/permiso/resolución	Observaciones
Agua	Vertimientos	CDA	SI	Aun no se cuenta con los permisos menores, en la etapa preconstructiva el contratista deberá solicitar los permisos correspondientes ante la CDA.	Se proyecta la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la inspección de La Unilla, con el fin de garantizar el adecuado manejo y depuración de las aguas generadas. Una vez tratadas, dichas aguas serán vertidas en una fuente hídrica superficial, lo que hace indispensable la gestión y obtención del permiso de vertimiento ante la autoridad ambiental competente, en cumplimiento de la normatividad vigente.
	Aprovechamiento forestal y/o manejo de vegetación		NO		Para la ejecución de las actividades constructivas no se requiere, en principio, permiso de aprovechamiento forestal. Sin embargo, en caso de que durante el desarrollo del proyecto surja la necesidad de realizar dicho aprovechamiento, se gestionará oportunamente el permiso correspondiente ante la autoridad ambiental competente, garantizando el cumplimiento de la normatividad vigente
	Levantamiento de veda	CDA	NO	NO	No se requiere este permiso para el proyecto

Aire	Emisiones para el funcionamiento de las plantas de triturados, asfaltos y concreto.	CDA	SI	-	Los materiales de construcción deberán ser adquiridos a un tercero que cuente con los certificados y autorizaciones correspondientes. Para este proyecto, no se requiere la gestión de permisos de emisiones.		
	Trabajos nocturnos en zonas urbanas	Alcaldía	NO	N/A	No se requiere este permiso para el proyecto, las actividades se realizarán en horarios diurnos.		
Suelo	Titulo minero y licencia ambiental para explotación de materiales	Agencia Nacional de Minería y Autoridad Ambiental	SI	-	Se adquiere los materiales de construcción a un tercero que cuente con los certificados y permisos ambientales respectivos.		
	Autorización de sitios de disposición de materiales sobrantes	Propietario del predio/Planeación Municipal y/o Autoridad ambiental	SI	-	Se realizará la disposición final de materiales sobran en áreas autorizadas por la Alcaldía.		
	Permiso para ubicación temporal de campamentos y/o sitios de acopio	Propietario del predio/Planeación Municipal	SI	-	La ubicación del campamento temporal será en el área de influencia del proyecto.		

LUGAR DE APLICACIÓN							
Área de influencia directa del proyecto							

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN							
N°	Actividades	Periodo de ejecución					
		MES 1	Mes 2	MES 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1	Obtención de permisos ambientales: - Vertimiento fuente hídrica superficial	X					
2	Adquisición de materiales construcción en empresas certificadas	X					
3	Disposición de materiales sobrantes en empresas certificadas						X
4	Ubicación temporal y/o sitios de acopios	X	X	X	X	X	X

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN		COSTOS	
Quien designe el contratista como responsable en el área ambiental		Ver presupuesto en el capítulo No.8 del presente informe	
INDICADOR		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	
$\frac{N^{\circ} \text{ de permisos otorgados}}{N^{\circ} \text{ de permisos requeridos}} \times 100$		<ul style="list-style-type: none">• Certificados de las empresas y/o predio autorizado donde se realizó la disposición de residuos de construcción• Certificados de las empresas donde se adquiere los materiales de construcción• Acto administrativo que otorgue los permisos menores	

6.2. PROGRAMA 2. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL (MEDIO ABIOTICO)

Este programa está conformado por cuatro (4) fichas ambientales, a través de las cuales se plantean las actividades orientadas a fortalecer la gestión ambiental del proyecto y asegurar el cumplimiento de las medidas de manejo establecidas.

Tabla 16. Ficha 2-01. Manejo del suelo.

FICHA 01. Manejo del suelo					MMAA 2-01		
OBJETIVO							
Prevenir, mitigar y controlar los impactos negativos sobre el recurso suelo generados durante las actividades de construcción del proyecto, garantizando su estabilidad, conservación y recuperación.							
META							
Ejecución del 100% de las medidas establecidas en esta ficha.							
TIPO DE MEDIDA							
Control	x	Prevención	x	Mitigación	x	Compensación	
ACCIONES A EJECUTAR							
<ul style="list-style-type: none">• Delimitar las zonas de excavación con señalización adecuada.• Disponer de forma ordenada los materiales sobrantes en sitios autorizados, evitando su acumulación sobre el suelo o áreas de pendiente.• Compactar los suelos removidos para garantizar su estabilidad y prevenir deslizamientos.• Evitar el contacto directo de combustibles, aceites y otros insumos con el suelo.• Implementar labores de mantenimiento y monitoreo hasta garantizar la estabilidad del terreno.• Señalizar y delimitar con cinta o estacas las zonas de obra para evitar afectaciones innecesarias al suelo en áreas externas.• Diseñar accesos temporales para maquinaria que minimicen la compactación del suelo en áreas no destinadas al proyecto.• Construcción de cunetas y zanjales de coronación para canalizar aguas lluvias sin causar arrastre de partículas.• Prohibir el tránsito innecesario de maquinaria pesada fuera de la franja de obra.							
LUGAR DE APLICACIÓN							
Área de influencia directa del proyecto							
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN							
N°	Actividades	Periodo de ejecución					
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1	Seguimiento de las medidas propuestas	X	X	X	X	X	X
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				COSTOS			
Quien designe el contratista como responsable en el área ambiental				Ver presupuesto en el capítulo No.8 del presente informe			
INDICADOR				REGISTRO DE CUMPLIMIENTO			
$\frac{N^{\circ} \text{ de medidas ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ de medidas programadas}} \times 100$				<ul style="list-style-type: none">• Registro fotográfico• Informes de cumplimiento mensuales			

Tabla 17. Ficha 2-02. Manejo del recurso atmosférico.

FICHA 2-02. Manejo del recurso atmosférico						MMAA 2-02	
OBJETIVO							
Prevenir, mitigar y controlar la generación de emisiones atmosféricas (material particulado, gases) y ruido producto de las actividades de construcción del proyecto, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental y la protección de la salud de la comunidad y trabajadores.							
META							
Ejecución del 100% de las medidas establecidas en esta ficha.							
TIPO DE MEDIDA							
Control	x	Prevención	x	Mitigación	x	Compensación	
ACCIONES A EJECUTAR							
<ul style="list-style-type: none"> Cubrimiento con lonas de volquetas durante el transporte de materiales, evitando la dispersión de material particulado. Acopio temporal de materiales en sitios delimitados y protegidos con plásticos o cercas mallas. Uso de maquinaria en buen estado con certificado de revisión técnico-mecánica vigente. Evitando los gases contaminantes Prohibición de quemas de residuos vegetales o de construcción. Ejecutar actividades en horas permitidas (diurno). Mantener los equipos, maquinaria apagados en caso que no se estén usando Se prohíbe el lavado de maquinaria en áreas cercana a fuentes hídricas y suelo. Rutas definidas para maquinaria y volquetas, evitando el paso innecesario por zonas residenciales o sensibles 							
LUGAR DE APLICACIÓN							
Área de influencia directa del proyecto							
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN							
N°	Actividades	Periodo de ejecución					
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1	Seguimiento de las medidas propuestas	X	X	X	X	X	X
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				COSTOS			
Quien designe el contratista como responsable en el área ambiental				Ver presupuesto en el capítulo No.8 del presente informe			
INDICADOR				REGISTRO DE CUMPLIMIENTO			
$\frac{N^{\circ} \text{ de medidas ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ de medidas programadas}} \times 100$				<ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico Informes de cumplimiento mensuales 			

Tabla 18. Ficha 2-03. Manejo de residuos líquidos domésticos.

FICHA 03. Manejo de residuos líquidos domésticos						MMAA 2-03	
OBJETIVO							
Contar con sitios adecuados para el vertimiento residual, resultante del funcionamiento de campamentos.							
META							
Ejecución del 100% de las medidas establecidas en esta ficha.							
TIPO DE MEDIDA							
Control	x	Prevención	x	Mitigación	x	Compensación	
ACCIONES A EJECUTAR							
- En cuanto a las aguas residuales producto del personal de obra:							

FICHA 02. Manejo de flora**MMAB 3-02**

- Control de escombros y residuos para impedir su disposición sobre áreas vegetadas.
- Registrar, mediante informes técnicos y fotográficos, todas las actividades relacionadas con la protección del componente flora.

Implementación de Barrera Viva:

Diseñar e implementar la barrera arbórea perimetral en el área de intervención de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Inspección La Unilla, municipio el Retorno, Guaviare, como medida de manejo ambiental orientada a mitigar los impactos visuales y atmosféricos. Así como promover la integración paisajística de la infraestructura con el entorno natural.

Las barreras vivas son estructuras vegetales lineales compuestas por especies que, según el objetivo funcional, pueden variar entre herbáceas, arbustivas y arbóreas. Son utilizadas en proyectos agroforestales o de infraestructura para cumplir funciones de protección, integración paisajística, mejora microclimática y restauración ecológica. En este caso específico, la barrera viva se implementa como una medida de manejo ambiental en el área de influencia directa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la inspección La Unilla, con el propósito de contener la dispersión de olores, reducir la percepción visual de la infraestructura, amortiguar el impacto atmosférico local y favorecer la conectividad ecológica en el piedemonte amazónico.

Estas barreras pueden adoptar la forma de setos vivos o cortinas rompevientos, según su composición y propósito.

