



GOBERNACIÓN DE
ARAUCA

CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE
ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL ÁREA URBANA
DEL MUNICIPIO DE SARAVERA, DEPARTAMENTO DE
ARAUCA.

ANALISIS DE RIESGOS



ANÁLISIS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO

**OBJETO: "CONSTRUCCION Y OPTIMIZACION DE LA RED DE
ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO
DE SARAVERA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".**

JORGE ANDRÉS VIVAS MORENO
INGENIERO CIVIL E INGENIERO SANITARIO
C.C 1.006.117.673
011037-0792774 ANT CIVIL
011281-0792665 ANT SANITARIA

**DEPARTAMENTO DE ARAUCA
MUNICIPIO DE SARAVERA
MAYO DE 2026**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	4
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
2. INFORMACIÓN GENERAL.....	5
2.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	5
2.2. HISTORIA	7
2.3. ASPECTOS FÍSICOS.....	7
2.3.1. Localización Geográfica	7
2.4. Localización Geográfica.....	8
2.5. Vías de Comunicación.....	9
2.5.1 Disposición Urbanística.	10
2.6. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS.....	11
2.6.1. Servicio de Acueducto, Alcantarillado y Aseo.	11
2.6.2. Medios de Comunicación.....	11
2.6.3. Energía Eléctrica.	11
2.6.4. Gas Natural.	11
3. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	11
4. GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES (LEY 1523 DE 2012)	13
4.1. DEFINICIONES.....	13
4.2. PRINCIPIOS GENERALES DE LA GESTIÓN DE RIESGOS.....	18
4.3. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ESCENARIOS POSIBLES DE RIESGO	19
4.4. ANÁLISIS REGIONAL DE LLUVIAS:.....	22
4.5. GEOMORFOLOGÍA.....	24
4.6. GEOLOGIA LOCAL	24
5. ANÁLISIS DE AMENAZAS DE AMENAZAS Y RIESGOS	28
6. MATRIZ DE RIESGOS Y ANÁLISIS DEL RIESGO DEL PROYECTO	29
6.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS	29
6.3 EVALUACIÓN DE AMENAZAS	30
6.4 CRITERIOS DE VERIFICACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ..	31

7. METODOLOGIA.....	32
8. VALORACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DEL PROYECTO	35
6.1.1. Plano de Amenaza por deslizamiento	41
1.1.1. Plano de Amenaza Sísmica.....	42
1.1.2. Plano de Amenaza Antrópica.	43
9. DESARROLLO DEL ANÁLISIS POR AMENAZA	43
9.2 AMENAZAS POR INUNDACIONES.....	44
9.2.1 ZONIFICACIÓN RURAL	45
9.3 AMENAZA POR INUNDACION RURAL	46
10. IDENTIFICACION DE ZONAS INUNDABLES	46
10.1 HAND-ALTURA SOBRE EL DRENAJE MAS CERCANO	47
11. MAPA DE DISTANCIA AL DRENAJE MAS CERCANO	48
12. PARO CIVICOS.....	52
13. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MANEJO Y CONTINGENCIA.....	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57

INTRODUCCIÓN

El municipio de Saravena, ubicado en el departamento de Arauca, ha venido consolidando procesos de crecimiento urbano y desarrollo de infraestructura orientados a fortalecer su capacidad institucional, social y la prestación de los servicios públicos domiciliarios. En este contexto, el sistema de alcantarillado sanitario desempeña un papel fundamental para garantizar condiciones adecuadas de salubridad, protección ambiental y mejoramiento de la calidad de vida de la población urbana.

Las redes de alcantarillado sanitario existentes han sido desarrolladas progresivamente para atender las necesidades del casco urbano; sin embargo, el crecimiento poblacional, la expansión de la malla urbana y el deterioro natural de algunos componentes del sistema han generado mayores exigencias sobre la infraestructura instalada, evidenciándose limitaciones en la capacidad de recolección y conducción de las aguas residuales, así como afectaciones asociadas a obstrucciones, reboses y deficiencias hidráulicas en sectores específicos.

En este sentido, la problemática actual no se relaciona únicamente con la cobertura del servicio, sino con la necesidad de fortalecer la infraestructura de alcantarillado sanitario mediante la construcción de nuevos tramos de red que permitan garantizar una adecuada evacuación de las aguas residuales, mejorando las condiciones sanitarias, ambientales y operativas del sistema.

En atención a esta necesidad, se formula el proyecto denominado **"CONSTRUCCION Y OPTIMIZACION DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**, el cual contempla la construcción de la infraestructura necesaria para la recolección y conducción de las aguas residuales domésticas generadas en el sector de intervención, contribuyendo al fortalecimiento del sistema de saneamiento básico y al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad beneficiaria.

En el marco de la formulación del proyecto, y en cumplimiento de lo establecido en el artículo 38 de la Ley 1523 de 2012, se desarrolla el presente análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, con el propósito de identificar, evaluar y gestionar los posibles escenarios de riesgo asociados a la ejecución de las obras y a la futura operación del sistema de alcantarillado sanitario.

Este análisis se fundamenta en los lineamientos del Título K del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y en los principios de la gestión del riesgo de desastres, permitiendo incorporar medidas de prevención, mitigación y control que garanticen la estabilidad de la infraestructura, la seguridad de los trabajadores y de la comunidad, la protección del entorno y la sostenibilidad del proyecto durante su vida útil.

OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo del proyecto "**CONSTRUCCION Y OPTIMIZACION DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVERA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA**", con el fin de identificar, evaluar y analizar los posibles eventos que puedan afectar la ejecución de las obras y la futura operación del sistema de alcantarillado sanitario, considerando las condiciones físicas, ambientales, geotécnicas y constructivas propias del área de intervención.

El análisis permitirá definir e incorporar medidas de prevención, mitigación y control orientadas a reducir los niveles de riesgo asociados al proyecto, garantizando la estabilidad de la infraestructura, la adecuada prestación del servicio de saneamiento básico y la sostenibilidad del sistema, en cumplimiento de lo establecido en la Ley 1523 de 2012 y en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar y caracterizar las amenazas de origen natural, socio-natural y antrópico presentes en el área de influencia del proyecto, con énfasis en aquellas que puedan afectar la construcción y la operación del sistema de alcantarillado sanitario.
- Evaluar la vulnerabilidad del proyecto frente a las condiciones físicas, geotécnicas, hidrológicas, urbanísticas y operativas del entorno, considerando factores como las características del suelo, régimen de lluvias, topografía, nivel freático, estabilidad de las excavaciones, interferencia con redes de servicios públicos y condiciones constructivas de la infraestructura proyectada.
- Analizar los escenarios de riesgo derivados de la interacción entre las amenazas y la vulnerabilidad identificada, estimando su posible impacto sobre la estabilidad de las excavaciones, la integridad de las tuberías, pozos de inspección y demás estructuras que conforman el sistema de alcantarillado sanitario.
- Definir medidas de prevención, mitigación, manejo y control orientadas a reducir los riesgos identificados durante las etapas de construcción, puesta en funcionamiento y operación del sistema.
- Establecer lineamientos técnicos para la adecuada gestión del riesgo durante el desarrollo del proyecto, garantizando condiciones de seguridad para los trabajadores, la comunidad y la infraestructura existente, así como la funcionalidad, durabilidad y sostenibilidad del sistema de alcantarillado sanitario.

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El área de intervención del proyecto se localiza dentro del casco urbano del municipio de Saravena, departamento de Arauca, específicamente en el barrio José Antonio Galán, un sector urbano consolidado caracterizado por el predominio del uso residencial y la presencia de infraestructura asociada a la prestación de los servicios públicos domiciliarios.

El proyecto contempla la construcción y optimización del sistema de alcantarillado sanitario mediante la instalación de tuberías, pozos de inspección y demás estructuras complementarias necesarias para la adecuada recolección y conducción de las aguas residuales domésticas. La intervención se desarrolla sobre los corredores viales comprendidos en la calle 22 entre carreras 20 y 23, la calle 23 entre carreras 20 y 23, la carrera 21 entre calles 22 y 24, así como sobre un tramo de la carrera 22, permitiendo la integración de la infraestructura proyectada con el sistema de alcantarillado sanitario existente del municipio.

El área de influencia presenta una configuración urbana consolidada, conformada principalmente por viviendas, vías urbanas, andenes, zonas de espacio público y equipamientos comunitarios, entre los que se destacan el Parque Galán y una institución educativa localizada dentro del sector de intervención. Asimismo, se evidencia la presencia de redes de servicios públicos como acueducto, energía eléctrica, telecomunicaciones y gas, cuya ubicación deberá ser considerada durante la ejecución de las obras para prevenir interferencias y garantizar la continuidad de los servicios existentes.

Desde el punto de vista topográfico, el corredor de intervención presenta pendientes suaves que favorecen el funcionamiento hidráulico del sistema proyectado. No obstante, durante la etapa constructiva será necesario implementar medidas para el control de aguas superficiales, la estabilidad de las excavaciones, la protección de las redes existentes, la seguridad de los trabajadores y la adecuada gestión del tránsito peatonal y vehicular, considerando las condiciones propias del entorno urbano.

La localización y el trazado del proyecto fueron definidos con base en los estudios y diseños técnicos, el levantamiento topográfico y la información cartográfica del área de intervención, permitiendo establecer las condiciones físicas y urbanísticas requeridas para el desarrollo de las obras y su adecuada integración con la infraestructura existente.

La siguiente ilustración presenta la localización general del área de intervención dentro del contexto urbano del municipio de Saravena.



Fuente: Google Earth Pro, 2024 – Adaptado por el autor

Las redes existentes del sistema de alcantarillado sanitario del municipio de Saravena han sido desarrolladas progresivamente para atender las necesidades de saneamiento básico de la población urbana, permitiendo la recolección y conducción de las aguas residuales domésticas hacia los sistemas de disposición establecidos. No obstante, el crecimiento urbano, el incremento de la demanda y el envejecimiento de algunos componentes de la infraestructura han generado mayores exigencias sobre el sistema, evidenciándose limitaciones en su capacidad hidráulica y operativa en determinados sectores del casco urbano.

En el área de intervención del proyecto se identifican condiciones que afectan el adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario, tales como redes con capacidad insuficiente, deterioro de algunos tramos, deficiencias en la recolección y conducción de las aguas residuales y la necesidad de optimizar la infraestructura existente para garantizar un servicio eficiente y seguro. Estas condiciones hacen necesaria la ejecución de obras orientadas a fortalecer el sistema mediante la construcción y optimización de redes de alcantarillado sanitario, mejorando su capacidad de transporte y su funcionamiento hidráulico de acuerdo con los criterios establecidos en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

El área de intervención cuenta con accesibilidad a través de vías urbanas y presenta continuidad con el tejido urbano consolidado, lo que permite técnicamente la ejecución de las obras mediante metodologías convencionales de excavación e instalación de tuberías enterradas. No obstante, durante la etapa constructiva será necesario considerar la presencia de redes de servicios públicos existentes, las condiciones de movilidad del sector y las actividades propias de la comunidad, implementando las medidas necesarias para minimizar las afectaciones derivadas de la ejecución del proyecto.

Asimismo, la configuración topográfica del sector no presenta restricciones significativas para la construcción de la infraestructura proyectada, permitiendo el desarrollo del trazado desde el punto de vista geométrico y constructivo. Sin embargo, estas condiciones deberán ser consideradas durante el diseño definitivo y la ejecución de las obras, particularmente en lo relacionado con las pendientes de las tuberías, el manejo de aguas superficiales, la estabilidad de las excavaciones, la seguridad de los trabajadores y la protección de la infraestructura existente.

En consecuencia, la necesidad de intervención no obedece a limitaciones físico-territoriales del área de influencia, sino al propósito de fortalecer y optimizar el sistema de alcantarillado sanitario existente, garantizando una adecuada recolección y conducción de las aguas residuales, mejorando las condiciones de saneamiento básico y contribuyendo al bienestar de la población beneficiaria del área urbana del municipio de Saravena.

2.2. HISTORIA

El municipio de Saravena fue fundado por un grupo de colonos provenientes de Santander y de otros Departamentos del Interior del país, en 1972 el INCORA tomó las riendas del proyecto de colonización y debido a la gran distancia que los campesinos debían recorrer para su aprovisionamiento decide construir a orillas de la quebrada "LA PAVA" una cooperativa agraria alrededor de la cual empiezan a asentarse los colonizadores hasta formar una especie de caserío llamado las Pavas. La pista o campo de aterrizaje construida junto a la Cooperativa fue ampliada. Por aquellos mismos días el nombre de las pavas cambió por el de "SARAVENA". Saravena formaba parte del municipio de TAME, pero al llegar la colonización fue ascendido a Inspección de policía, al poco tiempo fue corregimiento y según decreto 2004 del 3 de febrero de 1976 fue erigido como municipio.

2.3. ASPECTOS FÍSICOS

2.3.1. Localización Geográfica

El municipio de Saravena se halla localizado en la Orinoquia colombiana, noroccidente del departamento de Arauca. Sus coordenadas geográficas son: Latitud norte entre 6 grados 46' y 7 grados 00' y en la Longitud este entre 71 grados 41' y 72 grados 06'.



Ilustración 3, 2.3.1. Localización Geográfica.

2.4. Localización Geográfica

Límites del municipio: Norte: con la República de Venezuela desde la desembocadura del río Bojabá en el río Arauca, hasta la inspección de Puerto Lleras. Sur: municipio de Fortul Este; municipio de Arauquita y Fortul Oeste: Departamento de Boyacá, sobre la cuenca del río Bojabá.

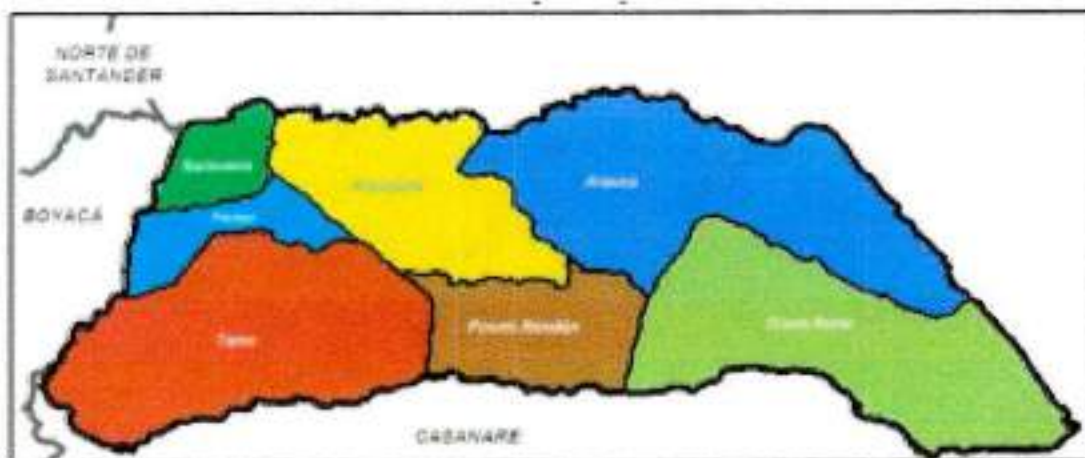


Ilustración 4, 1.2.2. Localización Geográfica.

2.5. Vías de Comunicación.

Aéreas: Satena mantienen un tráfico semanal y con breves fallos que nos mantiene comunicados con el interior del país.

