DOCUMENTO TÉCNICO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO DE LOS MUNICIPIOS DE LEJANÍAS, FUENTEDEORO Y SAN CARLOS DE GUAROA (SURIMENA)

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 3
2 GENERALIDADES DEL PROYECTO 3
2.1 Nombre del proyecto 3
2.2 Duración del proyecto 3
2.3 Financiación del proyecto 3
3 MARCO LEGAL 3
4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 6
5 ANTECEDENTES 7
6 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 7
7 OBJETIVOS 11
7.1 Objetivo General 11
7.2 Indicadores De Objetivo General 11
7.3 Objetivos Específicos 11
8 DESAGREGACIÓN DE LA POBLACIÓN 11
9 ANÁLISIS DE PARTICIPANTES 12
10 DEFINICIÓN TÉCNICA PARA SATISFACER LA NECESIDAD 13
10.1 ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 14
10.1.1 Alcance Geográfico 14
11 ACTIVIDADES A DESARROLLAR 18
11.1 Estudios y diseños a detalle para la identificación y formulación de obras de protección y/o mitigación del riesgo asociado a los sistemas de alcantarillado 18
11.1.1 Levantamiento topográfico, batimetría fuente receptora de vertimientos y catastro de redes de alcantarillado sanitario y/o pluvial 19
11.1.2 Estudios Geológicos y Geomorfológicos 23
11.1.3 Estudios hidrológicos 24
11.1.4 Estudios hidráulicos y socavación 26
11.1.5 Estudio Geotécnicos 27
11.1.6 Estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo 31
11.1.7 Estudio análisis de alternativas 33
11.1.8 Diseños hidráulicos, geotécnicos y estructurales de obras de protección 33
11.1.9 Plan de Manejo Ambiental (PMA) y Plan (SST) 34
11.1.10 Presupuesto, Apus, Especificaciones Tecnicas, Programacion, Documento Tecnico MGA **¡Error! Marcador no definido.**
12 INFORMES Y PRODUCTOS 37
12.1 Estudios y diseños para la construcción de las alternativas seleccionadas 37
13 ANÁLISIS DE INGRESOS Y BENEFICIOS 38
14 TÉRMINO DE EJECUCIÓN 38
15 PRESUPUESTO 39

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento técnico soporta la formulación del proyecto denominado "Estudios y Diseños para la Identificación de Obras de Protección y/o Mitigación del Riesgo de Desastres en los Sistemas de Alcantarillado de los municipios de Lejanías, Fuentedeoro y San Carlos de Guaroa (Surimera) – Meta", formulado por la Empresa de Servicios Públicos del Meta EDESA S.A. E.S.P. como Gestor del Plan Departamental de Aguas del Meta (PDA Meta). El proyecto será financiado con recursos del Sistema General de Participaciones – asignación Agua Potable y Saneamiento Básico del Departamento del Meta, en el marco de las inversiones programadas por el PDA Meta. Su propósito es realizar estudios técnicos, identificar y priorizar obras de mitigación y protección que reduzcan la vulnerabilidad de la infraestructura de alcantarillado.

Es importante resaltar que las afectaciones son generadas en los cabezales de descarga del sistema sanitario y pluvial para cada uno de los tres municipios, los cuales se ubican en las siguientes coordenadas: 3°27'19.8"N 73°36'53.6"W (Fuentedeoro), 3°51'36.0"N 73°18'36.0"W (San Carlos de Guaroa – Surimena) y 3°31'33.3"N 74°00'45.7"W (Lejanías). Las afectaciones identificadas en estos 3 puntos tienen implicaciones de tipo sanitario-ambientales, operativas, estructurales y sociales. En el ámbito sanitario y ambiental, la descarga fuera del cauce natural genera riesgos de olores, proliferación de vectores y posibles infiltraciones al subsuelo, afectando la calidad ambiental del entorno. En el aspecto operativo, estas condiciones incrementan la frecuencia de mantenimientos y los costos asociados, además de elevar el riesgo de interrupciones del servicio durante eventos de lluvia. Desde el punto de vista estructural, la pérdida de soporte y la socavación aceleran el deterioro de las obras hidráulicas, derivando en fallas mayores ante crecientes de la fuente hídrica. Finalmente, a nivel social, en zonas como Surimena, Fuente de Oro y Lejanías se presenta exposición directa de viviendas a procesos erosivos, lo que compromete la seguridad de las personas y el patrimonio de las familias afectadas.

2 GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1 Nombre del proyecto

Estudios y diseños para la identificación de obras de protección y/o mitigación del riesgo de desastres en los sistemas de alcantarillado de los municipios de Lejanías, Fuentedeoro y San Carlos de Guaroa (Surimena).

2.2 Duración del proyecto

La duración del proyecto "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO DE LOS MUNICIPIOS DE LEJANÍAS, FUENTEDEORO Y SAN CARLOS DE GUAROA (SURIMENA)", está planteada para una ejecución física de cinco (5) meses.

2.3 Financiación del proyecto

Tipo de entidad	Nombre de entidad	Tipo de recursos	Periodo de inversión				Valor
			2024	2025	2026	2027	
Departamental	EDESA S.A. E.S.P.	SGP Departamento			X		$ 1.699.999.999.00

3 MARCO LEGAL

El proyecto, "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO DE LOS MUNICIPIOS DE LEJANÍAS, FUENTEDEORO Y SAN CARLOS DE GUAROA (SURIMENA)", se

fundamenta en el marco jurídico nacional, departamental y municipal que regula la prestación de los servicios públicos domiciliarios, la gestión del riesgo de desastres, requisitos técnicos mínimos para el diseño y construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado y la inversión sectorial con recursos del Sistema General de Participaciones (SGP) Departamental

Norma	Contenido / Alcance principal	Relevancia específica para el proyecto
Ley 142 de 1994 – Régimen de Servicios Públicos	Establece el marco regulatorio para la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado; define competencias, responsabilidades y criterios de calidad y eficiencia.	Sustenta la obligación municipal y departamental de garantizar infraestructura adecuada y la facultad de EDESA como gestor para formular proyectos de saneamiento básico.
Ley 715 de 2001 – Competencias y SGP	Regula la distribución y uso del Sistema General de Participaciones para agua potable y saneamiento básico; define roles del departamento y municipios.	Permite financiar el proyecto con recursos del SGP–APSB y establece su articulación con la planeación territorial y sectorial.
Ley 1176 de 2007 – Ajustes al SGP	Profundiza la destinación específica de los recursos de agua potable y saneamiento básico, priorizando la infraestructura crítica y la sostenibilidad.	Justifica la inversión en estudios y diseños como requisito previo para ejecutar obras de mitigación del riesgo con recursos del SGP.
Ley 1523 de 2012 – Gestión del Riesgo de Desastres	Define la política nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) y ordena incorporar la gestión del riesgo en los planes de desarrollo, POT y proyectos públicos.	Obliga a realizar estudios técnicos, análisis de amenaza y vulnerabilidad, y diseñar obras de mitigación para infraestructura sanitaria.
Ley 152 de 1994 – Ley Orgánica del Plan de Desarrollo	Regula la formulación de los planes territoriales, su articulación, seguimiento y coherencia con la inversión pública.	Exige que el proyecto esté alineado con los Planes de Desarrollo municipales y departamentales, condición que se cumple.
Decreto 1077 de 2015 – Decreto Único del Sector Vivienda	Compila la normativa técnica y administrativa del sector agua y saneamiento, incluidos los requisitos para diseños y proyectos de infraestructura.	Define lineamientos técnicos que deben seguir los estudios y diseños del proyecto (topografía, hidráulica, geotecnia, especificaciones).
Decreto 2157 de 2017 – Reglamenta instrumentos de GRD	Establece metodología para integrar la GRD en la planificación y en proyectos de infraestructura.	Sustenta la necesidad de análisis de riesgo, evaluación de escenarios y definición de medidas de mitigación en cada municipio.
Resolución 0330 de 2017 (MVCT)	Establece los requisitos técnicos mínimos para el diseño y construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado.	Guía técnica obligatoria para la formulación de los diseños hidráulicos y estructurales del proyecto.
Resolución 0661 de 2019 (MVCT)	Adiciona requisitos de eficiencia, sostenibilidad y criterios actualizados	Complementa la normativa técnica aplicable a los diseños y especificaciones del proyecto.

	para la presentación de proyectos de agua y saneamiento.	
Resolución 0799 del 2021 (MVCT)	Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017	Guía técnica obligatoria para la formulación de los diseños hidráulicos y estructurales del proyecto.
Resolución 0908 del 2021 (MVCT)	Por medio de la cual se corrigen errores formales de la Resolución 799 de 2021	Guía técnica obligatoria para la formulación de los diseños hidráulicos y estructurales del proyecto.
Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR)	Por el cual se adopta los requisitos generales y sectoriales para la viabilizacion de los proyectos de inversión susceptibles de ser financiados con recursos del Sistema General de Regalías	Complementa la normativa técnica aplicable a los diseños y especificaciones del proyecto.
Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 "Colombia Potencia de la Vida"	Prioriza la adaptación al cambio climático, la gestión del riesgo y el saneamiento básico como derechos fundamentales.	El proyecto contribuye a la línea de resiliencia climática y al fortalecimiento de infraestructura pública esencial.

Plan Departamental de Desarrollo del Meta 2024-2027:

GOBIERNO DE LA UNIDAD 2024-2027
PILAR 3. MÁS VIVIENDA Y SANEAMIENTO BÁSICO PARA LAS FAMILIAS DEL META.

3.1 EJE ESTRATÉGICO VIVIENDA DIGNA Y SANEAMIENTO BÁSICO

3.1.2 LÍNEA ESTRATÉGICA SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS

3.1.2.1 PROGRAMA ACCESO SOSTENIBLE A SERVICIOS PÚBLICOS

3.1.2.1.4 Fortalecer la prestación de servicios públicos de agua potable y saneamiento básico

Meta producto: Realizar de 15 Estudios y diseños para el sector de agua potable y saneamiento básico Iniciativa: Estudios y diseños para la formulación, estructuración y seguimiento de proyectos en Agua Potable y Saneamiento Básico.