- Los setos vivos se conforman por individuos vegetales sembrados en alta densidad (3 a 4 por metro lineal), con alturas variables y podas periódicas que permiten controlar su forma y estimular su crecimiento. Son ideales para delimitar áreas, reducir la velocidad del viento, generar sombra, mejorar la estructura del suelo y atraer fauna silvestre.
- Las cortinas rompevientos consisten en hileras de árboles o arbustos de porte medio y alto, orientadas estratégicamente para reducir la velocidad del viento, proteger cultivos o instalaciones, y mejorar las condiciones microclimáticas. Además de su función física, estas cortinas contribuyen a la biodiversidad, la conectividad ecológica y la integración visual de infraestructuras con el paisaje.

Con el objetivo de reducir el impacto ambiental y la percepción de olores desagradables generados por la operación de la PTAR de La Unilla, se plantea el diseño e implementación de una barrera viva como estrategia funcional y ecológica. Esta estructura vegetal busca mitigar el efecto del viento en la dispersión de compuestos volátiles, generando zonas de amortiguación atmosférica y mejorando las condiciones microclimáticas del entorno. La propuesta se sustenta en criterios técnicos de eficiencia espacial, selección de especies adaptadas y configuración escalonada, estableciendo lineamientos claros que permiten consolidar esta medida como una alternativa ambientalmente efectiva y socialmente aceptable.

LUGAR DE APLICACIÓN

Área de influencia directa del proyecto

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

N°	Actividades	Periodo de ejecución					
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1	Seguimiento a las actividades propuestas	X	X	X	X	X	X
2	Implementación de Barrera Viva						X
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				COSTOS			
Quien designe el contratista como responsable en el área ambiental				Ver presupuesto en el capítulo No.8 del presente informe			
INDICADOR				REGISTRO DE CUMPLIMIENTO			
$\frac{N^{\circ} \text{ de medidas ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ de medidas programadas}} \times 100$				<ul style="list-style-type: none"> • Registro fotográfico • Informe de cumplimiento ambiental mensual 			

6.4. PROGRAMA 2. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

Este programa comprende tres (4) fichas ambientales en las cuales se pretende realizar las siguientes actividades.

Tabla 22.Ficha 4-01. Manejo integral de materiales de construcción.

FICHA 01. Manejo integral de materiales de construcción					PAC 4-01	
OBJETIVO						
Garantizar el adecuado almacenamiento, manipulación, transporte y disposición de los materiales de construcción, evitando pérdidas, desperdicios, afectaciones ambientales y riesgos para la seguridad.						
META						
Cumplir el 100% de las medidas estipuladas dentro del presente programa. Finalizar las actividades sin requerimientos ambientales.						
TIPO DE MEDIDA						
Control	x	Prevención	x	Mitigación	x	Compensación
ACCIONES A EJECUTAR						
1. Medidas de manejo de materiales pétreos						
<ul style="list-style-type: none">Los materiales no se deben almacenar en áreas cercanas al frente de obra para evitar que obstaculicen la realización de los trabajos, estos se deben almacenar de forma adecuada en los sitios seleccionados para tal fin, confinarse y cubrirse con polietileno o con otro material, esto con el objeto de prevenir la generación de impactos ambientales por la emisión de material particulado.Solo se podrá ubicar el volumen de material requerido para una o dos jornadas laborales y deberá estar adecuadamente cubiertos, demarcados y señalizados.Los materiales o residuos de construcción no utilizados en las obras deben ser retirados del frente de obra. La disposición final de escombros se realizará en base a la ficha PAC 4-03.En los programas de sensibilización ambiental se deberá capacitar sobre el tema de manejo de materiales de construcción.						
2. Medias de manejo para el concreto						
<ul style="list-style-type: none">El cemento en sacos se almacenará en sitios secos y aislados del suelo.El personal no podrá manipularlo sin sus EPP.La mezcla se debe realizar en geotextil, se prohíbe realizar la mezcla directamente al suelo.Prohibido el lavado de mezcladora de concreto en el frente de obra.						
3. Medidas de manejo para asfalto						
<ul style="list-style-type: none">Se prohíbe el empleo de madera o carbón como combustibleLos residuos del asfalto serán recogidos una vez finalizada la actividad diaria						
4. Medidas para el manejo de prefabricados						
<ul style="list-style-type: none">Los prefabricados se almacenarán ordenadamente, el sitio estará demarcado y no se apilará a altura superiores de 1.5 metros.						
En cuanto a la prevención de la contaminación se deberá tener en cuenta las siguientes actividades:						
<ul style="list-style-type: none">Prohibir el acopio de materiales en rondas hídricas o sobre suelos sin protección.Establecer barreras físicas o trinchos en áreas con pendiente para evitar arrastre de sedimentos.En caso de derrames de cemento, cal o aditivos líquidos, recoger inmediatamente con materiales absorbentes y disponerlos adecuadamente.Garantizar que las volquetas o vehículos de carga tengan cubrimiento con lonas.Evitar sobrecarga de vehículos que genere derrames en vía pública.Realizar limpieza periódica de llantas y carrocería para no arrastrar barro o materiales a la vía pública.						
LUGAR DE APLICACIÓN						

- Promover el consumo responsable de insumos y materiales para reducir generación.

Clasificación en la fuente

- Instalar contenedores y/o bolsas diferenciados, debidamente señalizados y codificados por color:

RESIDUOS NO PELIGROSOS		
COLOR VERDE	COLOR BLANCO	COLOR NEGRO
Para depositar residuos orgánicos biodegradables como: verduras, vegetales, frutas, hortalizas, cáscaras de huevo, residuos de comida.	Para depositar los residuos aprovechables como: cartón y papel, vidrio (botellas, recipientes), plásticos (bolsas, garrafas, envases, tapas), residuos metálicos (chatarra, tapas, envases), textiles (ropa, limpiadores, trapos), madera (aserrín, palos, cajas, guacales, estibas), cuero (ropa, accesorios), empaques compuestos (cajas de leche, cajas de jugo, contenedores desechables).	Para depositar los residuos no aprovechables como: papel higiénico, pañitos, toallas higiénicas, cartones y papeles contaminados, servilletas, material de barrido, colillas de cigarrillos, materiales de empaques y embalajes sucios.
		
RESIDUOS PELIGROSOS		
COLOR ROJO		
Para depositar residuos peligrosos como: pilas, lámparas, pintura, aerosoles, medicamentos vencidos, serán recolectados por entidades especializadas y certificadas.		

Almacenamiento temporal

- Disponer de un Punto Ecológico en el frente de obra, cubierto, señalizado y con recipientes resistentes.
- Residuos especiales deberán almacenarse en recipientes herméticos, sobre superficies impermeables y bajo techo, en un sitio de acopio temporal identificado como "RESPEL".

Transporte y disposición final

- Entregar residuos aprovechables a gestores y recicladores autorizados en el municipio.
- Residuos especiales/peligrosos deben ser entregados a gestores ambientales debidamente autorizados.

Medidas complementarias

- Prohibir la quema de residuos.
- Prohibir la disposición en fuentes hídricas, zonas verdes o vías.
- Sensibilizar al personal de obra mínimo una vez al mes en el manejo seguro de residuos y en el uso de los puntos ecológicos.
- Señalizar claramente los sitios de acopio temporal.

LUGAR DE APLICACIÓN

Área de influencia directa del proyecto

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

N°	Actividades	Periodo de ejecución					
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1	Instalación de punto ecológico	X					

- Evitar aceleraciones bruscas, toques innecesarios de bocina y maniobras inseguras.

Prevención de derrames y contaminación

- Realizar abastecimiento de combustible en áreas adecuadas, se prohíbe en el área de influencia del proyecto.
- Reportar y atender de inmediato cualquier derrame de combustibles o aceites.

Seguridad y señalización

- Delimitar las áreas de circulación y parqueo de maquinaria dentro de la obra.
- Instalar señalización de tránsito preventivo y restrictivo.
- Sensibilizar al personal en manejo seguro de maquinaria y protocolos de emergencia.

Protección de fauna y comunidad

- Establecer rutas internas que eviten zonas de fauna sensible.
- Implementar sensibilización al personal sobre el respeto a la fauna y tránsito responsable.

LUGAR DE APLICACIÓN

Área de influencia directa del proyecto

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

N°	Actividades	Periodo de ejecución					
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1	Seguimiento de las medidas propuestas	X	X	X	X	X	X
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN		COSTOS					
Quien designe el contratista como responsable en el área ambiental		Ver presupuesto en el capítulo No.8 del presente informe					
INDICADOR		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO					
$\frac{N^{\circ} \text{ de medidas ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ de medidas programadas}} \times 100$		<ul style="list-style-type: none"> Inspección de maquinaria Registro fotográfico Control reflejado en informes de cumplimiento ambiental mensuales 					
$\frac{N^{\circ} \text{ de derrames atendidos}}{N^{\circ} \text{ de derrames ocurridos}} \times 100$							

6.6. PROGRAMA 6. GESTIÓN SOCIAL (SOCIOECONOMICO Y CULTURAL)

Este programa comprende tres (3) fichas ambientales en la cuales se pretende realizar las siguientes actividades.

Tabla 28.Ficha 6-01. Proyecto de información y participación comunitaria.