Terrestres: El municipio tiene acceso al departamento de Norte de Santander por la llamada vía de la soberanía, una carretera que se encuentra en mal estado, pero que se ha convertido en la principal arteria de intercambio comercial entre Arauca y los Santanderes. Desde la capital del país se puede acceder por la vía Villavicencio-Yopal-Tame-Saravena. También está conectada con la capital del departamento. Existe una variedad de oferta de transporte: Sugamuxi, Copetran, Cotranal, los Libertadores, Cootransarare, Cootradelsa, Movitaxi, cabe destacar que empresas locales como el caso de cootransarare se han consolidado como pioneras en el transporte a nivel regional obteniendo reconocimiento nacional por su responsabilidad, su trabajo y su sistema organizacional.

Fluviales: se produce en término medio, en los ríos Arauca y banadia con presencia de embarcaciones relativamente pequeñas.

Localidad	Comunicación (terrestre/fluvial)	Distancia (Km)
Arauquita	Terrestre	70
Fortul	Terrestre	23
Tame	Terrestre	75
Arauca	Terrestre	180

El Municipio de Saravena con fácil acceso vial, dotados de servicios públicos (100% acueducto, 75% alcantarillado, 100% Aseo, 29% Gas Natural), con vías limpias y cuidadas, en contorno arbolado, en paisajes productivos donde se defiende y cuida la calidad del agua, de los suelos, de la vegetación y de la fauna silvestre. Para el contexto municipal las principales vías terrestres son: la Troncal de los Llanos Orientales, que une los departamentos de la Orinoquía con el interior del país; la Ruta de los Libertadores que uniría al Municipio con Bogotá, Caracas (República Bolivariana de Venezuela) y particularmente con el Golfo de Maracaibo, así mismo la vía que comunica al municipio de Saravena con las ciudades de Pamplona, Cúcuta y Bucaramanga. Para el municipio de Saravena es importante el transporte aéreo hacia los terminales de Arauca, Cúcuta, Bucaramanga y Bogotá y tiene como base de operaciones el Aeropuerto Los Colonizadores, con una pista autorizada por el Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil (DAAC), actualmente se encuentra en buen estado.



Ilustración 5. Mapa Vial de Acceso al Centro Poblado.

2.5.1 Disposición Urbanística.

La ubicación de las viviendas se presenta de dos formas: Nucleada y dispersa. La primera, que es la predominante, se encuentra en el Municipio de Saravena y la segunda está conformada por unas viviendas de las fincas. No existe una disposición predeterminada, ni definida.



Ilustración 6. Plano Topográfico - Disposición Urbanística Municipio de Saravena

2.6. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

Según datos del PBOT de Saravena, Hay explotación petrolera y un alto potencial hidrocarbúrico en los Campos Catleya, San Miguel y Arauca. Igualmente hay alto potencial de producción y explotación de material de canteras para construcción y de arenas de material de arrastre. En la producción agropecuaria se tienen en promedio 2.500 hectáreas sembradas en Cacao; 2000 Hectáreas en plátano; aproximadamente unas 3000 Hectáreas de maíz, 3000 hectáreas de yuca, 123 Hectáreas con caña panelera y algunas hectáreas con hortalizas y frutales Hay 1.536 predios con pastos para unos 69.130 cabezas de ganado.

En el área urbana la unidad económica predominante es el comercio (64%), luego sigue servicios (26%), industria (7%) y otras actividades (3%).

2.6.1. Servicio de Acueducto, Alcantarillado y Aseo.

La empresa ECAAAS ESP presta el servicio de Acueducto, Alcantarillado y Aseo en el municipio de Saravena, y actualmente cuenta con aproximadamente 16.917 usuarios conectados.

2.6.2. Medios de Comunicación.

El municipio cuenta con empresas que prestan el servicio de telefonía móvil, Internet.

2.6.3. Energía Eléctrica.

Todos los sectores de la región cuentan con servicio de energía, el cual es prestado por la Empresa Energía de Arauca, ESP – ENELAR.

2.6.4. Gas Natural.

La empresa ECAAAS ESP presta el servicio de Gas Natural en el municipio de Saravena, y actualmente cuenta con 4.852 usuarios conectados.

3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

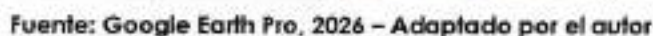
El proyecto denominado **"CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVERA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"** tiene como finalidad fortalecer la infraestructura de saneamiento básico del municipio mediante la construcción y optimización de la red de alcantarillado sanitario en sectores del área urbana que actualmente presentan deficiencias en la recolección y conducción de las aguas residuales domésticas, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones sanitarias, ambientales y de salud pública de la población beneficiaria.

La intervención se desarrolla en el área urbana del municipio de Saravena, específicamente en los corredores viales definidos en los estudios y diseños del proyecto, donde se identificó la necesidad de optimizar la infraestructura existente mediante la construcción de nuevos tramos de red y la adecuación de la infraestructura proyectada, garantizando un sistema eficiente para la evacuación y conducción de las aguas residuales.

El trazado de la red proyectada se desarrolla principalmente sobre corredores viales existentes del área urbana del municipio, permitiendo la ejecución de las obras mediante metodologías convencionales de excavación en zanja y garantizando condiciones adecuadas para la construcción, futura operación y mantenimiento de la infraestructura.

De esta manera, la intervención propuesta se enmarca dentro de las acciones de fortalecimiento de la infraestructura de alcantarillado sanitario del municipio de Saravena, desarrollándose conforme a los lineamientos establecidos en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS (Resolución 0330 de 2017), la Ley 142 de 1994, la Ley 1523 de 2012 y demás disposiciones técnicas aplicables al diseño, construcción y operación de sistemas de alcantarillado sanitario.

Ilustración 18. Localización específica del proyecto de inversión.



4. GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES (LEY 1523 DE 2012)

El sector de Gestión del Riesgo de Desastres contempla los programas, subprogramas y proyectos orientados a generar conocimiento, realizar análisis y evaluación de amenazas, reducir la vulnerabilidad y el riesgo, incrementar las medidas para la reducción y mitigación del riesgo, fortalecer institucionalmente el sistema departamental de Gestión del Riesgo de desastres (SDGRD) para la respuesta oportuna ante situaciones de amenaza, emergencia y desastre en el departamento. El sistema es creado y reglamentado mediante Ley 46 de 1988, Decreto No. 919 de 1989 y Decreto No. 93 de 1998.

Mediante Ley 1523 de 2012 se implementa la nueva Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, de la cual el Departamento de Arauca creó y conformó el Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de desastres mediante decreto Departamental N°405 de 2012, de igual manera se creó el Fondo departamental de Gestión del Riesgo mediante ordenanza No. 07E de 2012, de acuerdo con el artículo 54 de la Ley 1523, a fin de financiar todas las acciones relacionadas con el conocimiento y reducción del Riesgo, así como también del Manejo de Desastres.

Como herramienta fundamental de planificación en el sector, el departamento cuenta con el Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres adoptado mediante decreto N°199 de 2018, en el cual también se ha formulado la Estrategia Departamental de Respuesta a Emergencias como instrumentos para definir el rumbo de navegación en la minimización de las afectaciones y los índices de vulnerabilidad de nuestra población y articular los protocolos de actuación interinstitucional para la atención de situaciones de emergencia y desastre.

4.1. DEFINICIONES

- **Adaptación:** Comprende el ajuste de los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos actuales o esperados o a sus efectos, con el fin de moderar perjuicios o explotar oportunidades beneficiosas. En el caso de los eventos hidrometeorológicos la Adaptación al Cambio Climático corresponde a la gestión del riesgo de desastres en la medida en que está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad o al mejoramiento de la resiliencia en respuesta a los cambios observados o esperados del clima y su variabilidad.
- **Alerta:** Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente establecidos.
- **Amenaza:** Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

- **Análisis y evaluación del riesgo:** Implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación.
- **Calamidad pública:** Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la población, en el respectivo territorio, que exige al municipio, distrito o departamento ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.
- **Cambio climático:** Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras.
- **Conocimiento del riesgo:** Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre.
- **Desastre:** Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

- **Emergencia:** Situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general.
- **Exposición (elementos expuestos):** Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza.
- **Gestión del riesgo:** Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.
- **Intervención:** Corresponde al tratamiento del riesgo mediante la modificación intencional de las características de un fenómeno con el fin de reducir la amenaza que representa o de modificar las características intrínsecas de un elemento expuesto con el fin de reducir su vulnerabilidad.
- **Intervención correctiva:** Proceso cuyo objetivo es reducir el nivel de riesgo existente en la sociedad a través de acciones de mitigación, en el sentido de disminuir o reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.
- **Intervención prospectiva:** Proceso cuyo objetivo es garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo a través de acciones de prevención, impidiendo que los elementos expuestos sean vulnerables o que lleguen a estar expuestos ante posibles eventos peligrosos. Su objetivo último es evitar nuevo riesgo y la necesidad de intervenciones correctivas en el futuro. La intervención prospectiva se realiza primordialmente a través de la planificación ambiental sostenible, el ordenamiento territorial, la planificación sectorial, la regulación y las especificaciones técnicas, los estudios de prefactibilidad y diseño adecuados, el control y seguimiento y en general todos aquellos mecanismos que contribuyan de manera anticipada a la localización, construcción y funcionamiento seguro de la infraestructura, los bienes y la población.

- **Manejo de desastres:** Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación post desastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación.
- **Mitigación del riesgo:** Medidas de intervención prescriptiva o correctiva dirigidas a reducir o disminuir los daños y pérdidas que se puedan presentar a través de reglamentos de seguridad y proyectos de inversión pública o privada cuyo objetivo es reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente.
- **Preparación:** Es el conjunto de acciones principalmente de coordinación, sistemas de alerta, capacitación, equipamiento, centros de reserva y albergues y entrenamiento, con el propósito de optimizar la ejecución de los diferentes servicios básicos de respuesta, como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros.
- **Prevención de riesgo:** Medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible.
- **Protección financiera:** Mecanismos o instrumentos financieros de retención intencional o transferencia del riesgo que se establecen en forma ex ante con el fin de acceder de manera ex post a recursos económicos oportunos para la atención de emergencias y la recuperación.
- **Recuperación:** Son las acciones para evitar la reproducción de las condiciones de riesgo preexistentes en el área o sector afectado.
- **Reducción del riesgo:** Es el proceso de la gestión del riesgo, está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para

evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera.

- **Reglamentación prescriptiva:** Disposiciones cuyo objetivo es determinar en forma explícita exigencias mínimas de seguridad en elementos que están o van a estar expuestos en áreas propensas a eventos peligrosos con el fin de preestablecer el nivel de riesgo aceptable en dichas áreas.
- **Reglamentación restrictiva:** Disposiciones cuyo objetivo es evitar la configuración de nuevo riesgo mediante la prohibición taxativa de la ocupación permanente de áreas expuestas y propensas a eventos peligrosos. Es fundamental para la planificación ambiental y territorial sostenible.
- **Respuesta:** Ejecución de las actividades necesarias para la atención de la emergencia como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros. La efectividad de la respuesta depende de la calidad de preparación.
- **Riesgo de desastres:** Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.
- **Seguridad territorial:** La seguridad territorial se refiere a la sostenibilidad de las relaciones entre la dinámica de la naturaleza y la dinámica de las comunidades en un territorio en particular. Este concepto incluye las nociones de seguridad alimentaria, seguridad jurídica o institucional, seguridad económica, seguridad ecológica y seguridad social.
- **Vulnerabilidad:** Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.

4.2. PRINCIPIOS GENERALES DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

Los principios generales que orientan la gestión del riesgo son:

- Principio de igualdad
- Principio de protección
- Principio de solidaridad social
- Principio de autoconservación
- Principio participativo
- Principio de diversidad cultural
- Principio del interés público o social
- Principio de precaución
- Principio de sostenibilidad ambiental
- Principio de gradualidad
- Principio sistémico
- Principio de coordinación
- Principio de concurrencia
- Principio de subsidiariedad
- Principio de oportuna información

El Ministerio de transporte cita la ley 1523 de 2012 en su artículo 38, sobre el cual se sustenta la obligatoriedad de incorporar un análisis de riesgo dentro de todos los proyectos de inversión, el artículo indica que dicho análisis se debe abordar desde las primeras etapas de la formulación y debe abarcar todos los aspectos asociados al ciclo de vida del proyecto, es decir, el análisis de riesgos no solo debe contemplar los riesgos generados por la construcción de la obra sino por la puesta en servicio y vida útil de la misma.

Complementado esta información, la autoridad ambiental indica además que el nivel de detalle del análisis de riesgo es proporcional al nivel de complejidad del mismo y por tanto debe ser realizado por un profesional idóneo afín a la naturaleza del proyecto.

Respecto nivel de detalle de estos contenidos, la entidad aclara que "en Colombia no existen herramientas, lineamientos o reglamentos que definan los contenidos mínimos de un análisis de riesgo, siendo un ejercicio que está en construcción, en este sentido, las especificaciones deberían ser definidas por la Unidad Nacional Para La Gestión del Riesgo UNGRD, toda vez que es el ente rector del país frente a la temática".

Así las cosas, el Ministerio en su concepto brindó algunas orientaciones sobre los contenidos específicos de un análisis de riesgos.

- Los riesgos se asocian a la potencial ocurrencia de eventos físicos peligrosos de origen natural, socio natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, según lo estipulado en la ley 1523 de 2012.
- Previo al análisis se debe definir un área de influencia específica del proyecto.

- Probabilidad de ocurrencia de eventos naturales sobre la infraestructura.
- Probabilidad de ocurrencia de daños al entorno asociados a la actividad de implantación del proyecto.
- Probabilidad de ocurrencia de daños al entorno asociados a la operación del proyecto.
- Estos riesgos deben contrastarse bajo un Análisis de vulnerabilidad e impactos (sociales, económicos y ambientales) sobre la población y su patrimonio en la zona de influencia.
- Diseño e implementación de medidas de reducción.
- Diseño e implementación de medidas de manejo de desastres según los planes de emergencia y contingencia.

4.3. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ESCENARIOS POSIBLES DE RIESGO

El río Satocá constituye uno de los principales cuerpos hídricos del municipio de Saravena y, aunque no hace parte directa de la infraestructura objeto del presente proyecto, su comportamiento hidrológico puede influir sobre las condiciones del área urbana durante periodos de alta precipitación. El incremento de sus niveles, sumado a la intensidad de las lluvias y a la capacidad de drenaje del sector, puede favorecer la ocurrencia de encharcamientos, saturación del terreno y aumento del nivel freático, condiciones que podrían afectar temporalmente la ejecución de excavaciones y la estabilidad de las obras durante la etapa constructiva.

En consecuencia, el diseño y la ejecución del proyecto contemplan medidas orientadas al manejo de aguas superficiales, control de infiltraciones, estabilización de excavaciones y protección de la infraestructura proyectada, con el propósito de reducir los efectos asociados a estos eventos y garantizar la seguridad de las obras y del personal durante su desarrollo.