Articulación con los Planes de Desarrollo Municipales:

- **Municipio de Lejanías - "Lejanías somos todos 2024–2027"**

Eje estratégico: Desarrollo sostenible y gestión ambiental.

Programa: Infraestructura ambiental y saneamiento básico sostenible.
Línea de acción: Reducción de la vulnerabilidad y mejora de la resiliencia del sistema de alcantarillado ante amenazas naturales.

El proyecto apoya la meta municipal de "elaborar estudios y diseños para la mitigación del riesgo asociado al sistema de saneamiento básico en la cabecera municipal".

- **Municipio de Fuentedeoro - "Fuentedeoro avanza con orden y sostenibilidad 2024–2027"**

Eje estratégico: Medio ambiente y territorio resiliente.

Programa: Gestión integral del riesgo y adaptación al cambio climático.

Línea de acción: Diseño e implementación de obras de mitigación en los sistemas de alcantarillado urbano.

El proyecto contribuye a la mejora de la infraestructura sanitaria y al cumplimiento de la meta de "formulación de proyectos de mitigación del riesgo en los sistemas de saneamiento básico".

- **Municipio de San Carlos de Guaroa - "Guaroa vive, progresa y se adapta 2024–2027"**

Eje Estratégico: Territorio sostenible y gestión del riesgo.

Programa: Infraestructura para la seguridad hídrica y el saneamiento básico.

Línea de acción: Realización de estudios y diseños de obras de protección contra erosión y socavación den la red de alcantarillado.

El proyecto responde a la meta de "contar con diseños de obras para la mitigación del riesgo por inundaciones y erosión en el casco urbano".

4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los municipios de Lejanías, Fuentedeoro y San Carlos de Guaroa (Surimena) presentan vulnerabilidad que afecta la infraestructura de los sistemas de alcantarillado, tales como inundaciones, erosiones, socavaciones y fallas estructurales. Estas condiciones han generado afectaciones a la operación de los sistemas, vertimientos no controlados y daños en redes y estructuras. La falta de estudios técnicos actualizados y diseños de mitigación limita la capacidad de las entidades locales para gestionar proyectos de inversión orientados a la reducción del riesgo.

En temporadas de precipitación intensa se han reportado obstrucciones, rebosamientos y algunas afectaciones a vías y predios. Las instituciones locales no cuentan con estudios técnicos, que permitan priorizar y ejecutar obras de mitigación, por lo que la infraestructura permanece vulnerable, provocando que la atención sea reactiva y no preventiva.

5 ANTECEDENTES

Construcción emisario final y descole alcantarillo pluvial de la inspección de Surimena	111/2008	$413.930.420.00
Construcción de las redes de alcantarillado pluvial para la Urbanización Villa de la Paz y construcción de alcantarillado sanitario y red de acueducto para el sector entre la Calle 6 y 8, entre Carrera 22 y 22 c en el municipio de Lejanías	206/2018	$2.994.115.216.00
Construcción alcantarillado pluvial sector cl, 11ª-14 entre Cr 10-8 Cr7-10 entre Cl 9-20 y tramo entre pozos pz 12ª-pz 15 y pz19- descole en el municipio de Fuente de Oro, Meta	045/2015	$13.134.590.039.00

6 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La infraestructura de los sistemas de alcantarillado de los municipios de Lejanías, Fuentedeoro y San Carlos de Guaroa presenta una vulnerabilidad creciente frente a fenómenos hidrometeorológicos y geomorfológicos que, en los últimos años, se han intensificado por variabilidad climática, aumento de caudales máximos de forma instantánea y procesos erosivos en laderas de fuentes hídricas. Los puntos críticos identificados en cada municipio evidencian condiciones de socavación, pérdida de apoyo estructural, exposición de tuberías, descargas fuera de cauce y erosión lateral, que comprometen la continuidad, cobertura y calidad de la prestación del servicio público de alcantarillado. Esta situación afecta no solo la infraestructura, sino también la calidad sanitaria y ambiental de las zonas intervenidas, con repercusiones directas sobre la salud pública, la seguridad de las comunidades y el equilibrio ecosistémico local.

Actualmente, los municipios no cuentan con estudios técnicos actualizados ni con diseños definitivos que permitan priorizar, gestionar y ejecutar obras de mitigación del riesgo. La ausencia de esta información ha llevado a que la respuesta a las afectaciones del sistema sea reactiva, costosa y poco eficiente, dependiendo de intervenciones de emergencia que no se ajustan a criterios técnicos de estabilidad, geotecnia e hidráulica. Esta falta de estudios reduce la elaboración de proyectos.

Las implicaciones de tipo sanitarias y ambientales asociadas a la necesidad de los estudios, controlaría las infiltraciones en suelos no controladas, exposición de aguas residuales y deterioro progresivo de estructuras elevan los riesgos de contaminación, olores ofensivos, proliferación de vectores y afectación del subsuelo. A nivel operativo, la degradación del sistema provoca incrementos en las frecuencias de mantenimiento, costos adicionales por descolmatación y reconstrucciones parciales, y un alto riesgo de interrupciones del servicio durante eventos de lluvia moderada o intensa. Desde el componente estructural, la degradación del sistema en físico puede ascender rápidamente a colapsos totales durante una crecida abrupta de la fuente hídrica, representando una amenaza directa para el funcionamiento del sistema y para la integridad de las obras actuales.

En el ámbito social y territorial, en sectores como Surimena las viviendas y predios aledaños se encuentran expuestos directamente a procesos erosivos activos, generando riesgo para la seguridad de las personas, pérdidas estructurales y afectaciones a la calidad de vida de la población. Esta situación se intensifica considerando que los municipios analizados han registrado crecimiento urbano

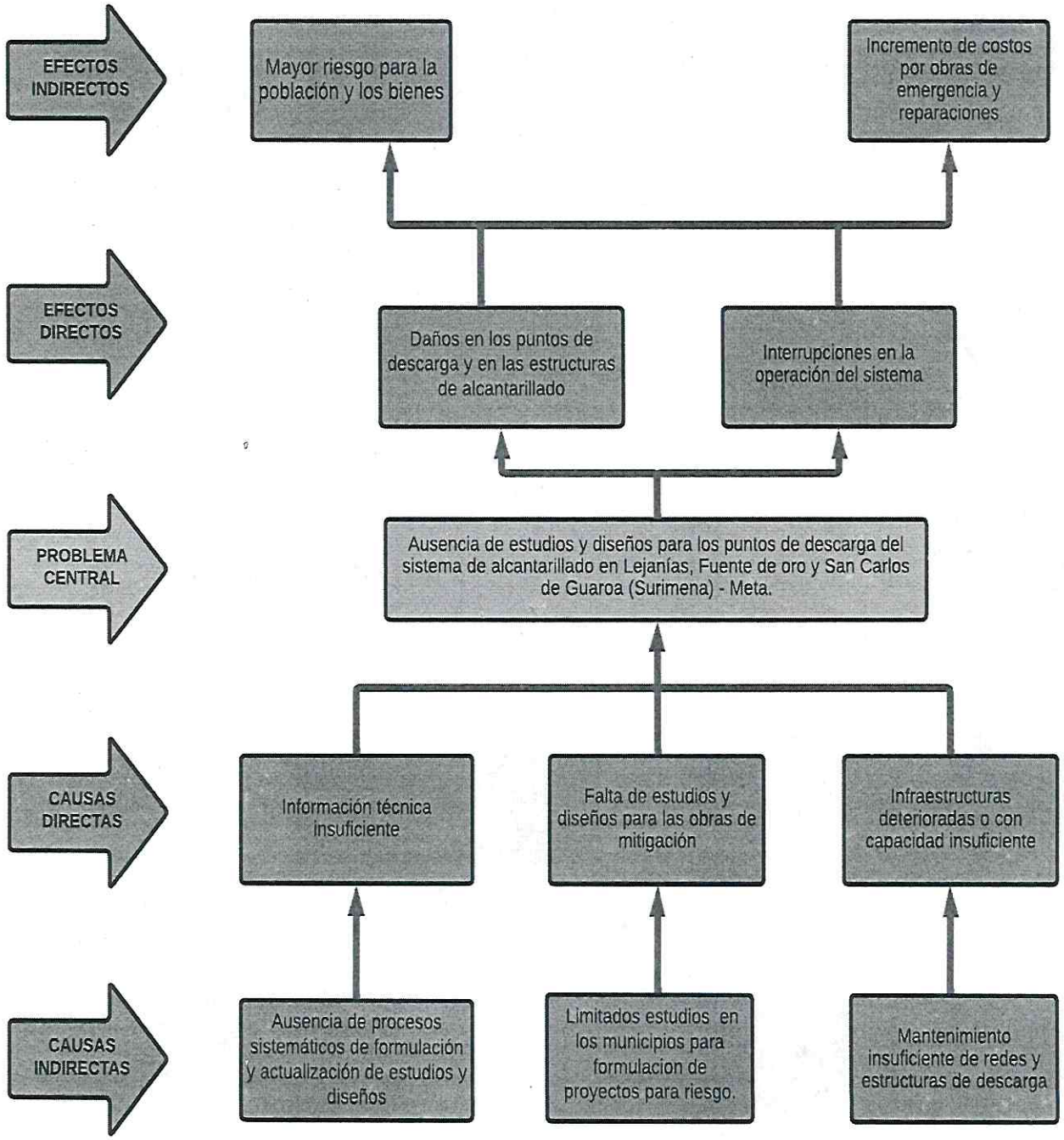
en zonas de ladera o cercanas a cauces, donde las redes de alcantarillado presentan mayor susceptibilidad a fallas geomorfológicas.