FICHA 01. Proyecto de información y participación comunitaria				PGS 6-01			
OBJETIVO							
Promover la participación activa, informada y responsable de la comunidad local en las etapas de construcción y operación del proyecto, fomentando la confianza, la transparencia y el sentido de pertenencia hacia el proyecto.							
META							
Dar respuesta al 100% de las inquietudes y solicitudes de la comunidad.							
TIPO DE MEDIDA							
Control	x	Prevención	x	Mitigación	x	Compensación	
ACCIONES A EJECUTAR							
Para la ejecución del proyecto se identificaron los posibles impactos ambientales con la comunidad por la obra, los cuales son: Afectaciones temporales a la movilidad y accesibilidad, Conflictos con la comunidad por los espacios públicos, Posible rechazo social en comunidades aguas abajo si perciben contaminación. Para esto, se propone las siguientes actividades:							

vinculación de trabajadores locales, con el propósito de dinamizar la economía de la inspección La Unilla, generar oportunidades laborales formales y fortalecer el sentido de pertenencia de la comunidad hacia el proyecto.

Las actividades proyectadas incluyen:

Priorización de mano de obra local

- Contratar preferiblemente trabajadores (mano de obra no calificada) residentes del municipio.

Transparencia en la contratación

- Publicar los perfiles requeridos en carteleras comunitarias y medios locales.

Capacitación y fortalecimiento laboral

- Desarrollar talleres cortos de formación en seguridad industrial, medio ambiente y oficios relacionados con la obra.
- Promover la participación de jóvenes y mujeres en actividades relacionadas con el proyecto.

Condiciones laborales adecuadas

- Garantizar el cumplimiento de la normatividad laboral vigente (contratos legales, pago de prestaciones sociales, seguridad social).
- Implementar charlas sobre salud ocupacional, seguridad laboral y derechos laborales.

LUGAR DE APLICACIÓN

Área de influencia directa del proyecto

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

N°	Actividades	Periodo de ejecución						
		Mes 0 Pre- construcción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1	Recepción de hojas de vida y vinculación de personal	X						
2	Seguimiento a las actividades propuestas		X	X	X	X	X	X
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN		COSTOS						
Quien designe el contratista como responsable en el área ambiental, Profesional en SST		Ver presupuesto en el capítulo No.8 del presente informe						
INDICADOR		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO						
$\frac{N^{\circ} \text{ de trabajadores vinculados del AID}}{N^{\circ} \text{ de trabajadores}} \times 100$		<ul style="list-style-type: none"> • Contrato laboral del personal • Informe de cumplimiento ambiental mensual con soportes de las actividades ejecutadas 						

Tabla 30. Ficha 6-03. Programa de higiene, salud ocupacional y seguridad industrial.

FICHA 03. Programa de higiene, salud ocupacional y seguridad industrial				PGS 6-03			
OBJETIVO							
Prevenir, minimizar y controlar los riesgos asociados a las actividades de construcción del proyecto, garantizando condiciones adecuadas de salud, seguridad y bienestar a los trabajadores, así como el cumplimiento de la normatividad vigente en seguridad y salud en el trabajo (SST).							
META							
Aplica a todas las fases del proyecto: preparación del área, construcción, operación de maquinaria, instalación de campamentos, transporte de materiales y cierre de obra.							
TIPO DE MEDIDA							
Control	x	Prevención	x	Mitigación	x	Compensación	
ACCIONES A EJECUTAR							

La construcción del proyecto implica la ejecución de actividades que generan riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores, así como posibles afectaciones en su bienestar físico y mental. En este sentido, se hace necesario implementar un programa integral de Higiene, Salud Ocupacional y Seguridad Industrial, orientado a prevenir accidentes de trabajo, enfermedades laborales y situaciones de emergencia que puedan surgir durante la ejecución del proyecto.

Este programa constituye una herramienta clave para garantizar que las labores constructivas se desarrollen bajo condiciones seguras, cumpliendo con la normatividad vigente en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y alineándose con los estándares establecidos por la legislación colombiana.

De igual manera, busca promover una cultura de autocuidado, uso adecuado de los elementos de protección personal (EPP), identificación y control de riesgos, así como la adopción de prácticas seguras en todas las fases del proyecto.

En consecuencia, se presentan a continuación las medidas, actividades e indicadores que permitirán la implementación efectiva del programa en el marco de la construcción del proyecto.

Sensibilización:

- Inducción en temas de higiene, salud y seguridad laboral.
- Charlas de seguridad y salud en el trabajo.

Condiciones de trabajo y protección:

- Dotación de Elementos de Protección Personal (EPP) adecuados según el riesgo (casco, guantes, botas, arnés (si aplica), entre otros).
- Señalización preventiva, informativa y restrictiva en frentes de obra y zonas de riesgo.
- Instalación de barandas, cintas de seguridad y demarcación de áreas peligrosas.

Control de riesgos:

- Procedimientos de trabajo seguro para excavaciones, cortes, transporte de materiales y trabajos en alturas.

Salud ocupacional:

- Dotación de agua potable, servicios sanitarios y áreas de descanso.

Atención de emergencias:

- Elaboración y socialización del Plan de Contingencias.
- Coordinación con organismos locales de atención de emergencias (Defensa Civil, Bomberos, Cruz Roja).

LUGAR DE APLICACIÓN

Área de influencia directa del proyecto

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ANEXO SUMINISTRO DE EJECUCIÓN								
N°	Actividades	Periodo de ejecución						
		Mes 0 Pre- construcción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1	Plan de contingencia	X						
2	Seguimiento a las actividades propuestas		X	X	X	X	X	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN		COSTOS						
Quien designe el contratista como responsable en el área ambiental, Profesional en SST		Ver presupuesto en el capítulo No.8 del presente informe						
INDICADOR		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO						
Cumplimiento en la entrega y uso de EPP (% de trabajadores con dotación).		<ul style="list-style-type: none">Registro fotográficoPlan de contingenciaInforme de cumplimiento ambiental mensual de las actividades proyectadas						
Nº de accidentes laborales reportados / mes.								
Nº de jornadas de capacitación y sensibilización realizadas.								

7. PERMISOS AMBIENTALES QUE SE PROYECTAN SOLICITAR

7.1 Permiso de Vertimientos

Una vez finalizada la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la inspección La Unilla, el constructor, la Alcaldía de El Retorno o la entidad privada que asuma su operación deberá gestionar ante la autoridad ambiental competente en este caso, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA), la solicitud del permiso de vertimientos a fuente hídrica.

Para dicho trámite será necesario adjuntar la información exigida por la normatividad vigente, relacionada con el permiso para descargar vertimientos:

Lista de chequeo solicitud permiso de vertimientos

1. Formulario Único Nacional de Solicitud (F.U.N.), debidamente diligenciado.
2. Fotocopia de cédula de ciudadanía del solicitante.
3. Certificado catastral expedido por el IGAC, y/o recibo de impuesto predial.
4. Valor del proyecto
5. Concepto sobre uso del suelo ESPECIFICO, donde se evidencie que la actividad, puede ser desarrollada en el predio objeto de solicitud; expedido por la autoridad municipal o distrital competente; con fecha de expedición no mayor a tres (3) meses.

Documentos que acrediten la calidad del solicitante frente al predio

6. Certificado de tradición y libertad (expedición no superior a tres (3) meses) (Predio)
7. Tenedor: Prueba adecuada que lo acredite como tal.
8. Documento técnico soporte.
9. Evaluación ambiental del vertimiento.
10. Caracterización, muestreo compuesto cuyos análisis deben ser realizados por laboratorio acreditado por el IDEAM, del afluente y efluente (para vertimientos al suelo) del sistema de tratamiento y del efluente (para vertimientos al agua) indicando el tiempo de retención.
11. Plan de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento.
12. Indicar si para realizar el vertimiento al agua se requiere una estructura de entrega, en caso afirmativo deberá solicitar junto con el permiso de vertimiento, la solicitud del permiso de ocupación de cauce.

"NOTA: El documento técnico a que hace referencia en el numeral 8 deberá contener la siguiente información:

1. Nombre de la fuente receptora del vertimiento indicando la cuenca hidrográfica o formación geológica (descarga a cuerpos de agua o suelo)

2. Clase, calidad y cantidad de desagües (Ubicación del punto de Vertimientos y Coordenadas).
3. Ubicación, descripción de la operación del sistema, memorias técnicas y diseños de ingeniería conceptual y básica, planos de detalles del sistema de tratamiento y condiciones de eficiencia del sistema de tratamiento que se adoptará.
4. Características de las actividades que generan el vertimiento.
5. Caudal de descarga en L/s, frecuencia de la descarga en días por mes. tiempo de descarga en hora día, tipo de flujo de la descarga indicando si es continuo o intermitente.
6. Planos de detalle del sistema de tratamiento y condiciones de eficiencia del sistema de tratamiento que se adoptará (formato análogo, tamaño 100 x 70 cm, con copia digital en formato Auto CAD y PDF-JPG). Deben ser elaborados por firmas especializadas o por profesionales calificados para ello y que cuenten con su respectiva tarjeta profesional, de acuerdo con las normas vigentes en la materia.
7. Memorias técnicas que definan la ubicación, descripción de operación del sistema, y diseños de ingeniería conceptual y básica.
8. Caracterización actual del vertimiento existente o estado final previsto para el vertimiento proyectado, de conformidad con la norma de vertimientos vigente. Los análisis de las muestras deberán ser realizados por laboratorios acreditados por el IDEAM."

Una vez se tengan los documentos legales y técnicos de la lista de chequeo, deberá seguir el siguiente procedimiento:

1. Radicar la Documentación ante la Autoridad Ambiental Competente en este caso CDA corporación para el desarrollo sostenible del norte y el oriente Amazónico.
2. Se notifica al usuario del auto de inicio del trámite.
3. Presentarse información adicional, en caso de requerirse.
4. Realizar el pago de la evaluación.
5. Recibir la Visita.