HIDROGRAFÍA:

El municipio de Saravena cuenta con el siguiente cuerpo hídrico el cual se divide en cuencas y subcuencas de tipo lóaticas tal y como se puede apreciar en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1 Cuerpo hídrico del municipio de Saravena. Fuente: PBOT municipio de Saravena 2008-2011

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
Río Arauca	Río Bojabá	Q. Cucurcana
		Q. Agua Blanca
	Río Banadía	Caño Seco
		Q. Citacá
		Río Calafitas
		Río Satocá
		Río Madre Vieja
	Caño Amarillo	Caño Boga
		Caño Cascarrón
	Caño Jujú	Caño La Colorada
		Caño Salibón-La Salve

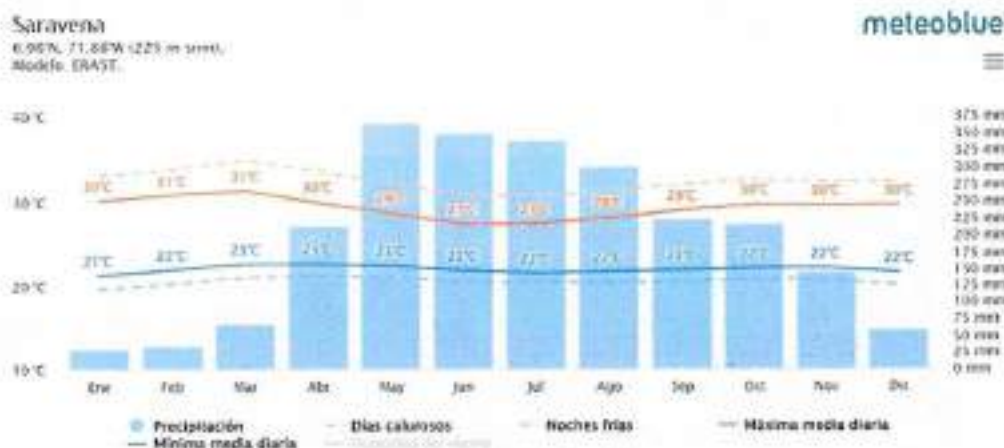
FUENTE: PBOT municipio de Saravena 2008-2011

4.3.1. CLIMATOLOGÍA MUNICIPIO DE SARAVENA.

En el municipio de Saravena se presentan valores promedio mensuales, integrando la temperatura máxima media diaria, la temperatura mínima media diaria, el número relativo de días calurosos y noches frías (líneas discontinuas), junto con los acumulados mensuales de precipitación representados en barras.

Ilustración 20. Temperaturas medias y precipitaciones Saravena.

Temperaturas medias y precipitaciones



Fuente: Pagina Meteoblue.

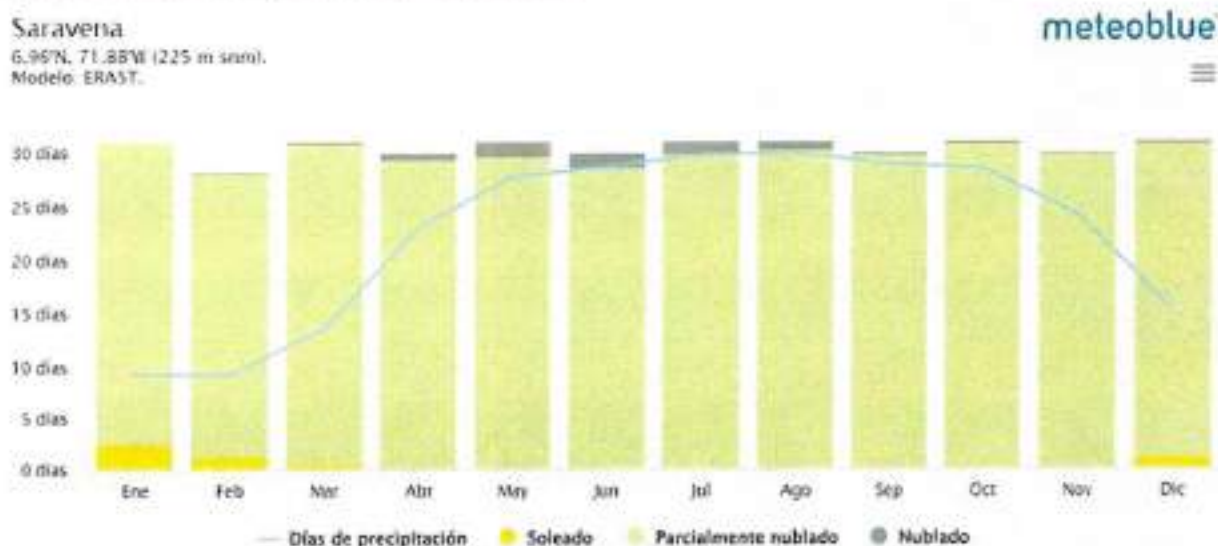
El régimen térmico muestra escasa variabilidad anual, característico de un clima tropical de baja altitud. Las temperaturas máximas medias mensuales oscilan entre 27 °C y 31 °C. Los valores más altos se registran entre febrero y marzo, con aproximadamente 31 °C, mientras que el descenso más marcado ocurre en junio y julio, cuando las máximas medias se sitúan alrededor de 27 °C. A partir de agosto se observa una recuperación gradual hasta alcanzar nuevamente valores cercanos a 30 °C hacia el último trimestre del año 2025.

En cuanto al régimen pluviométrico, se evidencia una marcada estacionalidad. Los menores acumulados se presentan entre diciembre y febrero, con valores aproximados inferiores a 60 mm mensuales. A partir de abril se inicia un incremento significativo de la precipitación, alcanzando máximos entre mayo y julio, con acumulados que superan los 300 mm mensuales y un pico cercano a 350–375 mm en mayo de 2025.

La combinación de temperaturas altas y relativamente constantes con un régimen de precipitación estacional pronunciado permite caracterizar el clima local como cálido húmedo, con fuerte influencia de la dinámica de la Zona de Convergencia Intertropical y procesos convectivos asociados. La distribución mensual de lluvias y la baja amplitud térmica anual son consistentes con condiciones típicas de la región de la Orinoquía colombiana.

Ilustración 21. Gráfico de días de precipitación, cielo nublado y sol en el municipio de Saravena.

Cielo nublado, sol y días de precipitación



Fuente: Página Meteoblue.

La clasificación de la cobertura nubosa considera días soleados cuando la nubosidad es inferior al 20 %, parcialmente nublados entre 20 % y 80 %, y nublados cuando supera el 80 %. La línea superpuesta representa el número promedio mensual de días con precipitación.

Este comportamiento confirma un régimen climático tropical húmedo con una temporada lluviosa principal a mitad de año y un periodo seco relativo al inicio y final del calendario. La alta frecuencia de días con precipitación durante varios meses consecutivos sugiere predominio de procesos convectivos recurrentes y elevada disponibilidad de humedad atmosférica. Dado que en climas tropicales los modelos pueden sobreestimar el número de días con lluvia, estos valores deben interpretarse como una aproximación climatológica, aunque mantienen coherencia con el patrón pluviométrico regional.

Ilustración 22. Temperaturas máximas en el municipio de Saravena, Ayacucho.

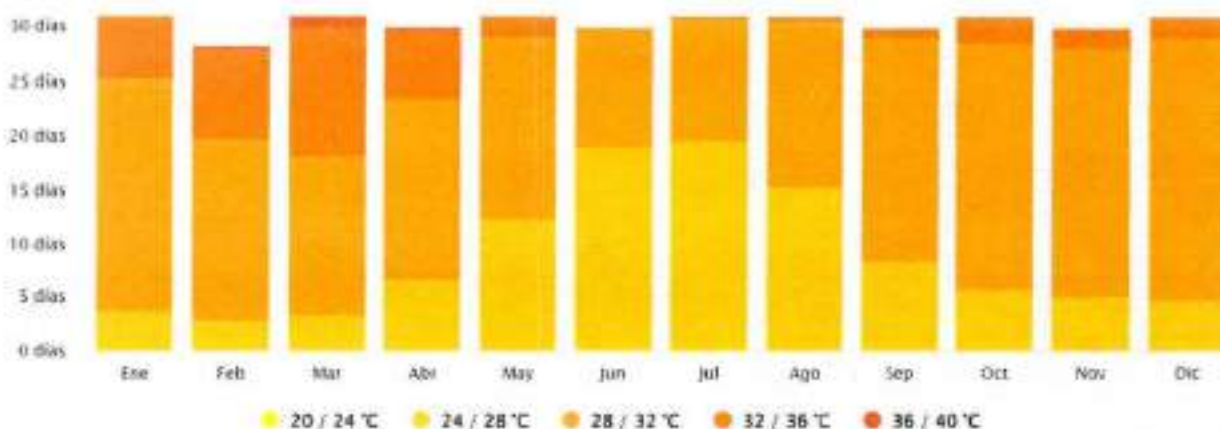
Temperaturas máximas

Saravena

6.96°N, 71.88°W (225 m snm).

Modelo: ERA5.

meteoblue



Fuente: Página Meteoblue.

En el Municipio de Saravena a lo largo del año predominan ampliamente las máximas diarias entre 28 °C y 32 °C, concentrando en la mayoría de los meses entre 15 y 25 días dentro de este intervalo. Este rango constituye la condición térmica más frecuente del municipio y refleja un comportamiento térmico estable y persistentemente cálido. En tal caso se observa que la temperatura con mayor frecuencia esta entre los valores superiores a 32 °C durante el periodo seco y una reducción relativa durante la temporada lluviosa debido al efecto atenuador de la nubosidad. Los extremos superiores a 36 °C son poco frecuentes.

4.4. ANÁLISIS REGIONAL DE LLUVIAS:

La información histórica de las precipitaciones se obtuvo a partir de los registros IDEAM actualizados para las estaciones con influencia sobre las cuencas aferentes a la vía.

Cantidad de precipitación

Saravena

6.96°N, 71.88°W (225 m snm),
Modelo ERA5.

meteoblue

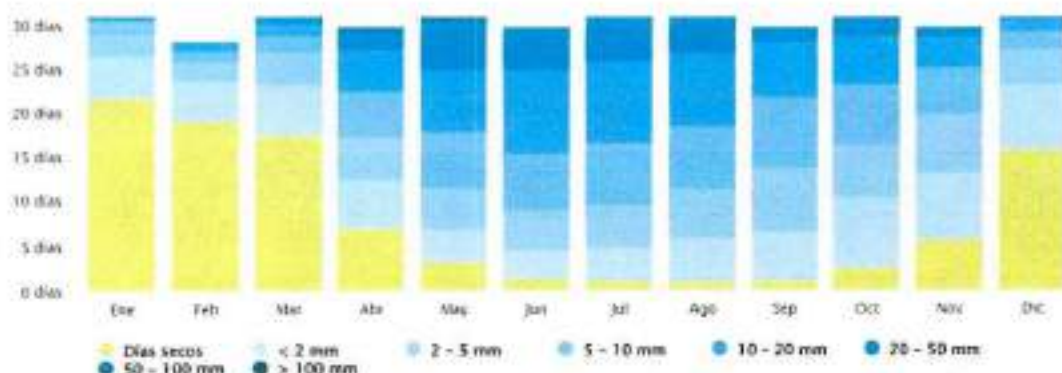


Ilustración 23. Cantidad de precipitación en el Municipio de Saravena, anual.

Fuente: Pagina Meteoblue.

En el Municipio de Saravena la distribución de la precipitación por intensidad diaria muestra que durante el periodo seco predominan los días sin lluvia o con acumulados bajos (<5 mm), mientras que en la temporada lluviosa aumentan significativamente los días con acumulados entre 10 y 20 mm y se presentan eventos moderados a fuertes (20–50 mm) de forma recurrente. En conjunto, los resultados describen un clima cálido húmedo tropical, con estabilidad térmica anual y marcada estacionalidad pluviométrica asociada a la dinámica atmosférica ecuatorial y a la ubicación geográfica de Saravena en la Orinoquía colombiana.

Velocidad del viento

Saravena

6.96°N, 71.88°W (225 m snm),
Modelo ERA5.

meteoblue

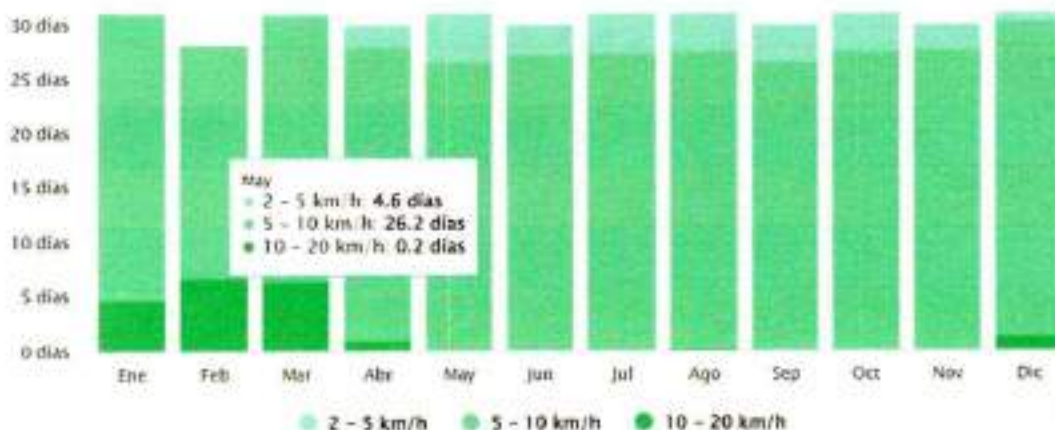


Ilustración 24. Velocidad del viento, municipio de Saravena.

Fuente: Pagina Meteoblue.

La velocidad del viento para el Municipio de Saravena, indica que, durante todos los meses del año, predominan vientos de baja a moderada intensidad. La mayoría de los días por mes se sitúan en el rango de 5 a 10 km/h, seguidos por el rango de 2 a 5 km/h, mientras que las velocidades entre 10 y 20 km/h se presentan de manera esporádica y con muy baja frecuencia.

4.5. GEOMORFOLOGÍA

Se observa un proceso compresivo impulsado por la dinámica de la tierra. La expresión morfológica de este proceso se caracteriza por la tendencia y la variación en la resistencia de las unidades geológicas. Como resultado de esta compresión, en la zona se identificaron las siguientes unidades:

- **Estructural plegado (sp)**

La zona centro-occidental muestra rocas sedimentarias plegadas de las formaciones Diablo, Caja y La Corneta. La alineación de estas unidades corresponde con la estratificación que es el resultado de los esfuerzos que han actuado en esta región.

- **Estructural plegado denudado (Spd)**

Relieve de montañas de contraste extremadamente alto, laderas abruptas e inclinadas muy largas y extremadamente largas. Se observa un drenaje dendrítico, pero con tramos alineados debido a los controles estructurales, la densidad de la red de drenaje es moderada y los cauces principales corren por valles en V.

4.6. GEOLOGIA LOCAL

La caracterización geológica local se lleva a cabo mediante la adaptación del mapa de suelos del Municipio de Saravena. Se hace especial énfasis en la región que comprende la zona del proyecto entre la zona de expansión urbana del Municipio de Saravena, proporcionando una representación más precisa y definida de las unidades geológicas que afloran en la zona de estudio. Este proceso permite

establecer la estratigrafía local del sector, involucrando las subclases de suelos, los cuales se muestran a continuación:



Ilustración 25. Mapa de Suelos del Municipio de Saravena.