La formulación de este proyecto es, por tanto, una necesidad estratégica para la región. Los estudios y diseños permitirán conocer con precisión las condiciones hidráulicas y geotécnicas del entorno, establecer escenarios de amenaza y vulnerabilidad, y definir soluciones de mitigación que sean técnica, económica y ambientalmente viables. Adicionalmente, el proyecto fortalece la capacidad de planificación sectorial del territorio, permitiendo estructurar proyectos con criterios de estabilización de taludes, control hidráulico, protección de márgenes, redireccionamiento de flujos y obras complementarias de drenaje; todo esto en concordancia con la normatividad vigente para el sector de agua potable, saneamiento básico y gestión del riesgo.

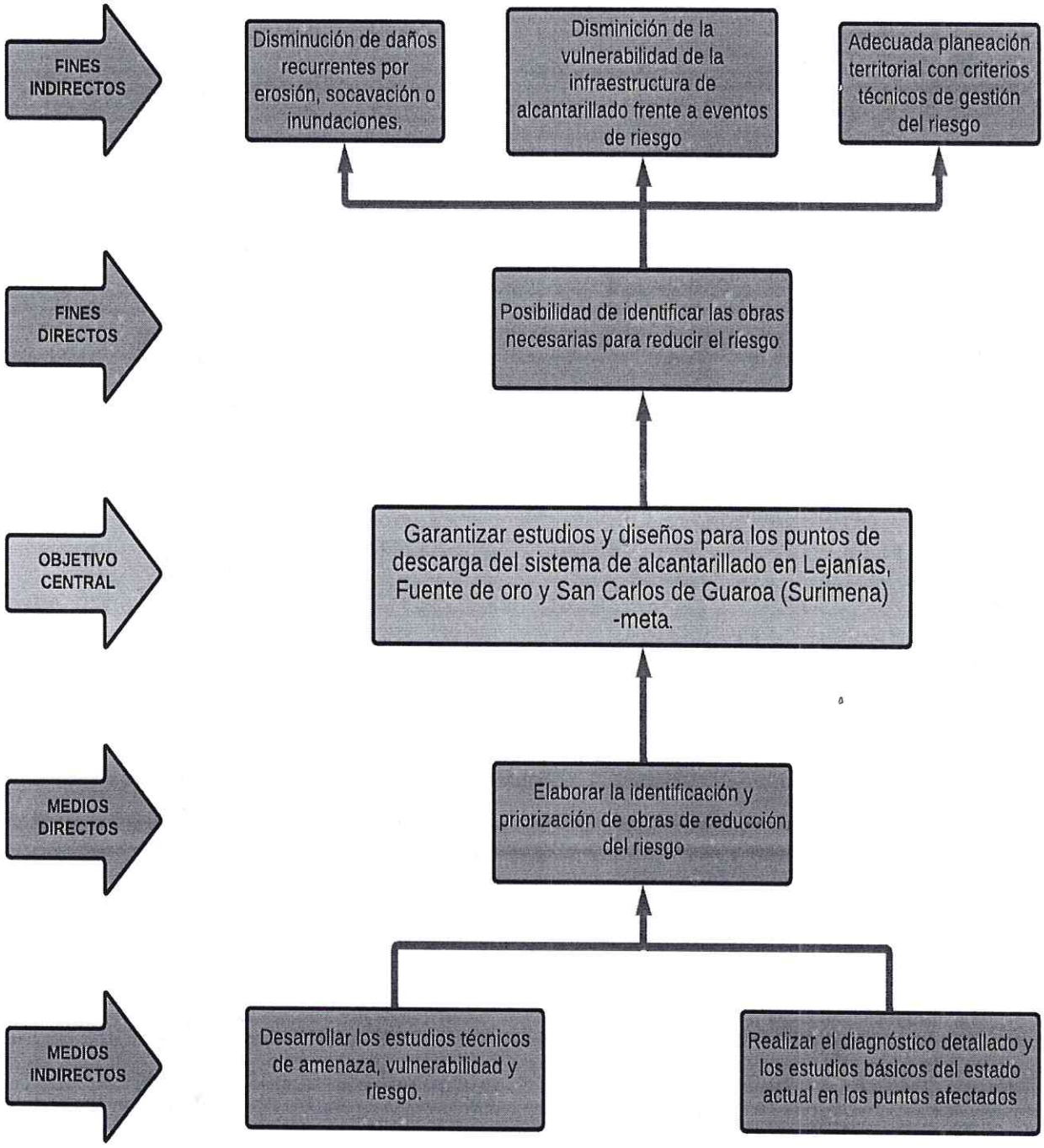
En el marco de la política pública, el proyecto contribuye al cumplimiento transversal de la Ley 1523 de 2012 en cuanto a la obligación de incorporar la gestión del riesgo en la planeación territorial; a los lineamientos del Plan Departamental de Aguas (PDA Meta) respecto a gestión del riesgo sectorial; y a los programas de los planes de desarrollo municipales y del Meta orientados a infraestructura resiliente, sostenibilidad ambiental y mejora del saneamiento básico. Asimismo, promueve el uso eficiente de los recursos del SGP al asegurar que las inversiones futuras estén basadas en estudios confiables, que minimicen sobrecostos, fallas en obra o soluciones ineficientes.

En este sentido, el proyecto no solo responde a una necesidad inmediata, sino que constituye un insumo fundamental para la planificación territorial, el aseguramiento del servicio público, el bienestar comunitario y la sostenibilidad del sistema de saneamiento básico de los puntos críticos en los tres municipios.

ÁRBOL DE PROBLEMAS



ARBOL DE OBJETIVOS



7 OBJETIVOS

7.1 Objetivo General

Garantizar estudios y diseños para los puntos de descarga del sistema de alcantarillado en Lejanías, Fuente de oro y San Carlos de Guaroa (Surimena) -meta

7.2 Indicadores De Objetivo General

Indicador Objetivo	Unidad de medida	Meta
Estudios y Diseños para la identificación y priorización de obras necesarias en los municipios	Número	1

7.3 Objetivos Específicos

Tipo de Causa	Causa Relacionada	Objetivos Específicos
Causa Directa	Falta de estudios y diseños para las obras de mitigación	Elaborar estudios y diseños técnicos para las obras de mitigación, que permitan una adecuada planificación y ejecución de las intervenciones necesarias
Causa Indirecta	Mayor riesgo para la población y los bienes	Reducir el riesgo para la población y los bienes, mediante la implementación de soluciones técnicas basadas en los estudios y diseños formulados
Causa Indirecta	Incremento de costos por obras de emergencia y reparaciones.	Disminuir los costos asociados a obras de emergencia y reparaciones, a través de la prevención y planificación oportuna de las intervenciones.

8 DESAGREGACIÓN DE LA POBLACIÓN

A continuación, se presenta la desagregación de la población beneficiada por género de los 3 municipios a intervenir:

CARACTERIZACIÓN POR GENERO	TOTAL, POBLACIÓN (Nº HABITANTES) PARA LOS 3 MUNICIPIOS
Masculino	7021
Femenino	7366
TOTAL	**14387**

Fuente: Proyecciones poblacionales más recientes del DANE, 2025.

Para la caracterización etaria se calcula utilizando los porcentajes etarios del departamento Meta a la población total estimada de los tres municipios:

CARACTERIZACIÓN ETARIA	TOTAL, POBLACIÓN (N° HABITANTES) PARA LOS 3 MUNICIPIOS
0 a 14 años	4891
15 a 19 años	1439
20 a 59 años	7050
Mayor de 60 años	1007
TOTAL	**14387**

Fuente: Grupos quinquenales del DANE y proporciones de Departamento del Meta, 2025.

Nota: Estos valores son estimativos y se basan en la distribución departamental.

9 ANÁLISIS DE PARTICIPANTES

El presente análisis identifica y caracteriza a los actores institucionales, comunitarios y técnicos que intervienen en el desarrollo del proyecto "Estudios y diseños para la identificación de obras de protección y/o mitigación del riesgo de desastres en los sistemas de alcantarillado de los municipios de Lejanías, Fuentedeoro y San Carlos de Guaroa". La participación de estas entidades resulta fundamental para garantizar la adecuada articulación interinstitucional, el acceso a información técnica y territorial, el cumplimiento de los requerimientos normativos y ambientales, así como la validación social de las intervenciones propuestas.

ACTOR	ENTIDAD	POSICIÓN	TIPO DE CONTRIBUCIÓN	EXPERIENCIA PREVIA
Departamental	Gobernación del Meta	Cooperante	Capacidad Técnica Administrativa y Financiera	Evaluar y aprobar estudios y diseños para sistemas de acueducto
Departamental	EDESA S.A. E.S.P.	Cooperante	Capacidad administrativa y técnica para la formulación, coordinación y ejecución del proyecto. Aporte de información operativa y levantamiento de puntos críticos.	Presentar y gestionar recursos para la ejecución de proyectos de Estudios y diseños del sistema de acueducto
Municipal	Alcaldía de Lejanías	Cooperante	Apoyo administrativo, suministro de información territorial, permisos para actividades de campo y articulación comunitaria.	Gestión de riesgo local, identificación de puntos críticos, participación en proyectos agua y saneamiento básico.
Municipal	Alcaldía de Fuentedeoro	Coop erante	Apoyo administrativo, suministro de información territorial, permisos para actividades de campo y articulación comunitaria.	Gestión de riesgo local, identificación de puntos críticos, participación en proyectos agua y saneamiento básico.
Municipal	Alcaldía de San Carlos de Guaroa	Cooperante	Apoyo administrativo, suministro de información territorial, permisos para actividades de campo y articulación comunitaria.	Gestión de riesgo local, identificación de puntos críticos, participación en proyectos agua y saneamiento básico.
Comunitario	Juntas de Acción Comunal y comunidades aledañas a los puntos críticos	Afectados / Cooperante	Apoyo en acceso territorial, validación social del diagnóstico y acompañamiento en procesos participativos.	Experiencia en procesos de participación comunitaria en intervenciones de acueducto, alcantarillado y mitigación.

10 DEFINICIÓN TÉCNICA PARA SATISFACER LA NECESIDAD

Para satisfacer la necesidad identificada en los municipios de Lejanías, Fuentedeoro y San Carlos de Guaroa (Surimena), asociada a los procesos de erosión activa, socavación, pérdida de soporte estructural y exposición de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial en puntos críticos, se requiere la ejecución de un contrato de consultoría cuyo objeto es: "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO DE LOS MUNICIPIOS DE LEJANÍAS, FUENTEDEORO Y SAN CARLOS DE GUAROA (SURIMENA)".