Una vez validada la información pertinente se obtendrá la Resolución que otorga el Permiso de vertimientos a fuente hídrica.

8. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN PMA

Tabla 31. Cronograma de ejecución de actividades del PMA.

PROGRAMA	FICHA	ACTIVIDAD	MESES DE EJECUCIÓN						
			MES (0) PRE- CONSTRUCTIVA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
1.Desarrollo y aplicación de la gestión ambiental	1.Conformación del grupo de gestión ambiental	Contar con profesional ambiental		X	X	X	X	X	X
		Elaboración de informes		X	X	X	X	X	X
		Desarrollo de los programas		X	X	X	X	X	X
		Verificar presupuesto		X	X	X	X	X	X
		Informe ambiental de cierre							X
		Solicitud de permisos ambientales	X	X					

PROGRAMA	FICHA	ACTIVIDAD	MESES DE EJECUCIÓN						
			MES (0) PRE- CONSTRUCTIVA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
	2.Sensibilización ambiental al personal de la obra	Charlas		X	X	X	X	X	X
		Divulgación del PMA al personal	X						
	3.Cumplimiento requerimientos legales	Obtención de permisos ambientales:		X					
		- Vertimiento fuente hídrica superficial		X					
		Adquisición de materiales construcción en empresas certificadas							X
		Disposición de materiales sobrantes en empresas certificadas		X	X	X	X	X	X
2.Medidas de manejo Ambiental (Medio Abiótico)	1.Manejo del suelo	Seguimiento de las medidas propuestas		X	X	X	X	X	X
	2.Manejo del recurso atmosférico	Seguimiento de las medidas propuestas		X	X	X	X	X	X
	3.Manejo de residuos líquidos domésticos	Seguimiento de las medidas propuestas		X	X	X	X	X	X
	4.Manejo del recurso hídrico	Seguimiento de las medidas propuestas		X	X	X	X	X	X
3.Medidas de manejo Ambiental (Medio Biótico)	1.Manejo de fauna	Sensibilizar al personal por medio de charlar informativas		X	X	X	X	X	X
		Seguimiento de las actividades planteadas		X	X	X	X	X	X
	2.Manejo de flora	Seguimiento de las actividades planteadas		X	X	X	X	X	X
		Implementación Barrera Viva							X
4.Programa de actividades constructivas	1.Manejo integral de materiales de construcción	Seguimiento de las actividades planteadas		X	X	X	X	X	X
	2.Proyecto de señalización frente de obra	Instalación de señalización en los frentes de obras		X					
		Seguimiento a la señalización instalada		X	X	X	X	X	X
	3.Proyecto de manejo y disposición final de escombros	Seguimiento de las actividades planteadas		X	X	X	X	X	X
	4.Proyecto de manejo y disposición final de	Instalación de punto ecológico		X					

PROGRAMA	FICHA	ACTIVIDAD	MESES DE EJECUCIÓN						
			MES (0) PRE- CONSTRUCTIVA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
	residuos convencionales y especiales	Sensibilización al personal en el manejo adecuado de residuos sólidos		X	X	X	X	X	X
		Seguimiento al manejo de residuos sólidos		X	X	X	X	X	X
5.Programa Manejo de instalaciones temporales de maquinaria y equipos	1.Proyecto instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal	Seguimiento de las medidas propuestas		X	X	X	X	X	X
	2.Proyecto manejo de maquinaria, equipos y vehículos	Seguimiento de las medidas propuestas		X	X	X	X	X	X
6.Programa de Gestión Social (Socioeconómico y cultural)	1.Proyecto de información y participación comunitaria	Seguimiento y respuesta de los PQRS presentados		X	X	X	X	X	X
		Reunión informativa pre-construcción	X						
		Realizar charlas y/o sensibilizaciones sobre la importancia del proyecto como gestión del recurso hídrico.		X	X	X	X	X	X
	2.Programa de empleo	Recepción de hojas de vida y vinculación de personal	X						
		Seguimiento a las actividades propuestas		X	X	X	X	X	X
	3.Programa de higiene, salud ocupacional y seguridad industrial	Plan de contingencia	X						
		Seguimiento a las actividades propuestas		X	X	X	X	X	X

Fuente: Consultor 2025.

Nota 1: El cronograma de ejecución está sujeto a modificaciones de acuerdo a las actividades constructivas.

Tabla 32. Presupuesto de implementación del PMA.

PRESUPUESTO IMPLEMENTACIÓN PMA				
CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA INSPECCIÓN LA UNILLA DEL MUNICIPIO DEL RETORNO – DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE				
ITEM	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE MESES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Desarrollo y Aplicación de la Gestión Ambiental			
1.1.	Conformación del grupo de gestión ambiental	6,00	\$ 3.000.000	\$ 18.000.000
1.2.	Sensibilización ambiental al personal de la obra	6,00	\$ 200.000	\$ 1.200.000
1.3.	*Cumplimiento requerimientos legales	1,00	\$ 45.000.000	\$ 45.000.000
2	Medidas de manejo Ambiental (Medio Abiótico)			\$ 64.200.000
2.1.	Manejo del suelo	6,00	\$ 450.000	\$ 2.700.000
2.2.	Manejo del recurso atmosférico	6,00	\$ 350.000	\$ 2.100.000
2.3.	Manejo de residuos líquidos domésticos	6,00	\$ 950.000	\$ 5.700.000
2.4.	Manejo del recurso hídrico	6,00	\$ 800.000	\$ 4.800.000
3	Medidas de manejo Ambiental (Medio Biótico)			\$ 15.300.000
3.1.	Manejo de fauna	6,00	\$ 500.000	\$ 3.000.000
3.2.	Manejo de flora	6,00	\$ 500.000	\$ 3.000.000
4	Programa de actividades constructivas			\$ 6.000.000
4.1.	Manejo integral de materiales de construcción	1,00	\$ 250.000	\$ 250.000
4.2.	Proyecto de señalización frente de obra	6,00	\$ 500.000	\$ 3.000.000
4.3.	Proyecto de manejo y disposición final de escombros	6,00	\$ 850.000	\$ 5.100.000
4.4.	Proyecto de manejo y disposición final de residuos convencionales y especiales	6,00	\$ 400.000	\$ 2.400.000
5	Programa Manejo de instalaciones temporales de maquinaria y equipos			\$ 10.750.000
5.1.	Proyecto instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal	6,00	\$ 800.000	\$ 4.800.000
5.2.	Proyecto manejo de maquinaria, equipos y vehículos	6,00	\$ 300.000	\$ 1.800.000
6	Programa de Gestión Social (Socioeconómico y cultural)			\$ 6.600.000
6.1.	Proyecto de información y participación comunitaria	1,00	\$ 2.150.000	\$ 2.150.000
6.2.	**Programa de empleo	1,00	\$ 500.000	\$ 500.000
6.3.	Programa de higiene, salud ocupacional y seguridad industrial	6,00	\$ 300.000	\$ 1.800.000
				\$ 4.450.000
TOTAL				\$ 107.300.000
<p>Nota 1: El programa marcado con (*) contiene la solicitud del permiso de vertimientos de agua residuales a la fuente superficial.</p> <p>Nota 2: El programa marcado con (**) NO contiene contemplado el valor de contratación de cada personal, solo las actividades logísticas para esto.</p> <p>Nota 3: El presupuesto está sujeto a modificaciones de acuerdo a las actividades y/o cronograma de ejecución de actividades constructivas.</p>				

9. PLAN DE CONTINGENCIA

9.1 Introducción

El Plan de Contingencia constituye una herramienta preventiva y de respuesta diseñada para garantizar que, durante la construcción, operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la inspección La Unilla, se cuente con lineamientos claros y efectivos para atender situaciones de riesgo o emergencia que puedan afectar la seguridad de las personas, la integridad de la infraestructura y el equilibrio del entorno natural.

Este instrumento se fundamenta en los principios de la gestión del riesgo ambiental establecidos en la legislación colombiana (Decreto 2157 de 2017, Resolución 1016 de 1989 y demás normas aplicables), así como en las directrices de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA), autoridad ambiental competente en el área de estudio.

La finalidad del Plan de Contingencia es anticipar escenarios de emergencia —tales como derrames de sustancias, descargas accidentales de aguas residuales, eventos de erosión, inundaciones o accidentes laborales y definir las medidas preventivas, correctivas y de respuesta que permitan reducir sus impactos, garantizando así la protección de la salud pública, la seguridad de la comunidad y la sostenibilidad ambiental del proyecto.

9.2 Objetivo General

Establecer las acciones preventivas, correctivas y de respuesta necesarias para atender oportunamente emergencias derivadas de la construcción, operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en la inspección La Unilla, con el fin de proteger la salud de la comunidad, salvaguardar la infraestructura y minimizar los impactos ambientales.

9.2.1 Objetivos Específicos

- Identificar los riesgos ambientales, sociales y operativos asociados a las diferentes fases del proyecto.
- Definir protocolos de prevención y atención para derrames, descargas accidentales, accidentes laborales, inundaciones y demás eventualidades.
- Establecer roles y responsabilidades de los actores involucrados en la atención de contingencias (contratistas, operadores, autoridades y comunidad).
- Garantizar la disponibilidad de recursos técnicos, humanos y logísticos para dar respuesta inmediata a emergencias.
- Coordinar la articulación del plan con la CDA, la Alcaldía de El Retorno y el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Implementar un esquema de monitoreo, capacitación y actualización periódica del plan para asegurar su efectividad en el tiempo.