SUBCLASE	PRINCIPALES FACTORES LIMITANTES	USOS POTENCIALES
IVa	Tierras planas. Pendientes entre 0 y 3 %. Suelos moderadamente profundos afectados por inundaciones ocasionales. Presencia de zurras.	Con prácticas de drenaje, nivelación y fertilización, son aptos para arroz, plátano, maíz, hortalizas y pastos mejorados.
Vhs	Tierras planas. Pendientes entre 0 y 3 %. Suelos superficiales pobremente drenados e inundables y encharcados. Presencia de zurras o escarpes.	Con prácticas más rigurosas de drenaje, nivelación de zurras y fertilización son aptos para pastos mejorados y cultivos de arroz, maíz y soja en forma localizada.
VIa	Tierras planas a ligeramente onduladas. Pendientes entre 3 y 7 %. Suelos superficiales a intermedios. Bien drenados, con productividad en cultivos a corto y mediano plazo a la erosión.	Con prácticas más rigurosas de fertilización y aplicación de fango pueden ser explotados con pastos mejorados.
VIb	Tierras planas a onduladas de pendientes entre 3 y 7 %. Suelos muy superficiales y moderadamente profundos.	Con prácticas más rigurosas de drenaje y fertilización, pueden ser explotados en pastos mejorados en forma localizada.
VIIa	Tierras grandes a ligeramente onduladas. Pendientes entre 3 y 7 %. Suelos muy superficiales, pobremente drenados o limitados en forma localizada por inundaciones, erosión en arroyos, arietes.	Con prácticas más rigurosas de drenaje y fertilización, pueden utilizarse en cultivos mejorados en forma localizada.
VIIb	Tierras onduladas a escarpadas con pendientes mayores de 7 %. Suelos muy superficiales, moderadamente drenados y limitados por inundación, erosión y arietes.	Con prácticas más rigurosas pueden utilizarse en ganadería muy extensiva. Deben dedicarse las áreas de mayor demanda a coníferas, cultivos de arroz y riego de agua.
VIII	Tierras quebradas a escarpadas con pendientes mayores de 7 %. Suelos muy superficiales, drenaje pobre o erosión severa. Limitadas por productividad, erosión o arietes.	Áreas que deben ser dedicadas a la protección del medio natural.



Ilustración 26. Subclases de suelos del Municipio de Saravena.

La clasificación de suelos por subclases permite identificar las limitaciones físicas del terreno que pueden afectar la estabilidad de las excavaciones, la instalación de tuberías y la durabilidad de la infraestructura. Cada subclase refleja condiciones particulares de pendiente, profundidad del suelo, drenaje, erosión y presencia de materiales rocosos, factores que influyen directamente en los riesgos constructivos y operativos del sistema.

La **subclase IVa** corresponde a tierras planas con pendientes entre 0 y 3 %, compuestas por suelos moderadamente profundos que presentan afectaciones por inundaciones ocasionales y presencia de zurras. Estas condiciones indican que el terreno puede experimentar saturación periódica, lo cual representa un riesgo para la estabilidad de las zanjas durante la instalación de tuberías y puede generar asentamientos en los rellenos. En el contexto del proyecto de alcantarillado, estas áreas requieren medidas de manejo como drenaje adecuado, nivelación del terreno y compactación controlada para evitar deformaciones o daños en las redes.

La **subclase Vhs** se caracteriza por tierras planas con pendientes entre 0 y 3 %, con suelos superficiales y pobremente drenados. Estas zonas presentan condiciones de inundación y encharcamiento, además de la presencia de zurras y escarpes. Desde el punto de vista del proyecto, estas características representan una mayor vulnerabilidad debido a la baja capacidad portante del suelo y a la alta humedad, lo que puede provocar inestabilidad en las excavaciones y posibles desplazamientos o flotación de las tuberías. Por esta razón, en estas áreas se deben considerar soluciones técnicas como el uso de materiales granulares en la cama de las tuberías, drenajes subterráneos y control de aguas superficiales.

La **subclase VIsc** presente en el área del proyecto, corresponde a tierras planas a ligeramente inclinadas, con pendientes entre 0 y 7 %. Los suelos son superficiales, bien drenados y presentan pedregosidad tanto en la superficie como en el perfil, además de susceptibilidad a la erosión. Estas condiciones pueden dificultar las labores de excavación debido a la presencia de fragmentos rocosos, lo que puede aumentar los tiempos y costos de construcción. Asimismo, la susceptibilidad a la erosión implica que, durante temporadas de lluvias, las zanjas o taludes podrían verse afectados si no se implementan medidas de protección y estabilización.

La **subclase VIesc** incluye tierras planas a inclinadas con pendientes entre 3 y 12 %, caracterizadas por suelos muy superficiales y bien drenados, con alta pedregosidad tanto en la superficie como dentro del perfil, superior al 60 %, además de presentar erosión moderada. Estas condiciones implican limitaciones importantes para la instalación de redes enterradas, ya que el reducido espesor del suelo y la presencia de material rocoso pueden dificultar las excavaciones y requerir maquinaria especializada. También existe un riesgo moderado de inestabilidad en taludes y procesos erosivos que podrían afectar la integridad de las redes si no se adoptan medidas de control.

La **subclase VIIhs** corresponde a tierras planas a ligeramente inclinadas, con pendientes entre 0 y 7 %, donde predominan suelos muy superficiales, pobremente drenados en forma localizada y con limitaciones asociadas a inundaciones, encharcamientos y presencia de piedras o cantos. Estas condiciones generan un escenario de alta vulnerabilidad para proyectos de infraestructura lineal, ya que la combinación de saturación del suelo y escasa profundidad puede provocar asentamientos diferenciales, pérdida de estabilidad en las excavaciones y afectaciones estructurales en las tuberías instaladas. Por lo tanto, en estas zonas se deben implementar soluciones constructivas que mejoren el drenaje y la estabilidad del terreno.

La **subclase VIIes** corresponde a tierras onduladas o fuertemente quebradas, con pendientes superiores al 50 %, donde los suelos son muy superficiales, excesivamente drenados y limitados por rocosidad y susceptibilidad a la erosión. En el contexto del proyecto, estas áreas representan un alto nivel de riesgo debido a la inestabilidad del terreno y a la posibilidad de procesos erosivos o movimientos de masa que podrían afectar las redes instaladas. En este tipo de terrenos, la construcción de infraestructura requiere medidas de estabilización de taludes, control de erosión y, en algunos casos, la evaluación de trazados alternativos para reducir los riesgos.

Finalmente, la **subclase VIII** corresponde a tierras quebradas a escarpadas con pendientes mayores al 75 %, donde predominan suelos muy superficiales, de drenaje pobre y con erosión severa, además de limitaciones por pedregosidad, rocosidad y condiciones climáticas. Estas áreas presentan condiciones extremadamente restrictivas para el desarrollo de infraestructura y generalmente se destinan a la protección del medio natural. Para el proyecto de alcantarillado, estas zonas representan un nivel de riesgo muy alto, por lo que la instalación de redes debe evitarse en la medida de lo posible o requerir soluciones de ingeniería especiales que minimicen el impacto ambiental y garanticen la estabilidad de las estructuras.

5. ANÁLISIS DE AMENAZAS DE AMENAZAS Y RIESGOS

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 38 de la Ley 1523 de 2012, mediante la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, se desarrolla el presente análisis de amenazas, vulnerabilidad y riesgos, considerando la naturaleza, alcance y complejidad del proyecto **"CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVERA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**.

Con el propósito de establecer el marco normativo que sustenta el presente análisis, resulta pertinente citar el contenido del artículo 38 de la Ley 1523 de 2012:

Artículo 38. Incorporación de la Gestión del Riesgo en la inversión pública. Todos los proyectos de inversión pública que tengan incidencia en el territorio, bien sea a nivel nacional, departamental, distrital o municipal, deberán incorporar un análisis de riesgo de desastres, cuyo nivel de detalle estará definido en función de la complejidad y naturaleza del proyecto. Dicho análisis deberá realizarse desde las primeras etapas de formulación, con el fin de prevenir la generación de futuras condiciones de riesgo asociadas con la ejecución y operación de los proyectos de inversión pública.

Parágrafo. Las entidades públicas y privadas que financien estudios para la formulación y elaboración de planes, programas y proyectos de desarrollo regional y urbano deberán incluir la obligación de incorporar el componente de reducción del riesgo, atendiendo los lineamientos establecidos en los respectivos Planes de Gestión del Riesgo del municipio o departamento donde se ejecutará la inversión.

En concordancia con el marco normativo citado, el riesgo se entiende como la posibilidad de ocurrencia de eventos de origen natural, socio-natural o antrópico que puedan afectar el desarrollo del proyecto durante las etapas de construcción, puesta en funcionamiento y operación, generando impactos sobre la infraestructura, la comunidad, el ambiente, la prestación del servicio y el cumplimiento de los objetivos propuestos.

El análisis de riesgos comprende la identificación de las amenazas presentes en el área de influencia, la evaluación de la vulnerabilidad del proyecto frente a dichas amenazas y la estimación de los posibles escenarios de riesgo derivados de su interacción. Este proceso permite establecer medidas orientadas a prevenir, reducir, mitigar o controlar los efectos adversos que puedan presentarse durante el ciclo de vida del proyecto.

De acuerdo con los lineamientos establecidos por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el análisis de riesgos constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones durante las etapas de formulación, evaluación, ejecución y seguimiento de los proyectos de inversión pública, al permitir identificar oportunamente los factores que pueden comprometer su viabilidad técnica, ambiental, económica y social.

En este sentido, para el presente proyecto se identifican y evalúan los escenarios de riesgo técnicamente previsibles, considerando las amenazas existentes en el área de intervención, las condiciones de vulnerabilidad de la infraestructura proyectada y las características propias del entorno urbano donde se ejecutarán las obras. Con base en este análisis se establecen las medidas de prevención, mitigación, manejo y control necesarias para reducir la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos y minimizar sus posibles consecuencias.

Las acciones de reducción del riesgo propuestas hacen parte integral del proyecto y deberán incorporarse dentro de su planeación, presupuesto y ejecución, garantizando el cumplimiento de los principios de la gestión del riesgo establecidos en la Ley 1523 de 2012 y contribuyendo al desarrollo seguro y sostenible de la infraestructura de alcantarillado sanitario proyectada.

6. MATRIZ DE RIESGOS Y ANÁLISIS DEL RIESGO DEL PROYECTO

6.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS

Para el desarrollo de la presente matriz de amenazas y riesgos se consideró la clasificación de los eventos amenazantes de origen natural, socio-natural y antrópico, de conformidad con los lineamientos establecidos en la Ley 1523 de 2012 y la metodología para la incorporación de la gestión del riesgo en proyectos de inversión pública. Cada amenaza fue identificada mediante un análisis cualitativo que permite establecer su posible ocurrencia dentro del área de influencia del proyecto, su incidencia sobre la infraestructura proyectada y la probabilidad de que dichos eventos continúen presentándose durante las etapas de construcción y operación.

Como fuentes principales de información se tomaron el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Saravena, la información técnica disponible para el proyecto, los estudios y diseños, la cartografía del área de intervención y las características físicas y ambientales del sector. Cabe resaltar que el instrumento de planificación territorial vigente para el municipio corresponde al Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT), en concordancia con las disposiciones establecidas para municipios con las características demográficas de Saravena.

Las condiciones generales de amenaza identificadas para el municipio tienen incidencia directa sobre el proyecto **"CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**, particularmente en los corredores viales donde se desarrollarán las obras, comprendidos principalmente por la calle 22 entre carreras 20 y 23, la calle 23 entre carreras 20 y 23, la carrera 21 entre calles 22 y 24 y un tramo de la carrera 22.

Dentro de las amenazas de origen natural se destaca la amenaza sísmica, la cual puede generar asentamientos diferenciales, desplazamientos del terreno y afectaciones sobre las excavaciones, las tuberías y los pozos de inspección durante

la construcción y la operación del sistema. De igual manera, el régimen de precipitaciones característico del municipio representa una amenaza de origen hidrometeorológico, debido a que las lluvias intensas pueden ocasionar inundaciones temporales, acumulación de aguas superficiales, inestabilidad de taludes, saturación de los materiales de relleno y dificultades en la ejecución de las excavaciones.

En cuanto a las amenazas de origen antrópico, se consideran eventos como la interferencia con redes de servicios públicos existentes, accidentes durante la ejecución de las obras, incremento del tránsito de maquinaria, restricciones en la movilidad urbana, conflictos con la comunidad, suspensión temporal del suministro de materiales y eventuales manifestaciones o paros que puedan afectar el normal desarrollo del cronograma de construcción.

Las amenazas identificadas fueron consideradas para la valoración de la matriz de riesgos del presente estudio, permitiendo establecer las medidas de prevención, mitigación y control necesarias para reducir la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos y minimizar sus efectos sobre la infraestructura proyectada, la comunidad, el ambiente y la continuidad del proyecto.

6.3 EVALUACIÓN DE AMENAZAS

Una vez identificadas y clasificadas las amenazas de acuerdo con su origen (natural, socio-natural y antrópico), se procede a realizar su evaluación mediante una metodología de valoración cualitativa-cuantitativa, considerando como criterios principales la frecuencia y la intensidad de cada evento.

La frecuencia corresponde a la probabilidad de ocurrencia de una amenaza durante el horizonte de ejecución y operación del proyecto, mientras que la intensidad representa el grado de afectación que dicho evento podría generar sobre la infraestructura proyectada, la población, el ambiente y el normal desarrollo de las actividades constructivas.

Para ambos criterios se empleó una escala de valoración comprendida entre cero (0) y cuatro (4), donde el valor 0 representa la menor probabilidad de ocurrencia o el menor nivel de afectación, y el valor 4 corresponde a la mayor probabilidad de ocurrencia o al mayor nivel de impacto esperado. La valoración de cada amenaza se obtiene mediante el promedio de las calificaciones asignadas a los criterios de frecuencia e intensidad, permitiendo establecer su nivel relativo dentro de la matriz de evaluación.

Las calificaciones asignadas se fundamentan en la información técnica disponible para el municipio de Saravena, los estudios y diseños del proyecto, las condiciones geológicas, geotécnicas, hidrológicas y climáticas del área de intervención, así como en los antecedentes históricos registrados en la región y en la experiencia técnica relacionada con proyectos de infraestructura de alcantarillado sanitario.

En este contexto, amenazas como los movimientos sísmicos, las lluvias intensas, los encharcamientos temporales, la inestabilidad de excavaciones, las interferencias con redes de servicios públicos existentes, las restricciones en la

movilidad urbana y las eventuales alteraciones del orden público o de la cadena de suministro de materiales fueron evaluadas de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto potencial que podrían generar durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

Una vez obtenida la valoración individual de cada amenaza, estas se clasifican cualitativamente en amenaza baja, media y alta, representadas convencionalmente mediante los colores verde, amarillo y rojo, respectivamente. Esta clasificación facilita la interpretación de los resultados y permite priorizar la implementación de las medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento requeridas para reducir los riesgos asociados al proyecto.

Considerando que la matriz contempla un total de dieciocho (18) amenazas, y que la valoración máxima para cada una corresponde a cuatro (4) puntos, el valor máximo posible de evaluación es de setenta y dos (72) puntos, mientras que el valor mínimo corresponde a cero (0) puntos, parámetros que permiten establecer una apreciación global del nivel de amenaza asociado al proyecto.

6.4 CRITERIOS DE VERIFICACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Una vez evaluadas las amenazas identificadas para el proyecto, se procede al análisis de vulnerabilidad, cuyo propósito es determinar el grado de susceptibilidad de la infraestructura proyectada frente a los eventos amenazantes previamente identificados, así como establecer la capacidad de respuesta del proyecto para prevenir, resistir y recuperarse de sus posibles efectos.

Para ello se emplean criterios de verificación basados en una serie de preguntas con respuesta cerrada (Sí o No), orientadas a establecer si las condiciones del proyecto favorecen o disminuyen la probabilidad de afectación frente a cada una de las amenazas analizadas. Estos criterios consideran aspectos relacionados con las características técnicas del diseño, las condiciones constructivas, el entorno físico, la disponibilidad de medidas de prevención y control, así como la capacidad de gestión durante las etapas de construcción y operación.

La aplicación de estos criterios permite validar cualitativamente los resultados obtenidos durante la evaluación de amenazas, identificando los factores de vulnerabilidad presentes en el proyecto y facilitando la formulación de medidas orientadas a reducir los riesgos asociados a la ejecución de las obras y a la futura operación del sistema de alcantarillado sanitario.