El contrato tiene como finalidad desarrollar los estudios técnicos que permitan caracterizar con precisión las condiciones hidráulicas, geotécnicas y geomorfológicas que afectan las descargar y estructuras de alcantarillado y de esta forma proponer soluciones que garanticen la estabilidad, continuidad y seguridad del sistema. Para ello, el proyecto contempla las siguientes actividades técnicas:

1. **Levantamiento topográfico, batimetría y catastro de redes:** Permite obtener el modelo detallado de cada punto crítico, el perfil del cauce receptor, información de las redes de alcantarillado existentes y el estado actual de las estructuras afectadas. Esta información constituye la base para el análisis hidráulico, geotécnico y de riesgo.
2. **Estudios geológicos y geomorfológicos:** Mediante este estudio Identificar, evaluar y comprender las condiciones naturales del terreno y los procesos que pueden generar amenazas, como el tipo de rocas, su estructura, fracturas, fallas geológicas y condiciones de estabilidad del terreno, áreas con mayor susceptibilidad
3. **Estudios hidrológicos:** Incluyen la determinación de caudales de diseño, modelación de avenidas máximas, análisis de lluvias extremas y caracterización de los eventos hidrológicos que inciden sobre los cauces y estructuras.
4. **Estudios hidráulicos y de socavación:** Permiten analizar el comportamiento del flujo de agua en cauces naturales o artificiales, con el fin de identificar cómo las condiciones hidráulicas pueden generar procesos de erosión, inestabilidad y afectación a las obras civiles cercanas. Estos estudios proporcionan información esencial sobre caudales, niveles de inundación, velocidades de flujo, capacidad hidráulica del cauce y las fuerzas que el agua ejerce sobre el lecho y las márgenes. A partir de este análisis, es posible determinar el riesgo de socavación en las estructuras del sistema de alcantarillado, así como definir las medidas necesarias para prevenir daños, optimizar el diseño y garantizar la seguridad y vida útil de las mismas.
5. **Estudios geotécnicos:** Contiene análisis técnico del suelo y las rocas de un terreno para determinar sus propiedades físicas y mecánicas, evaluando su capacidad para soportar una construcción y previendo riesgos, con el fin de diseñar cimentaciones seguras y eficientes, y establecer las recomendaciones necesarias para la obra. Incluye sondeos, toma de muestras, ensayos de laboratorio y la redacción de un informe detallado para ingenieros y constructores
6. **Estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo:** Se desarrollará un análisis cualitativo y cuantitativo del riesgo para la infraestructura y las comunidades, determinando niveles de amenaza, exposición y posibles impactos ante eventos de creciente o pérdida de talud.
7. **Formulación y análisis de alternativas:** Se elaborarán diversas opciones de intervención para cada municipio (enrocados, estabilización, realineación de descoles, disipadores, muros, relocalización, etc.), evaluando criterios técnicos, ambientales, económicos y de riesgo para seleccionar la alternativa óptima.
8. **Diseños hidráulicos, geotécnicos y estructurales de las obras de protección:** Se realizará el diseño de detalle de la alternativa elegida, incluyendo modelaciones, planos, memorias de

cálculo y especificaciones técnicas que garanticen la efectividad y seguridad de la obra propuesta.

9. **Plan de Manejo Ambiental (PMA) y Plan seguridad y salud en el trabajo (SST) :** Identifica impactos potenciales de la futura ejecución y propone medidas de manejo, prevención, compensación y seguimiento acorde con la normatividad ambiental vigente, y construir una herramienta fundamental para garantizar ambientes laborales seguros y saludables al trabajador.
10. **Presupuesto, Análisis de Precios Unitarios (APUS), cronograma y documentación técnica:** Se elaborarán los documentos que incluyen cantidades de obra, costos, programación preliminar y anexos técnicos requeridos para la viabilización y posterior gestión de recursos.

El desarrollo de estos estudios permitirá a los municipios contar con soluciones viables y técnicamente justificadas, que reduzcan el riesgo de pérdida de infraestructura de alcantarillado, afectación a viviendas y fallas operativas. Con ello, se facilita la gestión de recursos para la ejecución de las obras de mitigación, garantizando la protección de la población y la continuidad del servicio.

10.1 ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

La Consultoría incluye la totalidad de las actividades necesarias para dar cumplimiento los objetivos generales y específicos desde los puntos de vista económico, técnico, ambiental, social y de riesgo, así como lo indicado a continuación para los puntos en los tres municipios.

10.1.1 Alcance Geográfico

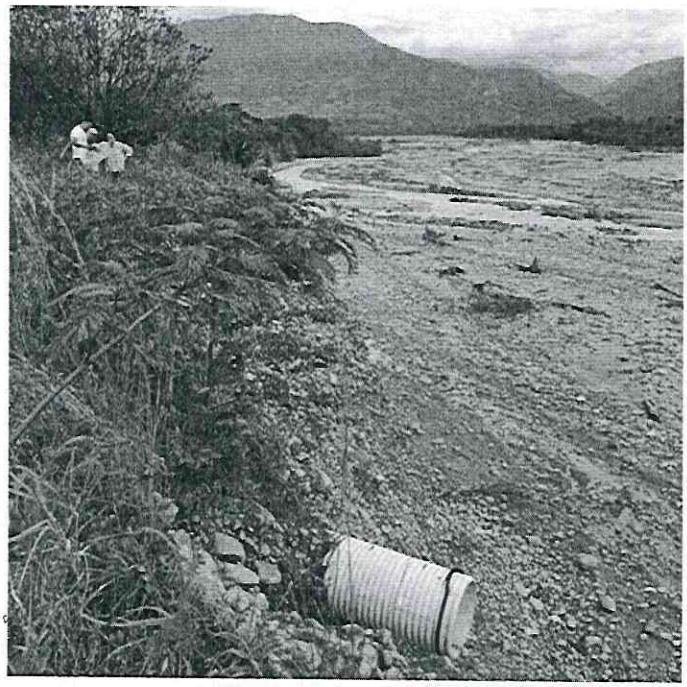
El presente proyecto de consultoría abarca el análisis técnico, diagnóstico y diseño de obras de mitigación del riesgo en tres puntos críticos independientes, ubicados cada uno en un municipio distinto del departamento del Meta. Estos puntos han sido priorizados por las administraciones municipales y por EDESA S.A. E.S.P. debido a las afectaciones registradas en los sistemas de alcantarillado pluvial y/o sanitario, derivadas de procesos de socavación, erosión lateral, pérdida de soporte y exposición de tuberías en zonas de amenaza hídrica.

El alcance geográfico comprende las siguientes ubicaciones específicas:

Municipio Lejanías – Barrio Villa La Paz

Coordenadas: 3°31'33.3"N, 74°00'45.7"W
Este punto crítico correspondiente al descole del sistema de alcantarillado pluvial del barrio Villa La Paz, el cual se encuentra actualmente expuesto y en condición de vulnerabilidad debido a procesos avanzados de erosión y socavación generados por las crecientes del Río Guape. En el sitio se observa que el cauce ha experimentado un desplazamiento lateral significativo hacia la margen donde se localiza la descarga, produciendo la pérdida progresiva de material de soporte y dejando la tubería sin confinamiento estructural, con tramos suspendidos sobre el talud y alto riesgo de colapso. La imagen evidencia el retroceso del borde del talud, la remoción de la capa vegetal y la cercanía entre el punto de descarga y el cauce activo, lo que confirma la acción erosiva del río, especialmente durante eventos de avenida torrencial. Esta condición afecta la capacidad operativa del sistema pluvial, genera riesgo de interrupción del servicio y expone el sector a procesos de inestabilidad, requiriendo estudios y diseños de obras de protección hidráulica y estabilización del talud para garantizar la integridad funcional del descole y la seguridad del entorno.