9.3 Alcance del Plan de Contingencia

El presente Plan de Contingencia aplica a todas las fases del proyecto de construcción, operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en la inspección La Unilla, municipio de El Retorno, departamento del Guaviare.

Su alcance comprende:

- El área de influencia directa e indirecta del proyecto, incluyendo las zonas de obra, la infraestructura construida y los sectores comunitarios aledaños que puedan verse afectados.
- Desde la etapa de construcción hasta la operación y mantenimiento de la infraestructura.
- Identificación de riesgos ambientales, sociales y operativos; definición de medidas preventivas y correctivas; protocolos de respuesta a emergencias; asignación de responsabilidades; disponibilidad de recursos humanos y materiales; y mecanismos de coordinación institucional.
- Contratistas, operadores del sistema, trabajadores, autoridades locales, la CDA como autoridad ambiental competente y la comunidad de la inspección La Unilla.

En este sentido, el plan constituye un instrumento integral que permite garantizar la seguridad de las personas, la protección del ambiente y la continuidad del servicio de saneamiento básico, articulándose con los lineamientos del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres Municipal y con las políticas de la autoridad ambiental regional.

9.4 Marco Legal

A continuación, se presenta la normatividad nacional aplicable a la implementación del presente documento Plan de Contingencia:

Tabla 33. Marco Legal

NÚMERO	TEMÁTICA	TÍTULO
Decreto 2811 de 1974	Agua	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente
Resolución 2400 de 1979	Residuos y escombreras	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo
Resolución 2413 de 1979	Aire	Por la cual se dicta el Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción.
Ley 99 de 1993	Agua y Aspectos Bióticos	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
Resolución 541 de 1994	Residuos y escombreras	Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
Decreto 4741 de 2005	Residuos Peligrosos	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Decreto 838 de 2005	Residuos sólidos	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Ley 09 de 1979	Salud ocupacional	Por medio del cual se expide las normas de prevención para la salud

NÚMERO	TEMÁTICA	TÍTULO
Resolución 2400 de 1979	Seguridad industrial	Por medio del cual se establece el sistema de seguridad industrial en áreas de trabajo
Ley 1523 de 2012	Gestión del Riesgo	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2157 de 2017	Gestión del Riesgo	Este decreto reglamenta el artículo 42 de la Ley 1523 de 2012, estableciendo directrices generales para la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de las entidades públicas y privadas.
Resolución 0631 de 2015	Agua Residual	Establece límites máximos permisibles en vertimientos puntuales.

Fuente: Consultor 2025.

9.5 Identificación de Amenazas y análisis de vulnerabilidad

9.5.1 Metodología de identificación

La identificación de amenazas se realizó a partir de la revisión documental, la experiencia de proyectos similares y la aplicación de criterios establecidos por el Decreto 2157 de 2017 sobre gestión del riesgo y los lineamientos de la CDA como autoridad ambiental. Se consideraron tres categorías de riesgo:

- Amenazas naturales: fenómenos propios de las condiciones climáticas y geográficas de la zona (inundaciones, crecientes súbitas, deslizamientos menores).
- Amenazas tecnológicas: derivadas de fallas en equipos, vertimientos accidentales, fugas de sustancias químicas, interrupciones en el sistema de tratamiento.
- Amenazas antrópicas y sociales: asociadas a la intervención humana, actos vandálicos, ocupación de áreas de seguridad o deficiencias en prácticas laborales.

La valoración se realizó teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia y el impacto potencial sobre la salud humana, el ambiente, la infraestructura y la continuidad del servicio.

9.5.2 Principales Amenazas identificadas

- Inundaciones y crecientes súbitas: asociadas a la cuenca del río Unilla y drenajes locales.
- Erosión y deslizamientos menores: en zonas de excavación y taludes inestables.
- Vertimientos accidentales de aguas residuales: por fallas operativas o roturas en las redes.
- Derrames de combustibles y aceites: durante el almacenamiento y operación de maquinaria.
- Accidentes laborales: caídas en zanjas, atrapamientos, exposición a gases o sustancias.
- Fallas en el sistema eléctrico o equipos de la PTAR: que interrumpan el tratamiento de aguas residuales.
- Actos vandálicos o sabotajes: que afecten la operación del sistema.

9.5.3 Análisis de Vulnerabilidad

La inspección La Unilla presenta un nivel de vulnerabilidad medio, debido a:

- La ubicación del proyecto en un área plana con tendencia a encharcamientos.

- La cercanía a drenajes naturales que incrementa la exposición a inundaciones.
- Limitaciones en infraestructura vial y logística para la atención rápida de emergencias.
- Bajo nivel de organización comunitaria en temas de gestión del riesgo.

Sin embargo, la construcción de la PTAR y el sistema de alcantarillado contribuye a reducir la vulnerabilidad sanitaria y ambiental, al eliminar vertimientos directos y mejorar el manejo integral del recurso hídrico.

9.6 Matriz de identificación, evaluación y valoración de amenazas

Para valorar las amenazas identificadas, se definieron criterios de evaluación que permiten estimar el nivel de riesgo de cada evento, considerando su probabilidad de ocurrencia y el impacto potencial sobre la salud, el ambiente, la infraestructura y la comunidad.

Criterios de probabilidad

Alta (A): El evento puede ocurrir varias veces durante la ejecución del proyecto.

Media (M): El evento puede ocurrir en algún momento de la ejecución del proyecto.

Baja (B): El evento es poco probable, pero posible en condiciones excepcionales.

Criterios de impacto

Alto (A): Puede generar pérdida de vidas humanas, afectación significativa al ambiente o suspensión prolongada de las actividades.

Medio (M): Puede causar lesiones no fatales, daños materiales moderados o afectación ambiental recuperable en el corto plazo.

Bajo (B): Consecuencias mínimas sobre la salud, ambiente o infraestructura, controlables con recursos internos.

Determinación del nivel de riesgo

La combinación de probabilidad e impacto permite establecer el nivel de riesgo de cada amenaza:

Tabla 34. Determinación del nivel de riesgo

Probabilidad/Impacto	Bajo	Medio	Alto
Baja	Bajo	Bajo	Medio
Media	Bajo	Medio	Alto
Alta	Medio	Alto	Alto

Fuente: Consultor 2025.

Riesgo Bajo: Puede ser aceptado con medidas básicas de control.

Riesgo Medio: Requiere implementación de medidas preventivas específicas y seguimiento constante.

Riesgo Alto: Necesita planes de acción inmediatos y recursos prioritarios para su gestión.

Tabla 35. Matriz de amenazas del proyecto

N°	Amenaza	Causa Principal	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo	Medidas de prevención / Control
1	Inundaciones / Crecientes súbitas	Lluvias intensas, desbordamiento de caños	Media	Alto	Alto	Drenajes pluviales, Protección de rondas hídricas, suspensión de actividades en lluvias extremas
2	Erosión y deslizamientos menores	Excavaciones, taludes sin estabilizar	Media	Medio	Medio	Estabilización de taludes
3	Vertimientos accidentales de aguas residuales	Fallas operativas en la PTAR o rotura de tuberías	Baja	Alto	Medio	Mantenimiento preventivo, lagunas de contingencia, protocolos de respuesta rápida.
4	Derrames de combustibles y aceites	Almacenamiento inadecuado de insumos	Media	Medio	Medio	Áreas impermeabilizadas, kits de derrames, capacitación en manejo de sustancias.
5	Accidentes laborales	Caidas, atrapamientos, contacto con gases	Alta	Alto	Alto	Señalización, Epp, Capacitaciones, Brigada de primeros auxilios
6	Fallas eléctricas o mecánicas	Sobrecarga, mantenimiento deficiente	Baja	Alto	Medio	Inspecciones periódicas, equipos de respaldo, mantenimiento preventivo
7	Actos vandálicos o sabotajes	Acceso no autorizado a instalaciones	Baja	Medio	Bajo	Cercado perimetral, vigilancia comunitaria, sistema de comunicación de alertas

Fuente: Consultor 2025.

9.7 Organización y responsabilidades para la atención de emergencias

9.7.1 Comité de Emergencias del proyecto

El comité de emergencias estará integrado por los siguientes miembros:

Tabla 36. Comité de emergencias

Cargo	Función Principal
Director del Proyecto	Liderar el Comité, tomar decisiones estratégicas, activar el plan de contingencia y coordinar con autoridades externas.
Coordinador de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)	Coordinar las brigadas, evaluar riesgos, hacer seguimiento al cumplimiento de protocolos de seguridad y salud.
Coordinador Ambiental	Supervisar el cumplimiento de medidas ambientales, evaluar riesgos ambientales y gestionar permisos ante la autoridad ambiental CDA
Residente de Obra	Apoyar la ejecución de medidas inmediatas en campo, coordinar recursos y personal en sitio.
Jefe de Brigada de Emergencia	Activar equipos de respuesta, dirigir evacuaciones y primeros auxilios, informar al Comité sobre avances.
Representante de la Interventoría	Verificar el cumplimiento de las acciones del plan de contingencia y documentar evidencias.

Fuente: Consultor 2025.