Los resultados obtenidos constituyen un insumo fundamental para la elaboración de la matriz de vulnerabilidad y riesgo, permitiendo establecer el nivel de exposición del proyecto frente a las amenazas identificadas y definir las acciones de prevención, mitigación, control y seguimiento que deberán implementarse durante el desarrollo del proyecto.

7. METODOLOGIA

El riesgo se entiende como la probabilidad de que un evento de origen natural, socio-natural o antrópico genere afectaciones sobre las personas, la infraestructura, el ambiente o las actividades desarrolladas dentro del área de influencia del proyecto. Su nivel depende de la interacción entre la amenaza, entendida como la posibilidad de ocurrencia de un evento potencialmente dañino, y la vulnerabilidad, que corresponde al grado de susceptibilidad o fragilidad de los elementos expuestos frente a dicho evento.

En este sentido, el riesgo se expresa mediante la siguiente relación:

$$R = A * V$$

Donde:

A: Amenaza

V: Vulnerabilidad

R: Riesgo

La valoración de la amenaza se realiza considerando criterios como la probabilidad de ocurrencia, la intensidad del evento y las condiciones propias del área de intervención. Por su parte, la vulnerabilidad se determina mediante el análisis de las características físicas, constructivas, ambientales, sociales e institucionales del proyecto, evaluando la capacidad de la infraestructura y del entorno para resistir, responder y recuperarse ante la ocurrencia de un evento adverso.

La evaluación de la vulnerabilidad se fundamenta en la información obtenida durante el reconocimiento del área de intervención, los estudios y diseños técnicos, la cartografía disponible, la normatividad vigente y las características constructivas del proyecto, permitiendo establecer el nivel de exposición de la infraestructura proyectada frente a las amenazas identificadas.

Los resultados obtenidos mediante esta metodología constituyen la base para la elaboración de la matriz de riesgos y para la definición de las medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento orientadas a reducir los riesgos asociados a la construcción y operación del sistema de alcantarillado sanitario.

Categoría	Ponderación
Alta	3
Media	2
Baja	1

La relación entre la amenaza y la vulnerabilidad es directamente proporcional al nivel de riesgo. En consecuencia, a mayor probabilidad de ocurrencia e intensidad de una amenaza, mayor será el riesgo asociado al proyecto. De igual manera, un incremento en la vulnerabilidad, entendida como el mayor grado de exposición, fragilidad o menor capacidad de respuesta y recuperación frente a un evento

adverso, incrementa la probabilidad de que se presenten daños sobre la infraestructura, la población, el ambiente y las actividades asociadas al proyecto.

El nivel de riesgo es de carácter dinámico, ya que está condicionado por las variaciones que puedan presentar tanto la amenaza como la vulnerabilidad a lo largo del tiempo, dependiendo de los cambios en las condiciones físicas, ambientales, sociales e institucionales del territorio. Por esta razón, la gestión del riesgo debe orientarse no solo a reducir la probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes cuando ello sea posible, sino también a disminuir las condiciones de vulnerabilidad mediante la implementación de medidas de prevención, mitigación, preparación y control.

La interacción entre la amenaza y la vulnerabilidad permite establecer el nivel de riesgo asociado al proyecto, constituyéndose en el principal criterio para la priorización de las medidas de intervención y la formulación de acciones encaminadas a garantizar la seguridad de la infraestructura, la protección de la comunidad y la continuidad de la prestación del servicio.

De acuerdo con la metodología adoptada para el presente estudio, el nivel de riesgo se clasifica en tres categorías: Riesgo Bajo, Riesgo Medio y Riesgo Alto, las cuales se representan gráficamente mediante la matriz de evaluación que se presenta a continuación.

Rango	Grado del Riesgo
Alta	3
Media	2
Baja	1

Las amenazas identificadas para el presente estudio se clasifican de acuerdo con su origen en naturales, socio-naturales y antrópicas, conforme a los lineamientos establecidos por la Ley 1523 de 2012 y la metodología para la gestión del riesgo en proyectos de inversión pública.

a. Amenazas naturales: corresponden a fenómenos físicos originados por procesos propios de la naturaleza, cuya ocurrencia puede generar afectaciones sobre la infraestructura, la población y el ambiente. Entre estas se encuentran los eventos de origen geológico, hidrometeorológico y biológico, tales como sismos, lluvias intensas, inundaciones, vendavales y otros fenómenos naturales que, por su intensidad y recurrencia, pueden representar un riesgo para el proyecto.

b. Amenazas socio-naturales: son aquellas que se originan por la interacción entre los fenómenos naturales y las actividades desarrolladas por el ser humano. Generalmente están asociadas a procesos de degradación ambiental, ocupación inadecuada del territorio, alteración de los drenajes naturales o intervenciones que incrementan la probabilidad o la magnitud de eventos como inundaciones, erosión, socavaciones o movimientos de terreno.

c. Amenazas antrópicas: corresponden a eventos derivados de las actividades humanas, capaces de generar afectaciones sobre el proyecto durante las etapas de

construcción y operación. En este grupo se incluyen, entre otros, accidentes laborales, daños a redes de servicios públicos existentes, fallas operacionales, interrupción en el suministro de materiales, conflictos sociales, restricciones de movilidad y demás situaciones derivadas de la intervención humana que puedan afectar el normal desarrollo de las obras.

La vulnerabilidad constituye el segundo componente fundamental del riesgo y corresponde al grado de susceptibilidad que presentan las personas, la infraestructura, los bienes y el entorno frente a los efectos de una amenaza. Esta condición depende de la capacidad que tengan los elementos expuestos para anticiparse, resistir, responder y recuperarse ante la ocurrencia de un evento adverso.

En el presente análisis, la vulnerabilidad se evalúa considerando las condiciones propias del proyecto, las características físicas del área de intervención, el entorno urbano, las condiciones constructivas de la infraestructura proyectada y los factores ambientales y sociales que pueden influir en su comportamiento frente a las amenazas identificadas.

La vulnerabilidad está determinada principalmente por los siguientes factores:

a. Exposición: corresponde al grado en que la infraestructura, la población y los demás elementos del proyecto se encuentran ubicados dentro del área de influencia de una amenaza, determinando la probabilidad de resultar afectados durante la ocurrencia de un evento adverso.

b. Fragilidad: hace referencia al nivel de resistencia de la infraestructura y de los elementos expuestos frente a los efectos de una amenaza, considerando aspectos como las características del terreno, los materiales de construcción, las condiciones técnicas del diseño y los procedimientos constructivos empleados.

c. Resiliencia: corresponde a la capacidad del proyecto, de la comunidad y de las instituciones para responder, adaptarse y recuperarse de manera oportuna ante la ocurrencia de un evento adverso, restableciendo las condiciones normales de funcionamiento con el menor impacto posible.

8. VALORACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DEL PROYECTO

Este último análisis se desarrolla considerando los valores asignados en todos los pasos anteriores, ya sean cualitativos o cuantitativos. Aquí podemos observar que se introduce un nuevo concepto a tener en cuenta, que es el Índice de Riesgo, que es la multiplicación de la "Amenaza" y la "Vulnerabilidad". La Amenaza se calcula como el cuadrado del valor máximo obtenido en la Valoración de Amenaza en el paso de "EVALUACIÓN DE AMENAZAS", para el evento más representativo, en este caso en particular, las "Inundaciones" que tuvieron una Valoración de Amenaza de tres (3) puntos, siendo así, que la "Amenaza" sea nueve (9), teniendo así finalmente, que el Índice de Riesgo sea nueve (9) al tener complementariamente una "Vulnerabilidad" con puntuación (1).

Finalmente, considerando todos los resultados presentados de los pasos anteriores, se puede estandarizar el "Nivel de Riesgo" asignándole una puntuación dentro de una escala que ya conocemos y habíamos mencionado, teniendo como valor máximo de "Valoración de Amenaza" setenta y dos (72) puntos y como valor mínimo cero (0) puntos. Siendo así, que el "Nivel de Riesgo" es "Bajo" si la puntuación de la "Valoración de la escala" $\ll \text{operación aritmética definida por: } ((\text{Índice de Riesgo} - \text{Valor Mínimo cero (0) puntos}) \div \text{Rango setenta y dos (72) puntos}) \times 100 \gg$ está en el rango de cero (0) a dieciocho (18) puntos, el "Nivel de Riesgo" es "Medio" si la puntuación de la "Valoración de la escala" está en el rango de dieciocho (18) puntos a treinta y seis (36) puntos y el "Nivel de Riesgo" es "Alto" si la puntuación de la "Valoración de la escala" está en el rango de treinta y seis (36) puntos a setenta y dos (72) puntos máximos posibles.

En la Matriz de Riesgos podemos ver que se concluyó que el "Nivel de Riesgo" es "Bajo" con una "Valoración de la Escala" de doce y medio (12.5) puntos, con lo que se puede interpretar que "El proyecto no presenta riesgos significativos en su ejecución".

MATERIA DE ANALISIS DE RIESGOS

E3 *projective transformation from the new coordinate set*
Covariantly, euclidean coordinates are transformed as follows:
Covariant rule:

1990	1991
1992	1993
1994	1995
1996	1997
1998	1999
2000	2001
2002	2003
2004	2005
2006	2007
2008	2009
2010	2011
2012	2013
2014	2015
2016	2017
2018	2019
2020	2021
2022	2023
2024	2025
2026	2027
2028	2029
2030	2031
2032	2033
2034	2035
2036	2037
2038	2039
2040	2041
2042	2043
2044	2045
2046	2047
2048	2049
2050	2051
2052	2053
2054	2055
2056	2057
2058	2059
2060	2061
2062	2063
2064	2065
2066	2067
2068	2069
2070	2071
2072	2073
2074	2075
2076	2077
2078	2079
2080	2081
2082	2083
2084	2085
2086	2087
2088	2089
2090	2091
2092	2093
2094	2095
2096	2097
2098	2099
2100	2101
2102	2103
2104	2105
2106	2107
2108	2109
2110	2111
2112	2113
2114	2115
2116	2117
2118	2119
2120	2121
2122	2123
2124	2125
2126	2127
2128	2129
2130	2131
2132	2133
2134	2135
2136	2137
2138	2139
2140	2141
2142	2143
2144	2145
2146	2147
2148	2149
2150	2151
2152	2153
2154	2155
2156	2157
2158	2159
2160	2161
2162	2163
2164	2165
2166	2167
2168	2169
2170	2171
2172	2173
2174	2175
2176	2177
2178	2179
2180	2181
2182	2183
2184	2185
2186	2187
2188	2189
2190	2191
2192	2193
2194	2195
2196	2197
2198	2199
2200	2201
2202	2203
2204	2205
2206	2207
2208	2209
2210	2211
2212	2213
2214	2215
2216	2217
2218	2219
2220	2221
2222	2223
2224	2225
2226	2227
2228	2229
2230	2231
2232	2233
2234	2235
2236	2237
2238	2239
2240	2241
2242	2243
2244	2245
2246	2247
2248	2249
2250	2251
2252	2253
2254	2255
2256	2257
2258	2259
2260	2261
2262	2263
2264	2265
2266	2267
2268	2269
2270	2271
2272	2273
2274	2275
2276	2277
2278	2279
2280	2281
2282	2283
2284	2285
2286	2287
2288	2289
2290	2291
2292	

1990
1991

¿Existen antecedentes de amenazas en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?

[illegible]

¿La información existente y disponible sobre ocurrencia de amenazas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto es suficiente para tomar decisiones relacionadas con la formulación del mismo?	Si
¿Qué se puede inferir de la identificación de amenazas?	
La información sobre que sitios visitados se ve más perjudicada y podría verse afectada de forma más del presente, por lo que se requiere reconsiderar métodos de prevención y gestión del riesgo en el diseño, construcción y operación de las infraestructuras y actividades.	

MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Nombre del proyecto

CONSTRUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAPAVERA, DEPARTAMENTO DE ARLUCA

Entidad Contratante

Departamento de ARLUCA

Responsable del Proyecto

JOSÉ ANDRÉS VIVAS MORENO

Responsable de la Evaluación

Ing. Genaro Cárdenas

El proyecto contempla dentro de sus componentes:

Contratación, ejecución o adquisición de infraestructura

Si

Entrega de servicios, procesos de formación, simulación, etc.

No

Identificación de las amenazas

¿Existen antecedentes de amenazas en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?

Si

¿Cuáles?	Tipo de evento	Indique si el evento asociado a la amenaza se ha presentado en la zona donde se ejecutará el proyecto.	Nombre del documento / Fuente de información	Otro, ¿Cuál?	¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de amenazas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto?	Nombre del documento / Fuente de información	Otro, ¿Cuál?	Indique si el evento podría llegar a presentarse en un futuro, de acuerdo a información técnica
Sismos	Si	Natural	POI		Si	POI		Si
Inundaciones	Si	Natural	POI		Si	POI		Si
Sequías	Si	Natural	POI		Si	POI		Si
Terremotos	No							
Erección volcánica	No							
Huacales	No							
Vendavales	Si	Natural	POI		Si	POI		Si
Erosión costera	No							
Aumento del nivel del mar	No							
Clas de cable	Si	Natural	Si		Si	Información de pronósticos meteorológicos		Si
Incendios en áreas	No							
Incendios forestales	Si	Antiguo	POI		Si	POI		Si
Incendios urbanos	Si	Antiguo	POI		Si	POI		Si
Incendios de	Si	Antiguo	POI		Si	POI		Si
Incendios forestales	Si	Antiguo	POI		Si	POI		Si
Incendios urbanos	Si	Antiguo	POI		Si	POI		Si
Incendios de	Si	Antiguo	POI		Si	POI		Si
Otro								
¿Existe probabilidad que durante la vida útil del proyecto pueda presentarse alguna de las amenazas identificadas en las preguntas anteriores?								Si

Matriz de análisis de riesgo

Nombre del proyecto	CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAPAHERA, DEPARTAMENTO DE ABUJA		Código BPM	2025-000000203687
Responsable del afianzamiento	JOSE ANDRÉS VIVAS MORENO		Cargo	Ingeniero Civil e Ingeniero Sanitario

El proyecto contempla dentro de sus componentes

☒ Construcción, mejoramiento
☒ Delineación
☒ Compra de piezas
☒ Entrega de servicios, procesos de formación, capacitación escolar, etc.

☒ No
☒ No

Evaluación de las amenazas

Cuadro 2. Valoración de la amenaza con base en frecuencia e intensidad

Amenaza por tipo de evento	Frecuencia* (a)					Intensidad** (b)					Valoración Amenaza (Alta-Media- Baja)	
	Siendo 0 ocurrencia en el largo plazo y 4 una ocurrencia en el muy corto plazo					Siendo 0 selección por amenaza leve y 4 alta						
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		
Naturales	Sismos					1					1	
	Inundaciones					2					2	
	Sequía					1					1	
	Vendavales					2					1,5	
	Derrames de hidrocarburos					1					1	
Antropicos	Pavos cívicos					2					3	2,5
Otras												

mx	72
mn	0
Rango	72

Cuadro 3. Criterios de verificación para el análisis de vulnerabilidad

Vulnerabilidad por exposición (localización)	SÍ/NO	Escala	Nivel
¿La localización escogida para el proyecto evita su exposición a amenazas?	No	1	Está expuesto
Vulnerabilidad por resistencia (fragilidad)	SÍ/NO		
¿El diseño del proyecto tiene en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	Si	0	Fragilidad baja
¿La programación del cronograma de actividades del proyecto toma en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	Si	0	
¿La alternativa propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	Si	0	
¿Los diseños y la construcción de la infraestructura tienen en cuenta el potencial impacto de fenómenos naturales y/o climáticos extremos durante la vida útil del proyecto?	Si	0	
¿En una perspectiva de ciclo de vida, los materiales de construcción consideran las características, climáticas, geográficas y físicas futuras de la zona de ejecución del proyecto?	Si	0	Fragilidad baja
Vulnerabilidad por resiliencia	SÍ/NO		
¿El diseño y propuesta del proyecto dispone de seguros ante desastres?	Si		
¿El proyecto incluye mecanismos técnicos, financieros y organizativos (plan de contingencia) para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de un desastre? (Aplica para proyectos que se enmarquen en el Artículo 42. De la Ley 1523 de 2012)	N/A	0	
Total susceptibilidad		0	

Cuadro 4. Valoración del nivel de riesgo del proyecto

CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		Fragilidad	Resiliencia	Total
Total susceptibilidad		0	0	0
JORGE ANDRÉS VIVAS MORENO				
Ingeniero Civil e Ingeniero Sanitario		Exposición	Susceptibilidad	Total
Total vulnerabilidad		1	0	1
Índice de riesgo		Amenaza	Vulnerabilidad	Total
		7	1	7
Nivel de riesgo	Valoración de la escala	Interpretación		
Bajo	9,72	<u>El proyecto no presenta riesgos significativos en su ejecución.</u>		
Medidas de reducción de vulnerabilidad				
Tener en cuenta la importancia de lluvias - Registro meteorológico.				
Reprogramar actividades de ejecución de obra				
Contar con equipo mecánico para evacuación de aguas estancadas.				
Realizar actividades preventas que no sean afectadas por las lluvias.				