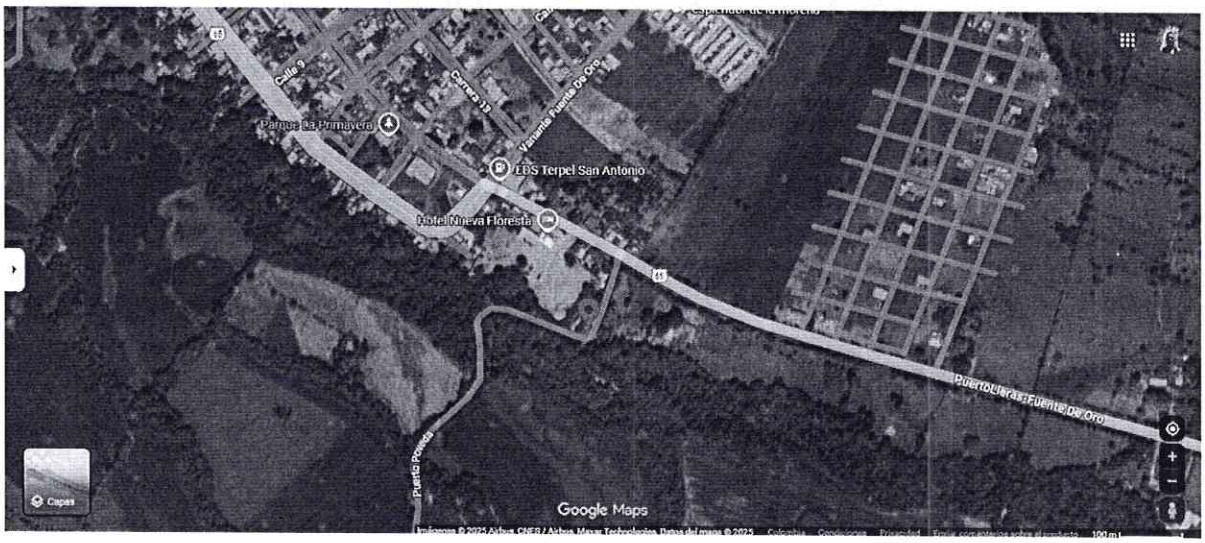


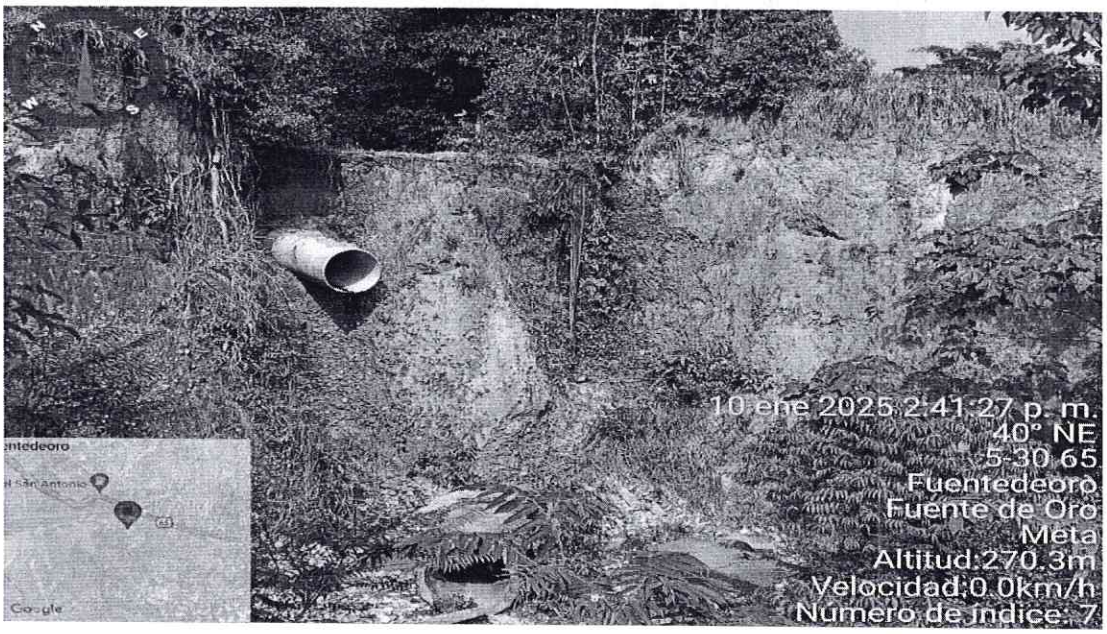
Municipio de Fuentedeoro – Sector Descarga Pluvial

Coordenadas: 3°27'19.8"N, 73°36'53.6"W

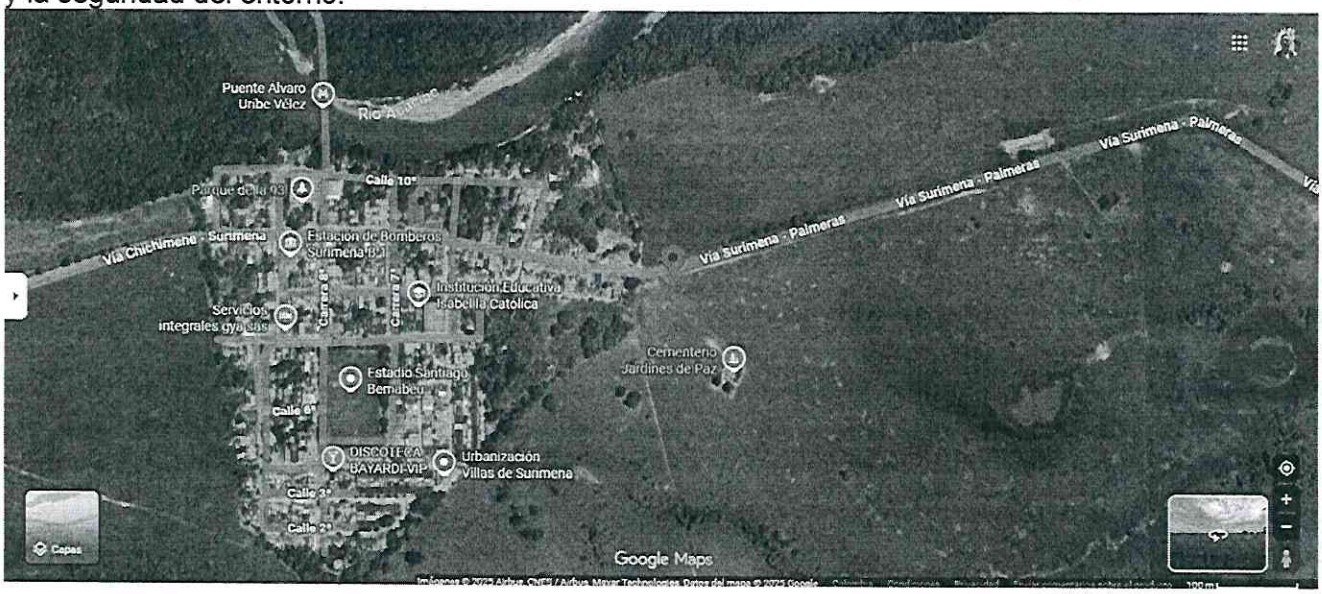
Este punto se ubica en la descarga del sistema de alcantarillado pluvial, el cual presenta un proceso severo de erosión regresiva y pérdida total de soporte del talud donde se encuentra el vertimiento de

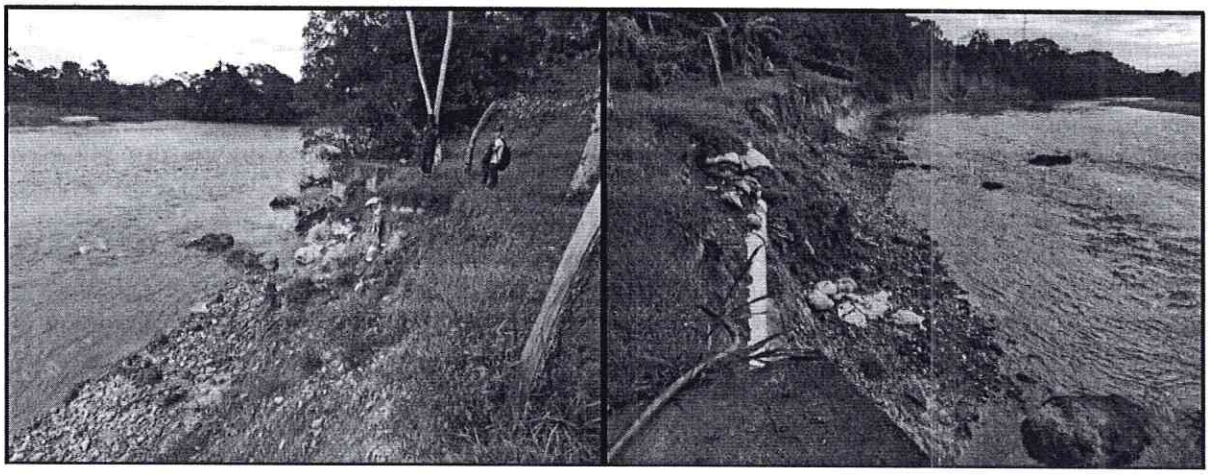
aguas lluvias . La fotografía evidencia un deslizamiento profundo con paredes casi verticales y material totalmente desagregado, lo que ha dejado la tubería suspendida sin cimentación ni superficie de apoyo, aumentando de manera significativa el riesgo de colapso de la estructura y de afectación al terreno circundante. El proceso erosivo muestra un avance progresivo que amenaza con comprometer la estabilidad del terreno superior y de la infraestructura vial o residencial cercana, además de generar obstrucciones y sedimentación en el fondo del cauce receptor. Esta condición limita el funcionamiento adecuado del sistema pluvial, genera riesgo de taponamientos y reboses en época de lluvias y representa un punto de alto peligro para la seguridad de la comunidad. El avance del talud y la exposición de la tubería requieren de forma urgente estudios especializados en geotecnia, hidráulica y diseño de obras de estabilización para evitar un deterioro mayor y restablecer la funcionalidad de la descarga.





Municipio de San Carlos de Guaroa – Centro Poblado Surimena (Río Acacías)
Coordenadas: 3°51'36.0"N, 73°18'36.0"W
En el centro poblado de Surimena, jurisdicción del municipio de San Carlos de Guaroa, se identificó un punto crítico ubicado en las coordenadas 3°51'36.0"N y 73°18'36.0"W, donde convergen la tubería sanitaria (14") y pluvial (27") que descargan directamente hacia el río Acacías. En este sector, el río ha concentrado sus esfuerzos cortantes sobre la margen derecha aguas abajo, lo que ha generado un proceso sostenido de erosión en el pie del talud y la consecuente pérdida del soporte natural de ambos emisarios. Los registros de campo y la evidencia fotográfica muestran la exposición completa de tuberías, aletas y elementos estructurales, producto de la retracción del talud y de la remoción del material de filtro que originalmente garantizaba la estabilidad de la obra.
La pérdida de apoyo ha inducido desalineaciones, esfuerzos adicionales sobre las uniones de las tuberías (particularmente críticas en el caso del emisor pluvial de mayor diámetro) y un acelerado deterioro de los cárcamos de salida y de los anclajes, los cuales presentan riesgo de volteo o desprendimiento en caso de crecidas ordinarias. Adicionalmente, se observó la proximidad de viviendas al borde del proceso erosivo, lo que trasciende la afectación de la infraestructura sanitaria y se convierte en un riesgo directo para la población y sus bienes, ampliando el nivel de criticidad del sitio.
Desde el punto de vista operativo, la condición actual representa un escenario de alta vulnerabilidad para la continuidad del servicio, ya que la combinación de socavación activa, falta de soporte estructural, posible colapso de uniones y cercanía a población expuesta incrementa significativamente la probabilidad de fallas frágiles durante eventos de lluvia intensa. Esta situación exige la realización urgente de estudios que permitan definir obras de protección, estabilización de taludes y control de energía antes de la próxima temporada de lluvias, con el fin de garantizar la integridad de los emisarios y la seguridad del entorno.