9.7.2 Brigada de emergencias

Se conformarán brigadas especializadas para atender las diferentes situaciones que puedan presentarse durante el desarrollo de las obras del proyecto:

Tabla 37. Brigadas de Emergencias

Cargo	Función Principal
Brigada de Evacuación	Coordinar rutas de evacuación, orientar al personal y visitantes hacia puntos seguros.
Brigada de Primeros Auxilios	Brindar atención inmediata a lesionados y coordinar el traslado a centros asistenciales.
Brigada de Control de Incendios	Atender conatos de incendio, manipular extintores y coordinar con Bomberos.
Brigada de Control de Derrames	Contener y limpiar derrames de sustancias peligrosas (combustibles, aceites, etc.).
Brigada de Seguridad y Control	Restringir accesos, controlar tránsito de maquinaria, gestionar el orden en el área de obra.

Fuente: Consultor 2025.

Cada brigada estará conformada por al menos dos trabajadores capacitados y dotados con los elementos de protección personal (EPP) y equipos necesarios para su labor.

9.7.3 Cadena de mando y comunicación

Para asegurar una respuesta eficaz y ordenada, se establece la siguiente cadena jerárquica de mando y comunicación:

1. Director del Proyecto
2. Coordinador SST y Coordinador Ambiental
3. Jefe de Brigada de Emergencias
4. Brigadistas de cada especialidad
5. Todo el personal de obra y contratistas

Durante una emergencia, toda comunicación deberá canalizarse a través del Jefe de Brigada, quien informará al Coordinador SST y éste al Director del Proyecto, garantizando una toma de decisiones rápida y con información confiable.

9.7.4 Funciones específicas

Tabla 38. Funciones específicas del Comité de Emergencias

Cargo	Función Principal
Director del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Activar oficialmente el plan • Gestionar apoyo externo (Bomberos, Cruz Roja, Policía, Defensa Civil) • Garantizar recursos logísticos.

Coordinador SST	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar la activación del plan • Evaluar el nivel de la emergencia • Coordinar evacuaciones • Garantizar la atención médica.
Coordinador Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar riesgos de contaminación ambiental • Ejecutar planes de contención • Reportar a la autoridad ambiental.
Jefe de Brigada	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar las acciones de respuesta inmediata • Organizar a los brigadistas • Reportar el estado de la emergencia.
Brigadistas	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar tareas operativas específicas (primeros auxilios, control de incendios, evacuación, derrames, seguridad).

Fuente: Consultor 2025.

La conformación del Comité y Brigadas deberá formalizarse mediante actas firmadas, listados del personal designado, cronogramas de capacitaciones y simulacros registrados, como exige el Decreto 2157 de 2017 y el Decreto 1072 de 2015 (Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo).

9.8 Procedimientos de respuesta ante emergencias

Los procedimientos de respuesta constituyen la guía práctica para la atención inmediata, coordinada y eficiente de las emergencias que puedan presentarse durante la construcción, operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado y la PTAR. Se fundamentan en los principios de prevención, control rápido y comunicación efectiva, con el fin de minimizar riesgos a la salud, al ambiente y a la infraestructura.

9.8.1 Procedimiento en caso de inundaciones o crecientes súbitas

1. Suspender inmediatamente las actividades en campo.
2. Retirar al personal hacia zonas seguras previamente identificadas.
3. Desconectar equipos eléctricos y trasladar maquinaria a áreas elevadas.
4. Activar la brigada de evacuación y comunicación para alertar a la comunidad.
5. Informar al Comité de Emergencias y coordinar con la Alcaldía y la Defensa Civil.

9.8.2 Procedimiento en caso de incendios

1. Activar la alarma e informar al Residente de Obra y/o Coordinador SST.
2. Brigada de Control de Incendios inicia la atención con extintores disponibles.
3. Evacuar el área afectada y establecer perímetro de seguridad.
4. Notificar al Cuerpo de Bomberos de El Retorno si el incendio no puede ser controlado en su fase inicial.
5. Registrar el incidente y evaluar daños.

9.8.3 Procedimiento en caso de derrames de combustibles o sustancias peligrosas

1. Detener de inmediato las actividades en la zona.
2. Utilizar kits de control de derrames (absorbentes, palas, contenedores).
3. Contener la sustancia evitando su llegada a drenajes, caños o suelos descubiertos.
4. Evacuar personal no autorizado y delimitar el área afectada.

5. Disponer los residuos según protocolo de residuos peligrosos y reportar a la CDA si se presenta afectación ambiental.

9.8.4 Procedimiento en caso de fallas operativas de la PTAR o redes de alcantarillado

1. Residente de Obra informa inmediatamente al Coordinador SST, Residente Ambiental y Director del Proyecto.
2. Suspender descargas directas mientras se activa el sistema de contingencia (laguna o tanque de retención).
3. Iniciar inspección técnica para detectar la falla (eléctrica, mecánica o estructural).
4. Implementar medidas de control temporales y programar mantenimiento correctivo.
5. Informar a la comunidad en caso de interrupción en el servicio.

9.8.5 Procedimiento en caso de accidentes laborales

1. Reportar de inmediato el accidente al Coordinador SST
2. Activar la brigada de primeros auxilios para atención inmediata.
3. Evaluar la gravedad y trasladar al lesionado al centro de salud más cercano.
4. Informar al Comité de Emergencias y diligenciar el reporte correspondiente.
5. Realizar investigación del accidente y aplicar medidas correctivas.

9.9 Recursos disponibles para la atención de emergencias

La atención eficaz de una emergencia depende de la disponibilidad y el acceso oportuno a los recursos humanos, técnicos, logísticos y de comunicación necesarios para ejecutar las acciones previstas en el Plan de Contingencia. A continuación, se relacionan los recursos disponibles durante la ejecución del proyecto.

9.9.1 Recursos Humanos

Se dispondrá de personal previamente capacitado, con funciones definidas en el Comité de Emergencias y las Brigadas especializadas:

Tabla 39. Recursos Humanos

Recurso Humano	Cantidad	Observaciones
Coordinador SST	1	Responsable del plan de contingencia y enlace con la ARL.
Coordinador Ambiental	1	Responsable de la atención de emergencias con riesgo ambiental.
Jefe de Brigada de Emergencias	1	Dirige las acciones de respuesta en campo.
Brigada de Evacuación	2	Apoyo en la orientación y control del personal.
Brigada de Primeros Auxilios	2	Con formación certificada en atención básica de emergencias.
Brigada de Control de Incendios	2	Capacitados en manejo de extintores y conatos de incendio.
Brigada de Control de Derrames	2	Encargados de contener y disponer sustancias peligrosas.

Brigada de Seguridad y Control	2	Controlan accesos, tránsito de maquinaria y orden en el área de obra.
--------------------------------	---	---

Fuente: Consultor 2025.

9.9.2 Recursos Técnicos y logísticos

Se garantizará la disponibilidad permanente de equipos, herramientas y suministros mínimos para el control de emergencias:

Tabla 40. Recursos Técnicos y Logísticos

Recurso Técnico/logístico	Cantidad	Observaciones
Extintores multipropósito tipo ABC	2	Distribuidos en frentes de obra, señalizados y revisados mensualmente.
Botiquines de primeros auxilios	2	Distribuidos en puntos estratégicos
Camillas de primeros auxilios	2	Para transporte de lesionados a zona segura.
Kit de derrames (absorbentes, palas, contenedores)	2	Uno por zona de almacenamiento de combustibles y lubricantes.
Radios de comunicación portátiles	2	Para mantener contacto permanente entre brigadas.
Vehículo de apoyo	1	Para movilización rápida a centros asistenciales o evacuación.
Señalización de rutas de evacuación	Completa	Con letreros fotoluminiscentes y planos esquemáticos visibles.

Fuente: Consultor 2025.

9.9.3 Recursos Externos de apoyo

Se dispondrá de contactos actualizados y convenios de cooperación con entidades locales de atención de emergencias:

Tabla 41. Recursos Externos de Apoyo

Entidad	Contacto
Cuerpo de Bomberos San José del Guaviare	3123842265
Defensa civil – Seccional Guaviare	3123381865
Cruz Roja – Seccional Guaviare	3132526735
Policía Nacional – El Retorno	3206132952
Hospital local El Retorno	330333582
Alcaldía de El Retorno	5840771
Corporación para el Desarrollo Sostenible para el Norte y Oriente Amazónico CDA	5656351

Fuente: Consultor 2025.

Todos los recursos deberán mantenerse en buen estado operativo y debidamente inventariados. El Coordinador SST será responsable de actualizar el inventario cada mes y antes del inicio de cada frente de obra.

9.10 Plan de capacitaciones, entrenamiento y simulacros

El fortalecimiento de las capacidades del personal es un componente esencial del Plan de Contingencia, ya que garantiza que todos los trabajadores conozcan los riesgos existentes, los procedimientos de emergencia y su rol dentro de la organización de respuesta.

El programa de capacitación será continuo y estará alineado con el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), conforme a lo establecido en el Decreto 1072 de 2015, el Decreto 2157 de 2017 y la Resolución 0312 de 2019.

9.10.1 Objetivos del plan de capacitación

- Garantizar que todo el personal conozca los riesgos inherentes a las actividades de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).
- Asegurar que los brigadistas adquieran competencias técnicas en el manejo de emergencias.
- Fomentar la cultura de la prevención, el autocuidado y la respuesta organizada.
- Evaluar periódicamente el nivel de preparación mediante simulacros y ejercicios prácticos.