Estimación vulnerabilidad sísmica obras sectoriales lineales o puntuales.

De acuerdo con el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico - Título K, se siguen los pasos para realizar la estimación vulnerabilidad sísmica obras sectoriales lineales o puntuales.

Para este análisis cualitativo de riesgo se toma como referencia los planos del PBOT del Municipio de Saravena, que fue aprobado mediante acuerdo municipal 04 de 2010, del cual se toma como insumos los planos de:

6.1.1. Plano de Amenaza por deslizamiento



Ilustración 27. Plano amenaza por deslizamiento.

AMENAZA: BAJA (1)

VULNERABILIDAD: BAJA (1).

Paso 1: nivel de amenaza de la región - municipio donde opera el prestador o tiene su infraestructura con relación a la clasificación de la amenaza descrita en el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes – NSR 2010.

Nivel de amenaza	Descripción
Baja	Municipio, ciudad o región identificada en la norma con bajo nivel de amenaza
Alta	Municipio, ciudad o región identificada en la norma con alto nivel de amenaza
Intermedia	Municipio, ciudad o región identificada en la norma con nivel intermedio de amenaza

VULNERABILIDAD: MEDIA (2)

1.1.2. Plano de Amenaza Antrópica.



Ilustración 29. Plano de Amenaza Antrópica.

AMENAZA: BAJA (1)

VULNERABILIDAD: BAJA (1)

A continuación, se relacionan los aspectos relevantes con respecto a la evaluación de Amenazas y Riesgos para el Proyecto denominado **"CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVERA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**

9. DESARROLLO DEL ANÁLISIS POR AMENAZA

El municipio de Saravena enfrenta una amenaza alta debido a la actividad sísmica, lo cual limita su crecimiento vertical. Esta actividad sísmica, combinada con las condiciones geotécnicas del suelo, influye en la construcción de estructuras tanto sociales (como colegios, hospitales, puentes y edificios públicos) como privadas en el área urbanizada y en las zonas de expansión urbana.

Las zonas en condición de amenaza se categorizaron según el tipo de amenaza y la disposición de las áreas con potencial de desarrollo urbanístico: Las áreas con condición de amenaza alta por inundación se identificaron en los sitios adjuntos a la quebrada la pava, categorizados como amenaza alta por inundación laminar y procesos de erosión lateral. En estos polígonos se encontró infraestructura social vulnerable ante los procesos de inundación y áreas con proyección de crecimiento del municipio que se encuentran en condición de amenaza. Se incluyeron los procesos de

erosión lateral en las áreas de talud o dique y terrazas circundantes a la ronda de la quebrada La Pava. Ver Tabla 2.

Tabla 2 Identificación de Amenazas.

CONDICION DE AMENAZA	TIPO DE SUELO	ÁREA (m2)	PERÍMETRO (m)	SECTOR DE EXPANSIÓN
Inundación	No Urbanizado	223268	6153	Áreas adjuntas a la quebrada la pava
	Urbanizado	64313	5823	
Actividad sísmica	Toda el área de estudio			
Tecnológicas	No Urbanizado	596033	28526	Sector nororiental (redes de alta tensión), sector oriental (Aeropuerto) sector sur occidental (oleoducto)
	Urbanizado	13376	1012	
Acciones violentas	No Urbanizado	2357225	18080	Sector Oriental (Batallón militar)
	Urbanizado	24603	940	
Contaminación Ambiental	No Urbanizado	580563	6670	Sector nororiental (Canteras), sector oriental (Aeropuerto, PTAR) sector sur oriental (Canteras).
	Urbanizado	17636	580	

FUENTE: PMGRD Municipio de Saravena 2019.

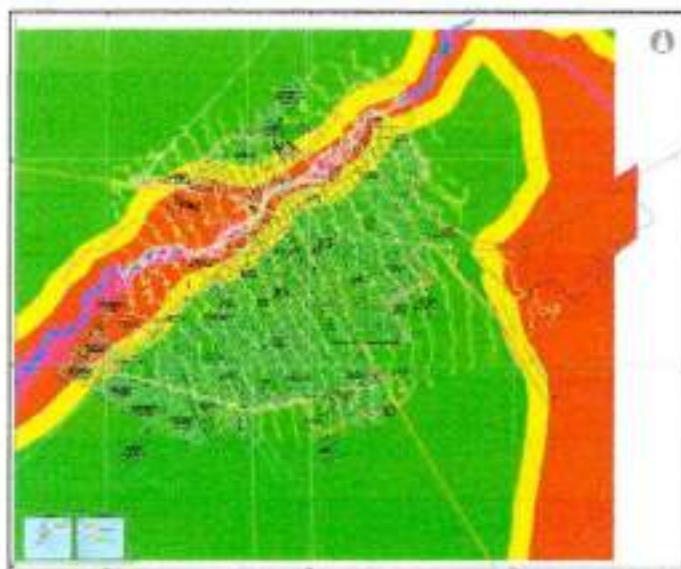
9.2 AMENAZAS POR INUNDACIONES

Como se hizo evidente en el municipio de Saravena, se han presentado amenazas producidas por las inundaciones todos los años son los eventos naturales de mayor ocurrencia en épocas de invierno, estas situaciones tienen azotados a los habitantes de las riberas de algunos ríos del Municipio, al igual que a los residentes del área urbana en el municipio de Saravena y por tanto vendavales, incendios forestales, represamientos producidos por deslizamientos de tierra, como la sucedida en el río califitas en agosto de 1981. En Julio de 1999, el desbordamiento del río Arauca, dejó 17 veredas inundadas, y se decretó la emergencia sanitaria por las inundaciones en las localidades de Puerto Nariño.

La erosión fluvial es un proceso de ataque lento o acelerado de una corriente aluvial sobre su cauce y riberas (márgenes hídricas).

Las situaciones de dinámica aluvial potencial o real se presentan en la mayoría de las corrientes de agua importantes de tipo permanente localizadas en el territorio del municipio de Saravena y se pueden prever (tratar con antelación) y mitigar (disminuir y/o controlar sus efectos negativos).

Figura 1. Amenazas de riesgo por inundaciones en el municipio de Saravena.



FUENTE: PMGRD Municipio de Saravena 2019.

9.2.1 ZONIFICACIÓN RURAL

En este Municipio se puede observar Centros poblados y áreas suburbanas; La dinámica espacial funcional de la región y la actividad económica ha permitido la gestación de varios centros poblados de importancia, bien sea por su fortaleza agrícola, pecuaria o por ser puertos fluviales de gran movimiento comercial. Estos núcleos poblacionales se conocen como Puerto Nariño, Puerto Lleras, Caño Seco, Alto la Pajuela, Barrancones y Rancho Pilón. Ver Figura 2.

Figura 2 Amenazas de riesgo por inundaciones en el municipio de Saravena



FUENTE: PMGRD M Plan municipal para la gestión de riesgo de desastres PMGRD 2019.

9.3 AMENAZA POR INUNDACION RURAL

En el municipio de Saravena departamento de Arauca se registra una gran cantidad de precipitaciones y aportes anuales de los ríos que se han identificado con un gran porcentaje de riesgo de inundación, por su potencial de impacto destructivo sobre personas y bienes, por lo cual el Consorcio Geogreen, realizó la delimitación de zonas inundables, con el objetivo de delimitar los cauces como "terrenos cubiertos por las aguas en las máximas crecidas ordinarias", la delimitación realizada ayuda a evitar futuros asentamientos humanos en dichas zonas.

Las inundaciones se clasifican en dos tipos: súbitas y lentas o de tipo aluvial. Las inundaciones súbitas suelen producirse en ríos de montaña o en corrientes cuyas áreas de drenaje presentan fuertes pendientes y suelen ser producidas por crecidas repentinas y de corta duración (minutos a horas). Las inundaciones lentas o de tipo aluvial se producen por el desbordamiento del cauce anegando áreas planas aledañas al mismo y suelen ser originadas por crecidas progresivas y de larga duración (horas a días, inclusive meses en algunas zonas del país) (Miniambiente, 2014)

Por las características de la topografía de la zona de estudio se presentan amenazas por inundación de tipo aluvial y en función de esto se utilizó una metodología para la estimación de las amenazas por inundaciones lentas. Para su desarrollo se definieron los niveles máximos del agua y la dirección de flujo durante los eventos de inundación que se asociación a cada periodo de retorno. Finalmente, los niveles máximos del agua se superponen con la topografía de terreno y de esta manera se obtuvo la estimación de la extensión de la inundación para el periodo de retorno evaluado (UNAL, 2013)

La amenaza por inundación rural para el área de estudio se trabajó a una escala de 1:25.000.

10. IDENTIFICACION DE ZONAS INUNDABLES

Debido a la gran cantidad de precipitaciones y aportes anuales de los ríos, se ha identificado un riesgo por inundaciones, por su potencial impacto destructivo sobre personas y bienes, para lo cual el Consorcio Geogreen realizó la delimitación de zonas inundables, con el objetivo de delimitar los cauces como "terrenos cubiertos por las aguas en las máximas crecidas ordinarias", la delimitación realizada ayuda a evitar futuros asentamientos humanos en dichas zonas. Esta identificación se realizó por medio del método HAND (Altura sobre el drenaje más cercano), la cual se desarrolló para el municipio.

Por otro lado, el inventario de procesos se complementó con la información suministrada por la comunidad en la segunda ronda de talleres, medios informáticos, consulta en la base de datos de la página Desinventar.net, consultas en la unidad UNGRD, CLOPAD, PLEC, PMGRD, Corporinoquia sede Arauca, Corporinoquia sede principal Yopal, informes técnicos además de las diferentes entidades municipales. Para esta fecha, el inventario de procesos se complementó con lo aportado por los

asistentes en la segunda ronda de Talleres de Cartografía Social del municipio de Saravena.

10.1 HAND-ALTURA SOBRE EL DRENAJE MAS CERCANO

El método HAND es la altura sobre el drenaje más cercano (Moulatlet, Rennó, Costa, Emilio, & Schietti, 2015) , en la actualidad es una gran herramienta para extraer información del DTM – Modelo de Elevación Digital, en las áreas de hidrología, geología, geomorfología, cobertura del suelo, geotecnia, entre otros.

El método esencialmente calcula la elevación de cada uno de los píxeles del DTM, con respecto al píxel más cercano, marcado como píxel de flujo siguiendo la dirección de este (Sciences, 2011).

Los valores de las distancias verticales son extraídos del Modelo de Elevación Digital DTM y de los drenajes ubicados en el área de interés, corresponde a la relación de distancia al drenaje más cercano y la pendiente.

La metodología de HAND, ha sido aplicada en diferentes estudios como del de "Zonificación de amenazas por inundación en las cuencas del Bajo Magdalena - Cauca - San Jorge, Sinú y Atrato: Propuesta metodológica y aplicación Verónica Botero Fernández" realizado por el (INSTITUTO DE HIDROLOGÍA), el cual por medio de las clasificaciones de HAND se demuestra que los resultados son mejores. Y en el estudio "Hydrological landscape classification: investigating the performance of HAND based landscape classifications in a central European meso-scale catchment" realizado por (Gharari, Hrachowitz, Fenicia, & Savenije), estudio en el cual se clasifica por medio del Método HAND las zonas geomorfológicas.

De sus principales usos se destaca el de la clasificación de la susceptibilidad por inundación, ya que permite realizar clasificaciones de acuerdo a sus propiedades morfométricas, información que es extraída del Modelo de Elevación Digital y de la ubicación de los drenajes, en la Tabla 3 se muestra la relación entre el HAND y la pendiente, y su respectiva clasificación de acuerdo a zonas geomorfológicas.

Una vez se tienen clasificadas las zonas con características iguales del área de estudio por HAND y por pendiente, se aplica una herramienta en el programa ArcGIS llamada *Combine* la cual consiste en realizar una combinatoria con las clasificaciones de HAND y pendiente, las posibles combinaciones son 9 y se procede a clasificar cada zona.

Tabla 3 Clasificación de acuerdo al HAND y la pendiente.

		HAND (m)		
		0-5	5-15	>15
Pendi ente (°)	0-5	Zonas Húmedas de Muy Poca Pendiente	Zonas Parcialmente Húmedas de Muy Poca Pendiente	Mesetas o Altiplanos

		HAND (m)		
		0-5	5-15	>15
	5-16	Zonas Húmedas de Poca Pendiente	Zonas Parcialmente Húmedas de Poca Pendiente	Laderas de Poca Pendiente
	>16	Zonas Húmedas de Alta Pendiente	Zonas Parcialmente Húmedas de Alta Pendiente	Laderas de Alta Pendiente

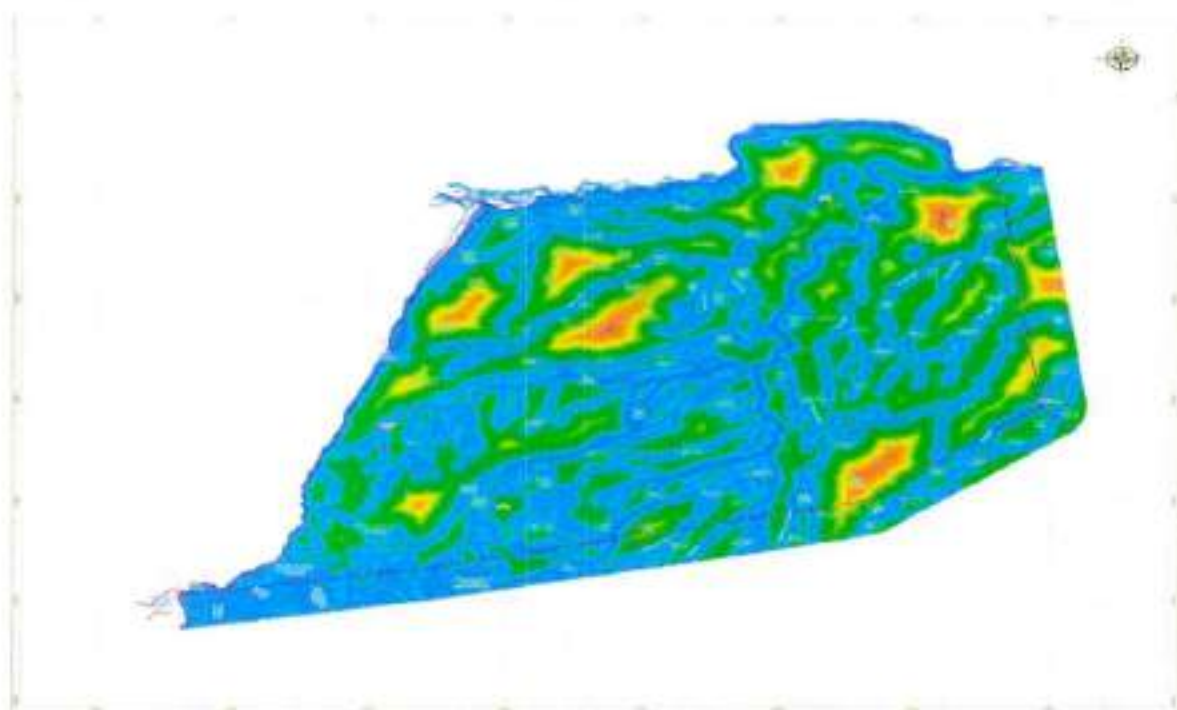
FUENTE: Elaboración propia 2026.