11 ACTIVIDADES A DESARROLLAR

A continuación, se detalla cada una de las actividades a llevar a cabo, así como entregables y profesionales que intervienen en estos, a fin de poder desarrollar las actividades de la consultoría.

11.1 Estudios y diseños a detalle para la identificación y formulación de obras de protección y/o mitigación del riesgo asociado a los sistemas de alcantarillado

Elaborar los estudios y diseños a detalle orientados a definir las obras de protección y mitigación necesarias en los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial de los municipios de Lejanías, Fuentedeoro y San Carlos de Guaroa, en los puntos donde existe amenaza por socavación, inestabilidad del talud, pérdida de soporte de las estructuras de descarga y riesgo para la infraestructura y la población.

El alcance técnico comprende el desarrollo integral de los estudios base (topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos y de socavación), la evaluación del riesgo, el análisis de alternativas y la definición de los diseños de detalle de las obras propuestas y planes , garantizando alternativas de solución viables, seguras y consistentes con la normativa vigente en materia de gestión del riesgo (Ley 1523 de 2012) y con los lineamientos del sector de agua y saneamiento básico aplicables, Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR) y demás normatividad aplicable.

Así mismo, el Consultor deberá desarrollar cada uno de los objetivos específicos establecidos en el presente documento técnico, integrando los resultados de todas las áreas de la ingeniería para asegurar soluciones confiables, sostenibles y compatibles con las condiciones físicas y funcionales de cada punto crítico.

Alcance

Para cada uno de los sectores críticos priorizados, y con base en la alternativa seleccionada en la fase de formulación, análisis y comparación de soluciones, el Consultor deberá elaborar los diseños detallados de las obras requeridas para la mitigación del riesgo, lo que incluye estructuras de protección, control de erosión, estabilización de taludes, reconformación de descargas, y ajustes hidráulicos y estructurales de los sistemas de alcantarillado cuando sea necesario.

El Consultor deberá entregar los informes completos por especialidad (topográficos, geologico , geomorfológicos, hidráulicas, hidrológicos, geotécnicos, estructurales, riesgo, ambientales etc),modelaciones computacionales, memorias de cálculo, planos constructivos, documento técnico mga cantidades de obra, presupuesto detallado de obra e interventoría y planes pma y sst, análisis del aiu, factor multiplicador , estudios de mercado, análisis de precios unitarios, especificaciones técnicas de construcción, programación, flujo de costos del proyecto. Todos los productos deberán presentarse en medio físico y digital, firmados por los profesionales responsables, acreditados con su matrícula profesional vigente.

El Consultor deberá:

- Elaborar los diseños detallados de las obras propuestas para cada uno de los 3 puntos priorizados.
- Entregar los informes técnicos, modelaciones computacionales, planos de ingeniería, memorias de cálculo y cantidades de obra, conforme a los lineamientos Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR), Resolución 0799 del 2021 (MVCT) y demás normatividad aplicable para cada uno de los 3 puntos priorizados.
- Ejecutar todas las actividades técnicas necesarias para garantizar la correcta identificación, dimensionamiento y justificación de las obras, aun cuando no estén explícitamente señaladas en el presente documento para cada uno de los 3 puntos priorizados.
- Presentar todos los productos debidamente firmados por los profesionales responsables de los estudios y diseños y con aval del interventor. Se deberá allegar 3 juegos originales de la entrega final de los productos.
- Entregar memoriales de responsabilidad, con copia de cédula, tarjeta profesional y certificado de vigencia de cada profesional firmante.
- Incorporar la totalidad de la información secundaria disponible en las entidades municipales y en EDESA, catastros de redes, datos hidrológicos e históricos de afectaciones para cada uno de los 3 puntos priorizados.
- Asegurar que todos los diseños incluyan memorias detalladas y descriptivas de cálculo, soportadas en herramientas computacionales, con interpretación técnica de los resultados para cada uno de los 3 puntos priorizados.
- Entregar los planos en formato mxd, junto con las capas georreferenciadas con sistema de coordenadas oficiales MAGNAS-SIRGAS en formato shapefile almacenados en una Geodatabase de todos los entregables.
- Presentar los productos ante la interventoría para su revisión, Vo. Bo. y aprobación final.

11.1.1 Levantamiento topográfico, batimetría fuente receptora de vertimientos y catastro de redes de alcantarillado sanitario y/o pluvial

El consultor deberá realizar el levantamiento topográfico detallado del sitio previo análisis de linderos y afectaciones de vías y predios vecinos del sitio a intervenir, a su vez este debe ser consistente con los diseños y con lo reflejado en el terreno, para tal fin deberá realizar una verificación topográfica. Los estudios topográficos se llevan a cabo con el fin de obtener información que sirva para la elaboración de Estudios y Diseños y se deben realizar teniendo en cuenta los fundamentos técnicos, para:

- Levantamientos planimétricos.
- Levantamientos altimétricos.
- Levantamientos de posicionamiento satelital. (G.P.S.), amarrado coordenadas IGAC.

11.1.1.1 Levantamientos topográficos, planimétrico y altimétrico detallado:

El Consultor deberá:

- Realizar el levantamiento topográfico detallado de los puntos críticos identificados en los municipios de Lejanías, Fuentedeoro y San Carlos de Guaroa (Surimena), incluyendo taludes, márgenes de ríos, zonas erosionadas, estructuras de descarga y áreas donde se proyecten obras de protección o reconformación.
- Utilizar equipos de precisión debidamente calibrados, certificados y homologados, de conformidad con lo establecido en la Resolución IGAC 471 de mayo 14 de 2020, y la Resolución: Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR) y demás normatividad aplicable.
- Entregar los planos topográficos con sus respectivas carteras y cálculos; firmados por el topógrafo que efectuó el levantamiento y el Consultor.
- Plano de localización general del proyecto, acorde al acuerdo 12 del 2024, indicando punto de inicio y punto final, con su respectivo cuadro de coordenadas.
- Integrar toda la información en una base geodatabase (GDB) en formato SIG de tipo shapefile.

  Planos de implantación sobre el plano topográfico correspondiente en planta y perfil, según naturaleza del componente.

  Debe incluir los planos topográficos con la ubicación de los BM materializados, de conformidad con lo establecido en el reglamento técnico del sector, incluyendo además los siguientes aspectos:

- Clase de instrumentos utilizados, indicando, grado de precisión, calibración, sistema empleado, chequeos, errores lineales, angulares y de nivelación, diferencias planimétricas y altimétricas y los amarres con B.M. o puntos conocidos.
- En los sitios donde se proyectan las obras de protección, se dejarán como mínimo dos (2) mojones de concreto y placas de bronce orientándolos al norte digital y dándole coordenadas y cota real tomando como referencia la información del IGAC. Dichos mojones deben permitir la localización posterior de las estructuras.
- Los datos tanto de distancia como de cota, para la materialización de los BM, se obtendrán utilizando equipos electrónicos de alta precisión, contranivelando con el fin de definir la exactitud del trabajo realizado.
- Para la formulación de proyectos deban realizarse estudios topográficos con un nivel de detalle y precisión de acuerdo con el tipo de obra que se proyecte. En los estudios de factibilidad será necesario realizar líneas clave de levantamientos planimétricos y altimétricos y sus correspondientes secciones transversales en un corredor de 15 m que lleven a una precisión más detallada de la situación topográfica, siguiendo en lo posible las recomendaciones del Reglamento del sector de Agua y Saneamiento Básico (RAS) - resolución 0330 de 2017 o aquellas que lo modifiquen, adiciones o deroguen.
- El proyecto deberá incluir un reducido planta-perfil de las obras proyectadas en escala adecuada, preferiblemente horizontal 1:5.000 y vertical 1:50; con una equidistancia entre curvas de nivel para el reducido, será de cinco metros.
- Las planchas de detalle de las obras proyectadas deberán estar en escala adecuada para visualizar correctamente las obras propuestas, sus interferencias y detalles particulares, preferiblemente con unas escalas horizontal 1:1.000 y vertical 1:100, con equidistancia entre curvas de nivel de un (1) metro; incluyendo todos los detalles sobre las obras proyectadas, tales

como caminos, cercas, líneas de transmisión, vías, construcciones, etc, Los sitios especiales se dibujarán a escala 1: 100 y curvas de nivel equidistantes, cada cincuenta (50) centímetros.

Nivelación Preliminar Los datos de campo serán consignados en el informe de cartera de nivel, para ser calculados y procesados posteriormente, las nivelaciones deben estar ligadas a cotas reales autorizadas por el IGAC vigente y cruzadas con las cotas del sistema de las vías cercanas al proyecto si aplica.
Para garantizar la exactitud de la nivelación, se deberán efectuar contra nivelaciones cada 10m repasando todos los cambios que se hubiesen efectuado durante la determinación.

Una vez abscisado el proyecto cada 5 metros se procederá a realizar la nivelación y contra nivelación del mismo amarrado a las placas del IGAC vigente mediante los deltas y BM's que se encuentran el área del proyecto.

Localización De Ejes

Una vez realizado el cálculo y ajuste de la poligonal de trabajo se debe proceder a replantear en terreno el BM. El diseñador deberá entregar al topógrafo de la manera más detallada posible, los puntos de partida para realizar la localización del proyecto en mención. El topógrafo verificará:

- Coordenadas del levantamiento. Datos de la poligonal. Realizará sus chequeos para verificar datos como azimuts, distancias entre ejes horizontales y verticales.
- Cuando se localice el BM. se tendrá en cuenta el amojonamiento en concreto para que el punto de partida sea materializado lo mejor posible.
- Unas buenas referencias hacen que un proyecto pueda ser localizado y replanteado a futuro durante la etapa de construcción del proyecto.
- Hay que tener muy en cuenta que las localizaciones realizadas en terreno tienen que cumplir con las especificaciones dadas en planos.
- No se trabajará por ningún motivo con datos diferentes a los que aparezcan en planos o carteras cumpliendo con todas las especificaciones anteriormente mencionadas y las que el Consultor a su criterio considere necesarias.