9.10.2 Capacitaciones

Tabla 42. Temáticas de Capacitación

Capacitación	Dirigido a	Frecuencia	Modalidad
Inducción en seguridad, salud y ambiente	Todo el personal	Ingreso	Presencial
Identificación de peligros y riesgos en obra	Todo el personal	Trimestral	Taller Practico
Uso y manejo de equipos de protección personal (EPP)	Todo el personal	Trimestral	Teórico - Practico
Manejo de extintores y control de incendios	Brigadistas y operarios	Semestral	Practico
Primeros auxilios básicos	Brigadistas y personal clave	Semestral	Practico
Atención de derrames de sustancias peligrosas	Brigadista Ambiental	Anual	Teórico - Practico
Procedimientos de evacuación y puntos de encuentro	Todo el personal	Trimestral	Simulación
Manejo de residuos peligrosos y especiales	Personal de Almacenamiento	Semestral	Teórico - Practico

Fuente: Consultor 2025.

9.10.3 Simulacros de Emergencia

Se realizarán simulacros programados y no programados, que permitan evaluar la eficacia del plan y el tiempo de respuesta:

Tabla 43. Simulacros de Emergencia

Tipo de Simulacro	Frecuencia	Responsables	Observaciones
Simulacro de evacuación por incendio	Semestral	Coordinador SST – Jefe de Brigada	Debe evaluar rutas de evacuación y tiempos de salida.
Simulacro de atención de derrames	Anual	Coordinador Ambiental – Brigada ambiental	Incluye contención y disposición del material absorbente.
Simulacro de primeros auxilios	Anual	Coordinador SST – Brigada de PA	Evaluar tiempos de atención y traslado a zona segura.
Simulacro de creciente/inundación	Anual	Coordinador SST – Brigada de evacuación	Simular traslado a zonas altas y desconexión eléctrica.

Fuente: Consultor 2025.

Cada simulacro deberá quedar documentado en un acta que incluya fecha, hora, personal participante, tiempos de respuesta, observaciones y plan de mejora.

9.10.4 Evaluación y seguimiento

- Se realizará una evaluación teórica y práctica al finalizar cada capacitación.
- Se llevarán registros de asistencia, certificados y hojas de vida de capacitación del personal.
- Los resultados de las evaluaciones y simulacros serán analizados en el Comité de Emergencias para definir acciones correctivas o de mejora.

9.11 Sistema de comunicaciones para la atención de emergencias

El sistema de comunicaciones constituye un componente fundamental del Plan de Contingencia, ya que permite garantizar una coordinación oportuna, clara y eficiente entre el personal del proyecto, las brigadas de emergencia internas y las entidades de apoyo externo ante la ocurrencia de incidentes o emergencias.

Este sistema deberá estar disponible durante todas las fases del proyecto y permanecer en funcionamiento continuo, especialmente en las zonas críticas de obra.

9.11.1 Objetivos del sistema de comunicaciones

- Establecer canales de comunicación confiables, rápidos y seguros durante una emergencia.
- Garantizar la notificación oportuna de incidentes al Coordinador de Emergencias y a los organismos de respuesta externos.
- Asegurar la trazabilidad y el registro de toda la información generada durante la emergencia.
- Minimizar el tiempo de respuesta y reducir la confusión entre el personal.

9.11.2 Canales de comunicación internos

Se dispondrá de diferentes medios de comunicación para mantener informados a todos los frentes de trabajo:

Tabla 44. Canales de Comunicación Internos

Medio / Canal	Uso Principal	Responsable	Observaciones
Radios de Comunicación	Comunicación directa entre brigadistas y supervisores	Coordinador de Emergencias	Uso exclusivo durante emergencias.
Teléfonos celulares	Comunicación general y con oficinas de apoyo	Supervisores frente	Mantener batería
Mensajes de WhatsApp	Envío de alertas y fotos	Coordinador SST	Grupo oficial del proyecto.
Megáfono Portátil	Alertas inmediatas en campo	Brigada de evacuación	Útil para grandes distancias.
Señalización visual y sonora	Activación de alarmas	Brigada general	Incluye sirenas manuales y banderas.

Fuente: Consultor 2025.

9.11.3 Canales de comunicación externos

Tabla 45. Canales de comunicación externos

Entidad	Contacto
Cuerpo de Bomberos San José del Guaviare	3123842265
Defensa civil – Seccional Guaviare	3123381865
Cruz Roja – Seccional Guaviare	3132526735
Policía Nacional – El Retorno	3206132952
Hospital local El Retorno	330333582
Alcaldía de El Retorno	5840771
Corporación para el Desarrollo Sostenible para el Norte y Oriente Amazónico CDA	5656351

Fuente: Consultor 2025.

9.11.4 Procedimiento de comunicación en emergencias

1. Detección del evento: Cualquier trabajador que observe una situación de emergencia debe informar de inmediato al supervisor más cercano o activar la alarma.
2. Notificación al Coordinador de Emergencias: El supervisor comunica la situación vía radio o teléfono celular, indicando: tipo de emergencia, ubicación exacta, hora y personas afectadas.
3. Activación de brigadas internas: El Coordinador de Emergencias activa la brigada correspondiente (incendios, primeros auxilios, evacuación, ambiental).
4. Comunicación con entidades externas: Según la naturaleza del evento, se contactan las instituciones de apoyo externo.
5. Comunicación con el personal en campo: Se emplean radios, megáfonos y señales visuales para orientar la evacuación o confinamiento.
6. Registro y reporte: Toda la información debe registrarse en el formato de reporte de incidentes del proyecto.

9.12 Procedimientos de evaluación y actualización del plan de contingencia

Con el fin de garantizar la eficacia y pertinencia del presente Plan de Contingencia durante toda la ejecución del proyecto, se establecerá un proceso sistemático de evaluación, revisión y actualización periódica, en cumplimiento de lo establecido en la Ley 1523 de 2012 (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres), el Decreto 1072 de 2015 (SG-SST) y la Resolución 0312 de 2019.

Este proceso permitirá identificar desviaciones, corregir debilidades y mantener el plan alineado con los cambios en las condiciones operativas, ambientales, normativas o logísticas de la obra.

9.12.1 Evaluación periódica

Se realizarán evaluaciones trimestrales o después de cada evento real de emergencia o simulacro general, para verificar:

- Cumplimiento de los objetivos y metas del plan.
- Funcionamiento y actualización de las brigadas de emergencia.
- Disponibilidad, estado y ubicación de equipos y recursos de respuesta (botiquines, extintores, señalización, etc.).
- Nivel de conocimiento del personal sobre los procedimientos de contingencia.
- Cumplimiento del cronograma de capacitaciones, entrenamientos y simulacros.
- Incorporación de medidas correctivas derivadas de incidentes, accidentes o no conformidades detectadas.

Los resultados serán consignados en actas de evaluación y socializados con la Coordinación General del proyecto y con la interventoría.

9.12.2 Actualización del plan

El Plan de Contingencia deberá actualizarse en los siguientes casos:

- Cambios en la infraestructura del proyecto (nuevas instalaciones, modificaciones en la PTAR o redes).
- Cambios en la normatividad ambiental, sanitaria o laboral que afecten la gestión de emergencias.
- Incorporación de nuevos riesgos identificados en la zona de influencia.
- Recomendaciones derivadas de evaluaciones, auditorías o simulacros.
- Solicitudes de la autoridad ambiental competente (CDA).

La actualización debe quedar formalizada mediante acta, adjuntando los ajustes realizados y comunicando a todo el personal los cambios introducidos.

9.12.3 Responsables

- Coordinador del Plan de Contingencia: Responsable de liderar el proceso de evaluación, consolidar los resultados y proponer las actualizaciones necesarias.
- Interventoría del proyecto: Verifica el cumplimiento y la implementación de las mejoras planteadas.
- Contratista ejecutor: Garantiza que el personal reciba y aplique los cambios incorporados en el plan actualizado.

9.13 Divulgación del plan de contingencia

El presente Plan de Contingencia será divulgado mediante la realización de un taller en la zona objeto de estudio con los trabajadores del proyecto y con la comunidad inmersa en el área de influencia directa e indirecta. En dicha socialización se expondrá la descripción del Plan, la identificación de posibles escenarios, las medidas a adoptar para reducir y manejar los riesgos y el contacto para reportar anomalías en el proyecto.

9.14 Conclusiones del plan de contingencia

El Plan de Contingencia elaborado para el proyecto de alcantarillado sanitario, pluvial y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en la inspección La Unilla, municipio de El Retorno – Guaviare, constituye una herramienta esencial para garantizar la seguridad del personal, la comunidad y el entorno natural durante las fases de construcción, operación y mantenimiento del sistema.

Entre las principales conclusiones se destacan:

- El Plan identifica de manera clara las amenazas y vulnerabilidades asociadas al proyecto, estableciendo medidas de prevención, mitigación y respuesta que reducen significativamente los riesgos.
- La conformación de un Comité de Emergencias y brigadas especializadas permite una respuesta organizada, eficiente y coordinada en caso de incidentes.
- Los procedimientos de respuesta ante emergencias (inundaciones, incendios, derrames, fallas operativas y accidentes laborales) brindan lineamientos prácticos y adaptados a las condiciones del área de influencia.
- La disponibilidad de recursos humanos, técnicos, logísticos y externos de apoyo asegura la capacidad de atención inmediata y articulada con instituciones locales y regionales.
- El plan de capacitación, entrenamiento y simulacros fortalece la preparación del personal y de la comunidad, fomentando una cultura de prevención y autoprotección.
- El sistema de comunicaciones internas y externas garantiza la transmisión oportuna de información, elemento crítico en la gestión de emergencias.
- Los procedimientos de evaluación y actualización periódica aseguran que el Plan se mantenga vigente, flexible y alineado con la normatividad y las condiciones cambiantes del proyecto.
- La divulgación del Plan de Contingencia a trabajadores, comunidad y autoridades fortalece la participación colectiva en la gestión del riesgo.