11. MAPA DE DISTANCIA AL DRENAJE MAS CERCANO

El mapa de distancia al drenaje más cercano, es como se indica una distancia desde cualquier punto del Modelo de Elevación Digital DTM, al drenaje más cercano. La distancia Euclidiana es el método más acertado para calcular la distancia a un origen más cercano, para este caso del drenaje más cercano.

La distancia Euclidiana corresponde a una función que calcula la distancia entre 2 puntos en diferentes dimensiones, con el fin de hallar la longitud de un segmento definido por una recta. Su base se encuentra en la aplicación del Teorema de Pitágoras, donde la distancia Euclidiana corresponde a la longitud de la hipotenusa en un triángulo rectángulo. Ver (Figura 3, Figura 4, Figura 5).

Figura 3 Mapa de Distancia al Drenaje más cercano, municipio de Saravena.



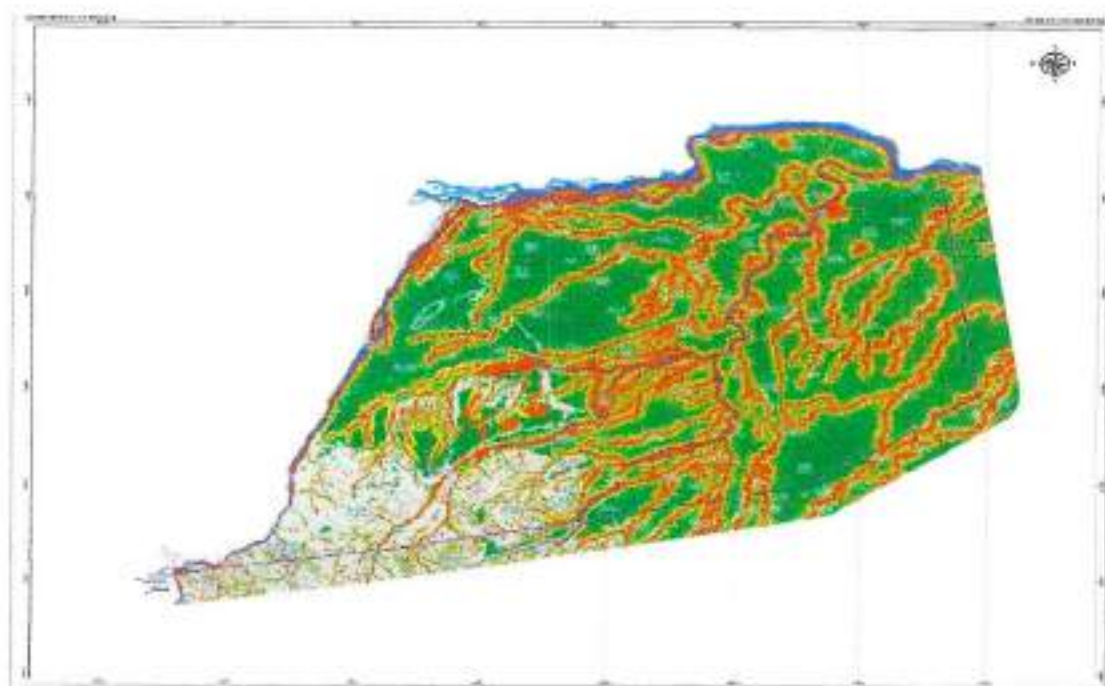
FUENTE: Consorcio Geogreen.

Figura 4 Mapa de HAND (Altura al Drenaje más Cercano) y pendientes, clasificado por zonas.



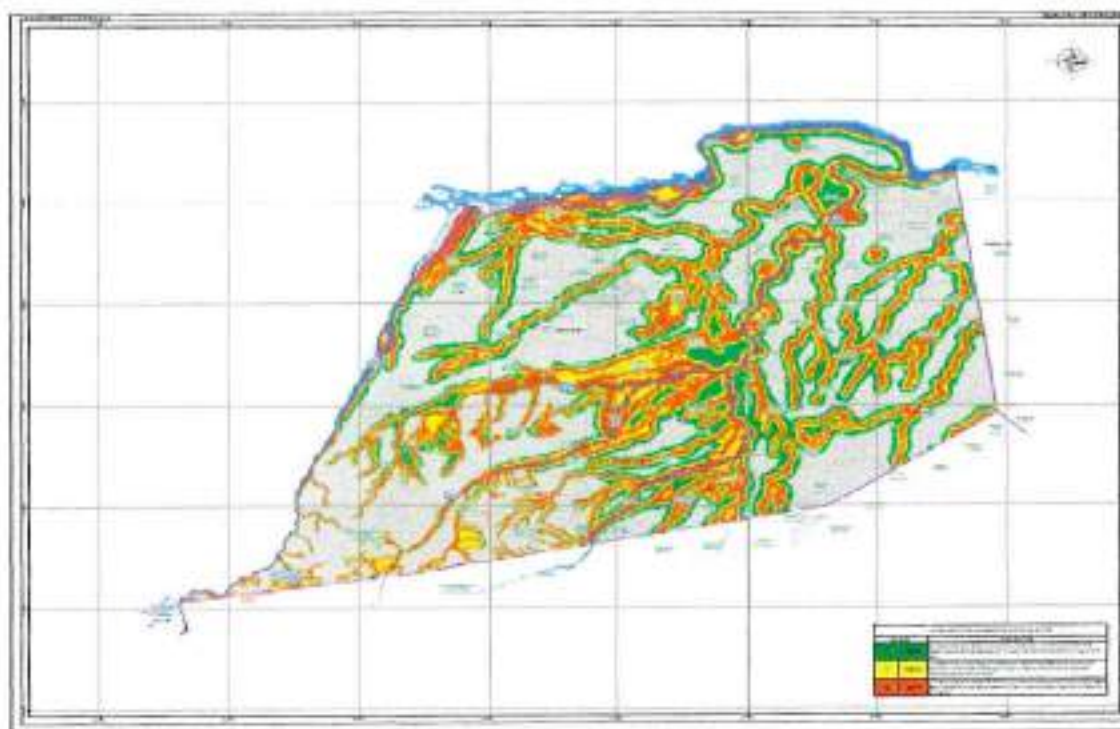
FUENTE: Consorcio Geogreen.

Figura 5 Mapa Susceptibilidad por Inundación.



FUENTE: Consorcio Geogreen.

Figura 6 Mapa Amenaza por Inundación del municipio de Saravena.



FUENTE: Consorcio de Geogreen.

La validación la Figura 6. De amenaza por inundación se realizó por medio de un control espacial, que consistió en tomar el inventario de eventos y lo expresado por los asistentes a los talleres de cartografía social y cruzarlo con el mapa de amenaza por inundaciones, con el fin de verificar la categoría en el que se encontraban clasificados dichos eventos, una vez verificados espacialmente esto permitió tener una validación del mapa de amenaza, ya que donde se habían presentados los eventos se presentaba una amenaza media y alta, todo este proceso se desarrolló en ArcGIS por medio de cruces.

Una vez verificadas las extensiones de las manchas de inundación con la información de campo y de eventos históricos recolectados, se procedió a la determinación de los mapas de amenaza por inundación, los cuales están en profundidad del flujo.

Tabla 4 Porcentaje de Amenaza por inundación para las vías

Municipio	TIPO VÍA	Longitud Km	Baja	Media	Alta	NULA
Saravena	1	54.62	25%	21%	15%	40%
Saravena	2	0.15	3%	0%	0%	97%
Saravena	3	0.01	0%	0%	0%	100%

Saravena	4	91.07	19%	11%	10%	60%
Saravena	5	215.70	21%	13%	13%	52%

FUENTE: Consorcio Geogreen.

Tabla 5 Porcentaje de Amenaza por Inundación para los oleoductos

Municipio	Tipo	Sistema	Longitud Km	Baja	Media	Alta	NULA
Saravena	OLEODUCTO	CAÑO LIMÓN-COVEÑAS	15.2	22.11%	13.97%	13.65%	63.8%
Saravena	OLEODUCTO	CAÑO LIMÓN-COVEÑAS	20.0	13.07%	9.78%	20.08%	76.9%
Saravena	OLEODUCTO	BICENTENARIO	14.0	20.16%	7.43%	2.96%	72.4%

FUENTE: Consorcio Geogreen.

Tabla 6 Porcentaje de Amenaza por Inundación para las líneas de tensión

Municipio	Id	Voltaje	Longitud Km	Baja	Media	Alta	NULA
Saravena	1	220	30.9	23%	12%	22%	42%

FUENTE: Consorcio Geogreen.

En la Tabla 7. Se presentan las áreas (en hectáreas-Ha y porcentaje-%) de los niveles de amenaza por inundación de cada uno de los usos del suelo del municipio de Saravena.

Tabla 7 Áreas de cada nivel de amenaza por inundación de los tipos de uso del suelo del municipio de Saravena.

USO	Alta		Baja		Media		No Aplica	
	Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)
Agricultura tradicional con pastoreo extensivo	55.3	10.3%	90.6	16.9%	69.2	12.9%	320.1	59.8%
Aprovechamiento forestal restringido	84.0	29.5%	49.8	17.5%	68.5	24.1%	82.0	28.8%
Cacao, cítricos y frutales	251.2	58.9%	29.0	6.8%	51.1	12.0%	95.0	22.3%
Forestería de protección	2700.2	14.5%	1689.0	9.1%	1883.6	10.1%	12329.9	66.3%
Ganadería extensiva	1572.6	23.6%	1185.0	17.8%	1154.1	17.3%	2759.9	41.4%
Maíz y Yuca	552.4	14.9%	828.3	22.4%	476.4	12.9%	1843.5	49.8%

USO	Alto		Baja		Media		No Aplica	
	Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)
Pasto con rastrojo y maíz	0.6	0.6%	1.7	1.6%	1.1	1.0%	102.1	96.9%
Pastoreo extensivo con agricultura tradicional	240.4	51.2%	56.5	12.0%	83.6	17.8%	89.4	19.0%
Pastoreo extensivo	224.6	10.9%	383.0	18.6%	174.4	8.5%	1274.2	62.0%
Producción alimentaria, cultivos comerciales	11068.4	19.9%	12224.5	22.0%	9792.8	17.7%	22396.9	40.4%
Producción alimentaria, cultivos comerciales y de subsistencia alternando con ganadería	1.6	0.4%	38.0	10.7%	6.5	1.8%	308.7	87.0%
Recreación	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	157.5	100.0%
Residencial	33.8	7.4%	65.8	14.5%	34.0	7.5%	321.2	70.6%
Sin Uso	166.7	70.8%	7.0	3.0%	18.6	7.9%	43.1	18.3%
Suministro y preservación de agua para actividades humanas	4080.7	86.6%	112.0	2.4%	477.0	10.1%	41.2	0.9%
Total, Saravena	21032.3	22.3%	16760.1	17.8%	14290.9	15.2%	42164.5	44.7%

FUENTE: Consorcio Geogreen.

12. PARO CIVICOS

El departamento de Arauca presenta antecedentes de movilizaciones sociales y paros cívicos promovidos por organizaciones comunitarias, los cuales se han generado como mecanismo de presión ante entidades territoriales y del orden nacional, principalmente en respuesta a problemáticas relacionadas con la atención de emergencias, condiciones socioeconómicas y afectaciones derivadas de eventos climáticos.

En este contexto, se han registrado episodios recientes de paro cívico, como el ocurrido en junio de 2023, en el cual diferentes organizaciones sociales del departamento realizaron jornadas de protesta con el fin de exigir apoyo institucional, atención humanitaria y la intervención con maquinaria en zonas afectadas por inundaciones, producto del incremento en los niveles de fuentes hídricas como el río Cusay y el río Arauca.

Adicionalmente, de acuerdo con antecedentes históricos del territorio, en el departamento se ha evidenciado la presencia de dinámicas sociales y de orden público

que, en determinados casos, han derivado en restricciones a la movilidad, interrupción de actividades económicas y limitaciones en el acceso a diferentes zonas.

En este sentido, la ocurrencia de paros cívicos puede representar un factor de riesgo para la ejecución del proyecto, en la medida en que podría generar retrasos en el cronograma de obra, dificultades logísticas en el suministro de materiales y restricciones en el desplazamiento del personal técnico y operativo.

13. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MANEJO Y CONTINGENCIA

Etapas de Construcción:

1. Amenaza Sísmica

Prevención:

Verificar que la instalación de tuberías, pozos de inspección y demás estructuras del sistema de alcantarillado sanitario cumpla con las especificaciones técnicas del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), garantizando una adecuada compactación de los rellenos y la correcta ejecución de las uniones.

Manejo:

En caso de presentarse un evento sísmico durante la ejecución de las obras, se deberán suspender inmediatamente las actividades, evacuar al personal de las excavaciones, inspeccionar la estabilidad de los taludes, verificar el estado de las zanjas, los pozos de inspección y las tuberías instaladas, antes de autorizar el reinicio de las labores.

Contingencia:

Realizar una inspección técnica de toda la infraestructura construida para identificar desplazamientos, fisuras, asentamientos o daños estructurales, implementando las reparaciones necesarias antes de continuar con la ejecución del proyecto.

2. Amenaza por Lluvias Intensas e Inundaciones

Prevención:

Programar, en lo posible, las actividades de excavación y tendido de tuberías durante los periodos de menor precipitación. Implementar sistemas provisionales para el manejo de aguas superficiales, disponer de bombas de achique cuando las condiciones del terreno lo requieran y garantizar la estabilidad de las excavaciones mediante el uso de entibados o apuntalamientos cuando sea necesario.

Manejo:

Durante eventos de lluvia intensa se deberán suspender temporalmente las excavaciones, proteger las zanjas abiertas, controlar el ingreso de aguas superficiales y verificar las condiciones de estabilidad del terreno antes de reiniciar las actividades constructivas.

Contingencia:

En caso de inundación del frente de obra, se realizará el drenaje del área afectada, la inspección de las excavaciones, la reposición de materiales que hayan perdido sus propiedades y la verificación de la correcta instalación de las tuberías y estructuras construidas.

3. Amenazas Antrópicas

Prevención:

Implementar un adecuado proceso de socialización con la comunidad y las entidades prestadoras de servicios públicos antes del inicio de las obras, señalar correctamente las zonas de trabajo y coordinar las actividades con el fin de evitar interferencias con redes existentes y minimizar afectaciones a la movilidad.

Manejo:

En caso de alteraciones del orden público, restricciones de movilidad o suspensión temporal de actividades, asegurar el frente de obra, proteger las excavaciones y los materiales almacenados, suspendiendo las labores hasta que existan condiciones seguras para su reanudación.