11.1.1.2 Levantamientos topo-batimétricos:

El trabajo consiste en la realización de levantamientos batimétricos del lecho de cauce y el levantamiento de datos del terreno de las márgenes a 100 m aguas arribas y 100 m aguas abajo para la fuente receptora del municipio de Fuentedeoro y 500 m aguas arribas y 500 m aguas abajo para los Rio Guape y Rio Acacias y generar secciones transversales cada diez (10) metros. Los datos necesarios serán las coordenadas (x, y) en el sistema de coordenadas IGAC vigente. Con estos datos se confeccionará el plano topográfico de la zona, a escala 1:500, y un modelo tridimensional completo del terreno que incluirá el fondo o lecho del cauce de los tramos objeto de levantamiento. La metodología a realizar es la siguiente:

- Visita y reconocimiento del proyecto.
- Amarre geodésico al sistema IGAC vigente.
- Levantamiento de poligonales y detalles para determinar estos, tales como: pendientes de las vías, alturas de terraplén, y secciones transversales entre otros.
- Cálculo de carteras de campo e informes.
- Dibujo en AutoCAD.

Para el levantamiento batimétrico se contará con un equipo de barrido de fondo montado sobre embarcación que permita colectar datos de coordenadas georreferenciadas y cotas relativas al nivel del mar. Los datos de campo se recolectarán con densidad variable. Se estima un mínimo de 475 puntos por hectárea, si bien el número de puntos será función de la pendiente de la zona, requiriendo una menor densidad en zonas de cambios suaves en la superficie, hasta un máximo en zonas de relieve con cambio pronunciado o de reducidas dimensiones.

El Consultor deberá:

- Realizar batimetría en cauces donde existan descargas pluviales o sanitarias afectadas por socavación, retiramiento del talud o pérdida de apoyo estructural., con el fin de considerar este aspecto en la ejecución de los diseños detallados de los componentes hidráulicos, estructurales, electromecánicos y demás, requeridos para la alternativa definitiva seleccionada en cada caso.
- Utilizar equipos de precisión debidamente calibrados, certificados y homologados, de conformidad con lo establecido en la Resolución: Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR) y demás normatividad aplicable.
- Presentar los planos topo-batimétricos en planta–perfil, indicando las secciones transversales y verticales de los cuerpos de agua levantados junto con la línea de gradiente hidráulico (LGH) presente durante los trabajos de campo.
- Entregar los planos con sus respectivas carteras y cálculos; firmados por el topógrafo que efectuó el levantamiento.
- Integrar toda la información en una base geodatabase (GDB) en formato SIG de tipo shapefile.

11.1.1.3 Catastro de redes de alcantarillado sanitario y/o pluvial

- Verificar, complementar o actualizar la información del catastro de redes existente en cada punto priorizado, levantando las estructuras necesarias (pozos, cámaras, descargas, tuberías expuestas, aletas, anclajes, transiciones, alcantarillas, cunetas y drenajes).
- Levantar cotas de fondo, diámetros, materiales, estado físico, alineación, pendientes y condición estructural, especialmente en los puntos donde exista riesgo por erosión o falla del soporte.
- Registrar fotográficamente cada estructura, con georreferenciación y descripción del estado.
- Integrar toda la información en una base geodatabase (GDB) en formato SIG de tipo shapefile.
- Entregar planos catastrales actualizados, inventario de estructuras y memoria técnica.
- Integrar toda la información en una base geodatabase (GDB) en formato SIG de tipo shapefile.

Personal requerido:

El consultor deberá contar con un mínimo de profesionales que se mencionan a continuación para cada subproyecto a fin de poder llevar cabo las actividades detalladas anteriormente.

- Ing. Topógrafo: Profesional en Ingeniería Topográfica.
- Cadenero 1.
- Cadenero 2.
- Dibujante.
- Batimetrista.
- Batrimetrista auxiliar.

Los insumos entregados en el desarrollo de este producto deberán presentar:

- Memoriales de responsabilidad emitidos por los profesionales responsables del producto entregado, adjuntando copia de la cedula de ciudadanía, tarjeta profesional y certificado de vigencia.
- Aval emitido por parte de la interventoría con la aprobación de los productos entregados

Se deberá entregar el producto final como lo establece las resoluciones:

Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR), Resolución 0799 del 2021 (MVCT) y demás normatividad aplicable para cada uno de los 3 puntos priorizados.

11.1.2 Estudios Geológicos y Geomorfológicos

El consultor deberá llevar a cabo los estudios geológicos y geomorfológicos, teniendo en cuenta lo siguiente:

GEOLOGÍA

- Marco geológico regional.
- Evolución y dominio geológico.
- Estratigrafía regional.
- Geología estructural.
- Geología estructural regional.
- Geología básica con fines de proyección de obras de protección y/o mitigación y/o estabilización.
- Densidad de fracturamiento.
- Zonas de complejidad estructural.
- Unidades geológicas superficiales
- Perfil geológico.

GEOMORFOLOGÍA

- Sistema de clasificación y jerarquización de las categorías geomorfológicas.
- Análisis del drenaje.
- Metodología y mapa geomorfológico.
- Geomorfología con fines edafológicos
- Morfogénesis.
- Morfografía.
- Morfodinámica.
- Morfoestructura.
- Morfometría.

Personal requerido:

- Profesional en Geología y/o Ingeniería Geológica
- Profesional en Ingeniería civil

Los insumos entregados en el desarrollo de este producto deberán presentar:

- Memoriales de responsabilidad emitidos por los profesionales responsables del producto entregado, adjuntando copia de la cedula de ciudadanía, tarjeta profesional y certificado de vigencia.
- Aval emitido por parte de la interventoría con la aprobación de los productos entregados

Se deberá entregar el producto final como lo establece las resoluciones:

Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR), Resolución 0799 del 2021 (MVCT) y demás normatividad aplicable para cada uno de los 3 puntos priorizados.

11.1.3 Estudios hidrológicos.

Procesamiento de la Información Hídrometeorológícas

Este procesamiento consiste inicialmente en la recopilación de la información pluviométrica de la región (cartas pluviográficas) manifestada por los récords de longitud variable de estaciones operadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)

Para el desarrollo de los estudios hidrológicos se debe recopilar la información de tipo espacial proveniente de mapas disponibles en diversas fuentes, e información temporal basada en series de tiempo de dalos pluviométricos, hidrométricos y climatológicos. Como paso previo a la adquisición de información es necesario realizar un inventario de la información disponible para el estudio, consultando las diferentes fuentes, evaluando el tipo de datos con los que cuentan y estableciendo la necesidad o no de la misma.

Para este proyecto se recopilará también los levantamientos topográficos e información del instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Análisis de la Información Espacial (Característica de la cuenca)

La información de tipo espacial contempla la información topográfica y toda la información que es posible extraer de ella, como son la pendiente, la zona y dirección de drenaje, las áreas acumuladas, las distancias hasta el punto de drenaje y el índice topográfico. Esta información espacial también incluye las representaciones de la variabilidad espacial de variables como son la geología y las propiedades del suelo.

Para este estudio la principal fuente de información espacial será el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC); el IGAC cuenta con restituciones topográficas con escalas de 1:10.000 y 1:25.000, las cuales han sido la base para los estudios de tipo espacial.

Análisis Hidrológico

La hipótesis fundamental para el diseño hidrológico, cuando no se dispone de suficiente información de caudales en la zona del proyecto, se basa en la relación lluvia - escorrentía que existe en la naturaleza y menciona que una lluvia máxima estimada para un periodo de retorno dado produce un caudal máximo para ese mismo periodo de retorno. Esta hipótesis se acepta aun siendo conscientes de la no linealidad existente entre la lluvia y la escorrentía. Una vez se acepta

esta hipótesis es posible acudir a la aplicación de diferentes métodos hidrológicos lluvia-escorrentía, que en la literatura científica son numerosos y todos ellos arrojan resultados muy diferentes, por lo que se recomienda emplear varios modelos hidrológicos con el fin de contrastar los resultados y reducir la incertidumbre asociada a la estimación de los caudales máximos.

Modelo Hidrológico

La información que necesita el modelo está relacionada directamente con los métodos de cálculo que maneja. Existen tres grupos básicos de información que deben suministrarse para efectuar las simulaciones:

- Información acerca de la precipitación histórica o de diseño.
- Información acerca de las características de humedad del suelo y superficie, número de curva de la cuenca.
- Información del proceso de transformación de lluvia en escorrentía.

El Consultor deberá realizar:

- Recopilación y análisis de información hidrometeorológica.
- Delimitación de cuencas y caracterización hidrológica.
- Análisis de lluvia extrema y construcción de curvas IDF.
- Modelación hidrológica lluvia–escorrentía.
- Estimación de caudales de diseño y análisis de eventos críticos.
- Construir modelos hidrológicos en HEC–HMS o software equivalente.
- Informe técnico del Estudio Hidrológico.

Personal requerido:

El consultor deberá contar con un mínimo de profesionales que se mencionan a continuación para cada subproyecto a fin de poder llevar cabo las actividades detalladas anteriormente.

- Especialista en Hidráulica: Ingeniero Civil y/o Ambiental y/o Sanitario, posgrado en Recursos Hidráulicos y/o Ingeniería Hidráulica y/o Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos.

Los insumos entregados en el desarrollo de este producto deberán presentar:

- Memoriales de responsabilidad emitidos por los profesionales responsables del producto entregado, adjuntando copia de la cedula de ciudadanía, tarjeta profesional y certificado de vigencia.
- Aval emitido por parte de la interventoría con la aprobación de los productos entregados.

Se deberá entregar el producto final como lo establece las resoluciones:

Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR), Resolución 0799 del 2021 (MVCT) y demás normatividad aplicable para cada uno de los 3 puntos priorizados.