En conclusión, este Plan de Contingencia no solo cumple con los requisitos normativos establecidos por la legislación colombiana y las directrices de la CDA, sino que se constituye en un instrumento estratégico para la protección de la vida, el ambiente y la infraestructura, aportando a la sostenibilidad social, ambiental y técnica del proyecto.

9.15 Glosario de términos

Accidente: Suceso inesperado que interrumpe el desarrollo normal de las actividades, generando daños a las personas, bienes o al ambiente.

Alerta: Estado declarado ante la inminencia o presencia de un evento que puede convertirse en emergencia, con el fin de activar los protocolos de preparación y respuesta.

Amenaza: Peligro latente de que ocurra un evento de origen natural, tecnológico o antrópico que pueda causar daño a las personas, los bienes o el ambiente.

Brigada de Emergencias: Grupo de trabajadores capacitados y organizados para atender de manera inicial situaciones de emergencia dentro del área de trabajo.

Comité de Emergencias: Instancia organizativa responsable de la coordinación, toma de decisiones y comunicación durante una emergencia.

Contingencia: Situación inesperada que obliga a modificar el curso normal de las actividades, requiriendo medidas inmediatas de respuesta.

Emergencia: Evento repentino que requiere atención inmediata por representar un riesgo para la vida, la salud, los bienes o el ambiente.

Evacuación: Procedimiento planificado mediante el cual se desplaza ordenadamente a las personas hacia un lugar seguro ante la ocurrencia de una amenaza.

Mitigación: Conjunto de acciones orientadas a reducir o minimizar los impactos negativos de una amenaza sobre las personas, los bienes o el ambiente.

Plan de Contingencia: Instrumento de gestión que establece los procedimientos, recursos y responsabilidades necesarios para prevenir, atender y controlar situaciones de emergencia.

Prevención: Conjunto de medidas y acciones anticipadas que buscan evitar que ocurra un evento adverso.

Resiliencia: Capacidad de una comunidad, organización o sistema para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos de una emergencia o desastre.

Riesgo: Probabilidad de que una amenaza se materialice y cause consecuencias negativas sobre las personas, bienes o el ambiente.

Simulacro: Ejercicio práctico que reproduce escenarios de emergencia con el fin de evaluar la preparación y la capacidad de respuesta de las personas y las organizaciones.

Vulnerabilidad: Condiciones físicas, sociales, económicas o ambientales que incrementan la susceptibilidad de una comunidad, instalación o sistema a sufrir daños ante una amenaza.

10. CONCLUSIONES PMA

1. El proyecto de construcción del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y de la PTAR en la inspección La Unilla constituye una solución técnica y ambientalmente necesaria para superar las deficiencias históricas en materia de saneamiento básico, contribuyendo a la salud pública, la calidad de vida y la sostenibilidad ambiental del municipio de El Retorno Inspección La Unilla.
2. El diagnóstico del medio abiótico evidenció que el área de influencia se encuentra en un contexto amazónico con suelos de uso limitado y alta fragilidad ambiental, lo cual exige la implementación rigurosa de medidas de manejo que eviten procesos de erosión, alteraciones en la calidad del agua y afectaciones a la dinámica hídrica de la cuenca del Caño Unilla.
3. En el medio socioeconómico, el proyecto tiene un impacto positivo directo en el bienestar comunitario al fortalecer los servicios públicos de saneamiento, reducir riesgos sanitarios y mejorar la infraestructura básica. La información del DANE, POMCA del río Unilla y los instrumentos de planeación municipal evidencia que existe una población creciente con necesidades insatisfechas en materia de agua potable y alcantarillado, lo cual refuerza la pertinencia del proyecto.
4. La valoración de impactos ambientales mostró que la mayoría corresponden a categorías de importancia y significancia baja, controlables mediante medidas preventivas, correctivas y compensatorias, como se establecen en los programas y fichas ambientales.

5. El Plan de Contingencia establece protocolos de preparación y respuesta frente a posibles emergencias naturales, tecnológicas o antrópicas. La organización contempla la participación del Comité de Emergencias del Proyecto, brigadas, autoridades locales y un coordinador SST, asegurando una respuesta articulada, con recursos disponibles y canales de comunicación definidos.
6. En conjunto, el proyecto contribuye al cumplimiento de la normativa ambiental vigente (Decreto 1076 de 2015, Resoluciones 0330 de 2017, 0799 de 2021, 0844 de 2018, entre otras), y fortalece la gestión territorial y ambiental en jurisdicción de la CDA, al tiempo que aporta al desarrollo sostenible del municipio de El Retorno y del departamento del Guaviare.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Servicio Geológico Colombiano. (Diciembre de 2017). *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA ESCALA 1: 25.000*. Obtenido de [https://www2.sgc.gov.co/Archivos/GM\(2017\).pdf](https://www2.sgc.gov.co/Archivos/GM(2017).pdf)
- ALCALDIA MUNICIPAL DE EL RETORNO. (2020). Obtenido de <http://www.elretorno-guaviare.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Congreso de la Republica de Colombia. (24 de Abril de 2012). *Ley 1523 de 2012*. Obtenido de Ley 1523 de 2012: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>
- IDEAM, zonificación y codificación de uniades hidrográficas e hidrogeológicas. (Noviembre de 2013). Obtenido de <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/informes/publicacion-vie-23082024-1200-2>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Octubre de 2012). *CONFLICTOS DE USO DEL TERRITORIO COLOMBIANO*. Obtenido de http://catalogo.humboldt.org.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=8356&shelfbrowse_itemnumber=12898
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE; CDA. (Febrero de 2012). *PLAN DE ORDENACION Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO UNILLA DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE*. Obtenido de <https://cda.gov.co/apc-aa-files/3b54676f59185c940cba8d2be53b4695/documento-pomca-rio-unilla.pdf>
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM. (Junio de 2010). *LEYENDA NACIONAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Obtenido de https://www.corpocesar.gov.co/files/Ref_UnicoyPersistente/Corine_Land_Cover.pdf
- Ministerio del Trabajo. (26 de Mayo de 2015). *DECRETO 1072 DE 2015*. Obtenido de DECRETO 1072 DE 2015: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>
- Unidad Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres del Departamento del Meta. (2015). *Plan Departamental Para la Gestión del Riesgo de Desastres*. Obtenido de Plan Departamental Para la Gestión del Riesgo de Desastres: https://devx.meta.gov.co/media/pagina/documentacion/2020/06/12/Plan_Dptal_para_la_Gesti%C3%B3n_del_Riesgo_de_Desastres.pdf

VICENTE CONESA FERNANDEZ. (2010). *Guía Metodologica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid, España: Mundi-Prensa tercera edición.

Yeyson Javier Medina. (2025). *DISEÑO HIDRAULICO RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PTAR Y ALCANTARILLADO PLUVIAL*. Villavicencio.

12. PROFESIONALES QUE INTERVINIERON EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

No.	NOMBRE	PROFESION	DESCRIPCIÓN
1	Anamaria Hernández Castro	Ingeniero Ambiental Especialista en Gestión Ambiental.	Análisis de información, identificación de impactos ambiental, programas de manejo ambiental
2	Héctor Julio Real Ortega	Ingeniero Ambiental Especialista en Seguridad y Salud en el trabajo, Especialista en sistemas integrados HSEQ.	Análisis de información, plan de contingencia, permisos ambientales
3	Paula Alejandra Campos Herrera	Ingeniero Geógrafo y Ambiental con experiencia en sistemas de información Geográfica – SIG y Especialista en Gestión Social y Ambiental.	Sistema de información Geográfica – SIG, verificación de información secundaria en cuanto a los instrumentos de planificación POMCA, IGAC, IDEAM, SGC.

ANEXOS

PROYECTO INSERCIÓN
COPNIA
Consejo Profesional de Control Ambiental

Matrícula Profesional No.
25238-363456 CND
Fecha de Expedición: **14/07/2017**

Nombre:
**ANAMARIA
HERNANDEZ CASTRO**

Identificación:
C.C. 1121923962

Profesión:
INGENIERO AMBIENTAL

Institución:
**CORPORACION UNIVERSITARIA
DEL META**

**ELABORACIÓN PLANA DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)
CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA
SECCION LA UNILLA DEL MUNICIPIO DEL RETORNO - DEPARTAMENTO DEL
GUAVIARE
Septiembre 2025**

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 912 de 2003,
que autoriza al titular a ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.


DIRECTOR GENERAL
PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

COPNIA CONSEJO NACIONAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS


Matrícula Profesional No. **25238-369498 CND**
 Fecha de Expedición: **28/09/2017**

Nombre: **HECTOR JULIO REAL ORTEGA**
 Identificación: **C.C. 1121916516**
 Profesión: **INGENIERO AMBIENTAL**
 Institución: **CORPORACION UNIVERSITARIA DEL META**

OBJETO: CONSTRUCCIÓN DE LA UNILLA DEL MUNICIPIO DEL RETORNO - DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE
ELABORACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)
SEPTIEMBRE 2025




Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular a ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.


 DIRECTOR GENERAL


PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA, Calle 78 No. 9-40 primer piso
 Línea Nacional: 01 8000 116590

MATRICULA PROFESIONAL
091231-0600564 CND
R2021105008



INGENIERIA GEOGRAFICA Y AMBIENTAL
PAULA ALEJANDRA CAMPOS HERRERA
ID: 1006822235
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES UDCA



SALIDAS GRÁFICAS PTAR UNIA