Contingencia:

Contar con proveedores alternativos de materiales, actualizar permanentemente el cronograma de obra y mantener canales de comunicación con las autoridades competentes y la comunidad para facilitar el reinicio oportuno de las actividades.

Etapas de Operación:

1. Amenaza Sísmica

Prevención:

La infraestructura del sistema de alcantarillado sanitario deberá cumplir las especificaciones técnicas establecidas en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS (Resolución 0330 de 2017) y las disposiciones aplicables de la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente – NSR-10, garantizando condiciones adecuadas de estabilidad y funcionamiento. ECAAAS

E.S.P., como operador del sistema, deberá ejecutar inspecciones periódicas sobre pozos de inspección, tuberías y demás estructuras, verificando la presencia de asentamientos, fisuras, desplazamientos o cualquier anomalía que pueda afectar la operación de la red.

Contingencia:

En caso de ocurrencia de un evento sísmico, ECAAAS E.S.P. deberá activar su protocolo de atención de emergencias, realizar una inspección técnica integral del sistema de alcantarillado sanitario, identificar posibles daños estructurales, obstrucciones o desplazamientos de tuberías y ejecutar las reparaciones necesarias para restablecer las condiciones normales de operación en el menor tiempo posible.

2. Amenaza por Lluvias Intensas e Inundaciones

Prevención:

ECAAAS E.S.P. deberá desarrollar un programa periódico de mantenimiento preventivo del sistema de alcantarillado sanitario, realizando limpieza de pozos de inspección, tuberías y estructuras complementarias, con el fin de garantizar el adecuado flujo de las aguas residuales y reducir el riesgo de obstrucciones, reboses o afectaciones ocasionadas por el incremento de caudales durante temporadas de lluvia. Asimismo, deberá verificarse el correcto funcionamiento de las estructuras de inspección y de los sistemas de drenaje superficial asociados al corredor intervenido.

Contingencia:

Una vez finalizado un evento de lluvia intensa o inundación, ECAAAS E.S.P. deberá efectuar una inspección detallada de la infraestructura para identificar procesos de sedimentación, socavación, infiltración, pérdida de soporte o cualquier afectación estructural que comprometa el funcionamiento del sistema, ejecutando las labores de limpieza, reparación o reposición que sean necesarias para garantizar la continuidad del servicio.

3. Amenazas Antrópicas

Prevención:

ECAAAS E.S.P., en coordinación con la Administración Municipal, deberá mantener protocolos de comunicación y atención de emergencias que permitan garantizar la operación del sistema de alcantarillado sanitario durante eventos que afecten el orden público o la movilidad. Igualmente, deberá implementar programas permanentes de mantenimiento preventivo y campañas de educación dirigidas a la comunidad sobre el uso adecuado del sistema, evitando el vertimiento de residuos sólidos, grasas y otros elementos que puedan ocasionar obstrucciones.

Contingencia:

En caso de presentarse restricciones de movilidad, actos de vandalismo o cualquier otra situación que afecte la operación del sistema, ECAAAS E.S.P. deberá activar los protocolos de atención establecidos, priorizar la inspección de los sectores afectados y ejecutar las labores de limpieza, reparación o reposición de los elementos comprometidos, garantizando el restablecimiento de las condiciones normales de funcionamiento del sistema en el menor tiempo posible.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de riesgos desarrollado para el proyecto **"CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"** permitió identificar y evaluar las principales amenazas y condiciones de vulnerabilidad asociadas a la ejecución de las obras y a la futura operación de la infraestructura proyectada. De acuerdo con la metodología aplicada y los criterios establecidos en la Ley 1523 de 2012, el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS (Resolución 0330 de 2017) y la NSR-10, el proyecto presenta un Nivel de Riesgo Bajo, con una Valoración de la Escala de 12,5 puntos, resultado que evidencia que las amenazas identificadas pueden ser gestionadas adecuadamente mediante la implementación de las medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento definidas en el presente documento.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la valoración obtenida para cada una de las amenazas analizadas durante el desarrollo del estudio.

Amenaza por tipo de evento		Valoración Amenaza (Alta-Media-Baja)
Naturales	Sismos	1
	Inundaciones	2
	Sequia	1
	Vendavales	1,5
Antrópicos	Derrames de hidrocarburos	1
	Paros cívicos	2,5

De acuerdo con los resultados obtenidos, las amenazas con mayor valoración corresponden a los paros cívicos (2,5) y las inundaciones (2,0), debido a las condiciones propias del municipio de Saravena y a los antecedentes registrados en la región. No obstante, considerando las características técnicas del proyecto, la localización de la infraestructura y las medidas de manejo propuestas, se concluye que estas amenazas pueden ser controladas mediante una adecuada planificación de las actividades constructivas, el cumplimiento de las especificaciones técnicas y la implementación de los planes de prevención y contingencia establecidos.

Las amenazas de origen natural, especialmente los eventos sísmicos y las lluvias intensas, deberán ser consideradas durante las etapas de construcción y operación del sistema de alcantarillado sanitario, mediante la aplicación de las disposiciones establecidas en el RAS, la NSR-10 y los procedimientos de operación y mantenimiento implementados por ECAAAS E.S.P., garantizando la estabilidad de la infraestructura y la continuidad del servicio.

En cuanto a las amenazas de origen antrópico, el análisis evidencia la importancia de mantener una adecuada coordinación entre ECAAAS E.S.P., la Administración Municipal, los organismos de gestión del riesgo y la comunidad, con el fin de minimizar

las posibles afectaciones derivadas de alteraciones del orden público, restricciones de movilidad o interferencias con otras redes de servicios públicos.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad, el proyecto presenta condiciones favorables de localización, diseño y ejecución, desarrollándose en un entorno urbano consolidado que facilita la implementación de medidas de prevención y control. Asimismo, la infraestructura proyectada dispone de condiciones técnicas que permiten responder adecuadamente ante eventos de baja y moderada intensidad, siempre que se garantice un programa permanente de operación, inspección y mantenimiento.

En consecuencia, se concluye que el proyecto es técnicamente viable desde la perspectiva de la gestión del riesgo, y que la implementación de las medidas de prevención, manejo y contingencia definidas en el presente estudio permitirá reducir la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos y minimizar sus efectos sobre la infraestructura, la comunidad y el entorno.

Finalmente, se recomienda mantener un proceso continuo de seguimiento y actualización de las condiciones de riesgo durante la vida útil del proyecto, fortaleciendo las actividades de inspección, mantenimiento preventivo y atención de emergencias por parte de ECAAAS E.S.P., en articulación con la Administración Municipal y los organismos competentes, garantizando la sostenibilidad del sistema de alcantarillado sanitario y la adecuada prestación del servicio a la comunidad.



JORGE ANDRÉS VIVAS MORENO
INGENIERO CIVIL E INGENIERO SANITARIO
C.C 1.006.117.673
011037-0792774 ANT CIVIL
011281-0792665 ANT SANITARIA

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **JORGE ANDRÉS VIVAS MORENO**, identificado con cédula de ciudadanía 1.006.117.673, Ingeniero Civil de profesión con Matrícula Profesional No. 011037-0792774 e Ingeniero Sanitario con Matrícula Profesional No. 011281-0792665, certifico que realicé el documento **ANÁLISIS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO** para el proyecto **"CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"** a ejecutarse en jurisdicción del municipio de Saravena, Departamento de Arauca, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes a la fecha.

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos al Departamento de Arauca.

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo:

- Copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional
- Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios (profesionales)
- Copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a los diez y nueve (19) días del mes de mayo de 2026.



JORGE ANDRÉS VIVAS MORENO
INGENIERO CIVIL E INGENIERO SANITARIO
C.C 1.006.117.673
011037-0792774 ANT CIVIL
011281-0792665 ANT SANITARIA

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **JORGE ANDRÉS VIVAS MORENO**, identificado con cédula de ciudadanía 1.006.117.673, Ingeniero Civil de profesión con Matrícula Profesional No. 011037-0792774 e Ingeniero Sanitario con Matrícula Profesional No. 011281-0792665, certifico que realicé el documento **ANÁLISIS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO** para el proyecto **"CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVERA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**.

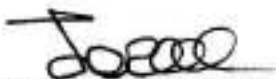
Por lo anterior, manifiesto que asumo toda responsabilidad referente al **ANÁLISIS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO**, realizadas de dicho proyecto, y exonero al Departamento de Arauca, de cualquier responsabilidad, civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio, SIEMPRE Y CUANDO se cumpla a cabalidad la totalidad del proyecto propuesto.

Declaro así mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando al Departamento de Arauca de cualquier responsabilidad.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por el Departamento no constituye una aprobación al estudio y/o diseño, sino una verificación del cumplimiento de las normas aplicables.

Se expide a los diez y nueve (19) días del mes de mayo de 2026.

Atentamente,



JORGE ANDRÉS VIVAS MORENO
INGENIERO CIVIL E INGENIERO SANITARIO
C.C 1.006.117.673
011037-0792774 ANT CIVIL
011281-0792665 ANT SANITARIA

TARJETA PROFESIONAL

Resolución RN2025NALA000794
del 22/09/2025



INGENIERIA CIVIL

JORGE ANDRES VIVAS MORENO

ID 1006117673

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA



MATRICULA PROFESIONAL

011037-0792774 ANT



Resolución RN2025NALA000670
del 19/09/2025



INGENIERIA SANITARIA

JORGE ANDRES VIVAS MORENO

ID 1006117673

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA



MATRICULA PROFESIONAL

011281-0792665 ANT



CERTIFICADO DE VIGENCIA Y ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS



Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4378558

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JORGE ANDRES VIVAS MORENO, identificado(a) con CÉDULA DE CIUDADANÍA 1006117673, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERÍA SANITARIA con MATRÍCULA PROFESIONAL 011281-0792665 ANT desde el 19 de Septiembre de 2025, otorgado(a) mediante Resolución Nacional RN2025NALA000670.
2. Que el(la) MATRÍCULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRÍCULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**.
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veinticuatro (24) días del mes de Marzo del año dos mil veintiseis (2026).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos relativos de selección de contratistas, la Seta de firma del titular no invade el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1995. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web: https://transparencia.copnia.gov.co/Copia_Miembros/antecedentes/Certificado/consultadisciplinarios indicando el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JORGE ANDRÉS VIVAS MORENO, identificado(a) con CÉDULA DE CIUDADANÍA 1006117673, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERÍA CIVIL con MATRÍCULA PROFESIONAL 011037-0792774 ANT desde el 22 de Septiembre de 2025, otorgado(a) mediante Resolución Nacional RN2025NALA000794.
2. Que el(la) MATRÍCULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRÍCULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**.
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veinticuatro (24) días del mes de Marzo del año dos mil veintiseis (2026).



Rubén Darío Ochoa Arbeláez



Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos relativos de selección de contratistas, la falta de firma del titular no invalida el Certificado.

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las planteadas del documento original en formato pdf.

Para verificar la integridad e autenticidad del presente documento consulte en el sitio web: https://transparencia.gov.co/Copnia_Microsites/CertificadosCIVAuditing/CertificadoCIVauditing.html indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CÉDULA DE CIUDADANÍA

REPÚBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CÉDULA DE CIUDADANÍA

1.006.117.673
VIVAS MORENO

JORGE ANDRES


FIRMA




INDICE DERRFHO

FECHA DE NACIMIENTO 12-ABR-2001
IBAGUE (TOLIMA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.70
ESTATURA

O+
G.S. RH

M
SEXO

15-ABR-2019 IBAGUE
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN


REGISTRADOR NACIONAL
JUAN CARLOS SALGADO VACHA



P-2900100-01081564-M-1006117673-20190708 0066075760A 1 6975435782



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Personería jurídica Ley 71 de 1878 del Estado Soberano de Antioquia y Ley 153 de 1887

EN ATENCIÓN A QUE

JORGE ANDRÉS VIVAS MORENO

Identificado con cédula de ciudadanía 1006117673

Ha completado todos los requisitos que los estatutos
universitarios exigen para optar al título de

INGENIERO CIVIL

Le expide el presente diploma. En testimonio de ello se firma en Medellín,
República de Colombia, el 10 de septiembre de 2025.
Libro 105 Folio 112-1333 del 10 de septiembre de 2025


JOHN JAIRO ARBOLEDA CÉSPEDES
Rector


DAVID HERNÁNDEZ GARCÍA
Secretario General


JULIO CÉSAR SALDARRIAGA
MOLINA
Decano



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Personería jurídica Ley 71 de 1878 del Estado Soberano de Antioquia y Ley 153 de 1887

ACTA DE GRADUACIÓN 159521

Libro 106 Folio 112-1133 del 10 de septiembre de 2025

DEPENDENCIA: FACULTAD DE INGENIERÍA

APROBACIÓN DEL PROGRAMA: Consejo Académico 242 del 05 de marzo de 2003

PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

La Vicerrectoría de Docencia, autorizó el trámite de la presente graduación mediante la Resolución 17130 del 22 de julio de 2025; una vez verificado este y los requisitos dispuestos en las normas universitarias, el Decano(a) o Director(a), el Secretario(a) General y el Rector(a), autorizan conferir el 10 de septiembre de 2025, el título de:

INGENIERO CIVIL

A

JORGE ANDRES VIVAS MORENO

Identificado con cedula de ciudadanía 1006117673

En constancia se firma esta acta en la ciudad de Medellín, Republica de Colombia


JOHN JAIRO ARBOLEDA CESPEDES
Rector


DAVID HERNÁNDEZ GARCÍA
Secretario General


JULIO CESAR SALDARRIAGA MOLINA
Decano



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Personería jurídica Ley 71 de 1876 del Estado Soberano de Antioquia y Ley 153 de 1887

EN ATENCIÓN A QUE

JORGE ANDRÉS VÍVAS MORENO

Identificado con cédula de ciudadanía 1006117673

Ha completado todos los requisitos que los estatutos
universitarios exigen para optar al título de

INGENIERO SANITARIO

Le expide el presente diploma. En testimonio de ello se firma en Medellín,
República de Colombia, el 10 de septiembre de 2025.
Libro 105 Folio 105-1259 del 10 de septiembre de 2025


JOHN JAIRO ARBOLEDA CÉSPEDES
Rector


DAVID HERNÁNDEZ GARCÍA
Secretario General


JULIO CÉSAR SALDARRIAGA
MOLINA
Decano



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Personería jurídica Ley 71 de 1878 del Estado Soberano de Antioquia y Ley 153 de 1887

ACTA DE GRADUACION 159447

(Folio 105 Foto 105-1215 del 10 de septiembre de 2025)

DEPENDENCIA: FACULTAD DE INGENIERÍA

APROBACION DEL PROGRAMA: Consejo Superior 1 del 02 de febrero de 1968

PROGRAMA: INGENIERIA SANITARIA

La Vicerrectoría de Docencia, autorizó el trámite de la presente graduación mediante la Resolución 17130 del 22 de julio de 2025, una vez verificado este y los requisitos dispuestos en las normas universitarias, el Decano(a) o Director(a), el Secretario(a) General y el Rector(a), autorizan conferir el 10 de septiembre de 2025, el título de:

INGENIERO SANITARIO

A

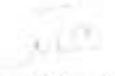
JORGE ANDRES VIVAS MORENO

Identificado con cedula de ciudadanía 1006117673

En constancia se firma esta acta en la ciudad de Medellín, Republica de Colombia,


JOHN JAIRO ARBOLEDA CESPEDES
Rector


DAVID HERNÁNDEZ GARCÍA
Secretario General


JULIO CESAR SALDARRIAGA MOLINA
Decano