11.1.4 Estudios hidráulicos y socavación

Análisis hidráulico, Socavación General, lateral

La socavación que se produce en un cauce no puede ser calculada con exactitud, solo estimada, muchos factores intervienen en la ocurrencia de este fenómeno, tales como:

- El caudal.
- Tamaño y conformación del material del cauce.
- Cantidad de transporte de sólidos.
- Las ecuaciones que se entregaran son una guía para estimar la geometría hidráulica del cauce de un río. Las mismas están en función del material del cauce.

La socavación general es aquella que se produce a todo lo ancho del cauce cuando ocurre una creciente debido al efecto hidráulico de un estrechamiento de la sección; la degradación del fondo de cauce se detiene cuando se alcanzan nuevas condiciones de equilibrio por disminución de la velocidad, a causa del aumento de la sección transversal debido al proceso de erosión
El consultor deberá:

- Identificar, recopilar y analizar series históricas de caudales, niveles y lluvias de estaciones IDEAM y/o municipales existentes en cada cuenca asociada (Río Guape, Río Acacías y caños locales en Fuente de Oro).
- Evaluar consistencia estadística, homogeneidad, depurar datos y reconstruir series faltantes por métodos aceptados técnicamente.
- Elaborar reportes comparativos entre estaciones y cuencas que permitan determinar variables hidrológicas regionalizadas (intensidad, duración, frecuencia – IDF; coeficientes de escorrentía; distribución espacial de lluvias).
- Calcular socavación general del cauce en función de granulometría, régimen hidráulico, condición morfológica mínimo mediante 3 métodos, Así mismo, se deberá realizar la validación mediante herramientas computacionales.
- Calcular socavación local – lateral en estructuras de descarga mínimo mediante 3 métodos, Así mismo, se deberá realizar la validación mediante herramientas computacionales.
- Estimar profundidades máximas de socavación y zonas donde se compromete el soporte de la estructura de protección. Incluir perfil de socavación
- Integrar resultados con el análisis geotécnico para definir necesidad de anclajes, reconformación o protección rígida/flexible y/o la estructura adecuada para tal fin.
- Determinar requerimientos para enrocados, muros de contención, espolones, deflectores, camas de protección, bermas, reconformación de taludes, amortiguadores de energía en descarga y/o la estructura adecuada para tal fin.
- Memoria técnica completa del estudio hidráulico y de socavación.
- Definición de coeficiente de rugosidad, niveles máximos para el caudal máximo de diseño y la totalidad de los parámetros hidráulicos en las diferentes secciones transversales proyectadas.
- Archivos editables de modelos (HEC RAS 1D/2D) o software equivalente.
- Planos de resultados: Mapas de velocidades, calados, energía específica, mapas de esfuerzo cortante, zonas de socavación estimada, contornos de inundación y afectación lateral.

Personal requerido:

- Especialista en Hidráulica: Ingeniero Civil y/o Ambiental y/o Sanitario, posgrado en Recursos Hidráulicos y/o Ingeniería Hidráulica y/o Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos.

Los insumos entregados en el desarrollo de este producto deberán presentar:

- Memoriales de responsabilidad emitidos por los profesionales responsables del producto entregado, adjuntando copia de la cedula de ciudadanía, tarjeta profesional y certificado de vigencia.
- Aval emitido por parte de la interventoría con la aprobación de los productos entregados

Se deberá entregar el producto final como lo establece las resoluciones:

Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR), Resolución 0799 del 2021 (MVCT) y demás normatividad aplicable para cada uno de los 3 puntos priorizados.

11.1.5 Estudio Geotécnicos

Plan de Exploración Geotécnica

El contratista deberá tener en cuenta y dar cumplimiento a los lineamientos y especificaciones que hacen parte integral del contrato para prestar el servicio de ensayos de laboratorio de suelos, como insumo para la evaluación y diseño estructural de infraestructura vial a cargo del departamento del Meta.

Los estudios geotécnicos basados en la investigación del subsuelo con las recomendaciones geotécnicas de diseño y construcción y la definición de espectros de diseño sismorresistente deberán ser desarrollados en los siguientes componentes principales:

Plan de ensayos: Para la caracterización, identificación y entendimiento de las muestras de suelo obtenidas de la exploración se proyecta obtener sus propiedades físicas, químicas, mecánicas y de interés para la ingeniería, por lo que se hace necesario la programación de un plan de ensayos que lista las actividades identificadas y consideradas suficientes para investigar las características de estos materiales.

Exploración en campo: Estudio y conocimiento del origen geológico, la exploración del subsuelo y los ensayos y pruebas de campo y laboratorio necesarios para identificar y clasificar los diferentes suelos y rocas y cuantificar las características físico-mecánicas e hidráulicas del subsuelo. Usualmente se desarrolla mediante la excavación de apiques o trincheras y con la perforación mecánica junto con la ejecución de ensayos de campo.

La caracterización en laboratorio: Propiedades físicas y mecánicas de los materiales relevantes para el análisis y dimensionamiento de los sistemas de cimentación, para este fin se usan muestras extraídas en la etapa de exploración.

Análisis y recomendaciones: Informe con interpretación técnica conducente a la caracterización del subsuelo y la evaluación de posibles mecanismos de falla y de deformación para suministrar los parámetros y las recomendaciones necesarias para el diseño y la construcción de los sistemas

de cimentación y contención y de otras obras en el terreno influenciadas por factores geotécnicos.

Los estudios geotécnicos deben contener como mínimo los siguientes aspectos:

Del proyecto: Nombre, plano de localización objetivo del estudio, descripción general del proyecto, sistema estructural y evaluación de cargas.

Del subsuelo: Resumen del reconocimiento de campo, de la investigación adelantada en el sitio específico de la obra, la morfología del terreno, el origen geológico, las características físico-mecánicas y la descripción de los niveles freáticos o aguas subterráneas con una interpretación de su significado para el comportamiento del proyecto estudiado.

De cada unidad geológica o de suelo: Se dará su identificación, espesor, distribución y los parámetros obtenidos en las pruebas y ensayos de campo y en los de laboratorio.

De los análisis geotécnicos: Resumen de los análisis y justificación de los criterios geotécnicos adoptados. También, el análisis de los problemas constructivos de las alternativas de cimentación.

De las recomendaciones para diseño: Los parámetros geotécnicos para el diseño estructural del proyecto como: tipo de cimentación, profundidad de apoyo, presiones admisibles, asentamientos calculados incluyendo los diferenciales, tipos de estructuras de contención y parámetros para su diseño, perfil del suelo para el diseño sismo resistente y parámetros para análisis de interacción suelo-estructura junto con una evaluación del comportamiento del depósito de suelo o del macizo rocoso bajo la acción de cargas sísmicas así como los límites esperados de variación de los parámetros medidos y el plan de contingencia en caso de que se excedan los valores previstos.

De las recomendaciones para construcción: Sistema Constructivo - Es un documento complementario o integrado al estudio geotécnico definitivo, de obligatoria elaboración por parte del ingeniero geotecnista responsable. La entrega de este documento o su inclusión como un numeral del informe, deberá ser igualmente verificada por las autoridades que expidan las licencias de construcción.

Anexos: En el informe de suelos se deben incluir planos de localización regional y local del proyecto, ubicación de los trabajos de campo, registros de perforación y resultado de pruebas y ensayos de campo y laboratorio. Se debe incluir la memoria de cálculo con el resumen de la metodología seguida, una muestra de cálculo de cada tipo de problema analizado y el resumen de los resultados en forma de gráficos y tablas. Además, planos, esquemas, dibujos, gráficas, fotografías, y todos los aspectos que se requieran para ilustrar y justificar adecuadamente el estudio y sus recomendaciones.

Métodos de exploración

En un estudio de suelos, se utilizan varios métodos de exploración para obtener información detallada sobre las características del suelo y el subsuelo. Estos métodos permiten evaluar la composición del suelo, su resistencia, permeabilidad, capacidad de carga y otras propiedades importantes para el diseño y la construcción de estructuras. A continuación, se describen algunos de los métodos de exploración de suelos más comunes.

- **Perforación**: La perforación es uno de los métodos más utilizados en la exploración de suelos. Implica la excavación de pozos o sondeos mediante el uso de equipos de perforación mecánica de rotación o percusión, como barrenas o equipos de percusión. Se extraen muestras del suelo en diferentes profundidades para su análisis en laboratorio.

- **Muestreo de suelos**: Consiste en tomar muestras representativas del suelo en diferentes puntos del área de estudio. Estas muestras se obtienen mediante el uso de herramientas como sondas o taladros manuales. Las muestras se recopilan en recipientes adecuados y se analizan para determinar sus propiedades físicas y químicas.

- **Penetración estándar (SPT, por sus siglas en inglés):** Es un método que se utiliza para obtener información sobre la resistencia del suelo. Consiste en hincar una barrena en el suelo mediante golpes repetidos y medir la resistencia a medida que la barrena penetra en el subsuelo. Los datos del SPT se utilizan para determinar la capacidad de carga del suelo y diseñar cimentaciones.

- **Ensayos de penetración dinámica liviana (DPL):** Similar al SPT, pero utilizando una barrena más liviana. Este método se utiliza en suelos blandos o suelos con baja resistencia.

- **Ensayos de conejo o cono de penetración (CPT, por sus siglas en inglés):** Implica el uso de un cono equipado con sensores que mide la resistencia y la presión del agua a medida que se introduce en el suelo. Este método proporciona información sobre la capacidad portante, la compresibilidad y la permeabilidad del suelo.

- **Métodos geofísicos**: Se utilizan técnicas geofísicas, como la tomografía eléctrica, la sísmica de refracción y la resistividad eléctrica, para obtener información sobre las capas del subsuelo. Estos métodos pueden identificar cambios en las características del suelo, como la presencia de capas de arcilla, agua subterránea o cavidades.

Es importante tener en cuenta que la elección de los métodos de exploración de suelos depende de las características del sitio, el tipo de estructura que se va a construir y los objetivos del estudio. Un ingeniero geotécnico o un especialista en geotecnia puede determinar cuáles son los métodos más adecuados para cada caso específico.

- En el caso de las estructuras de contención y protección de orillas el contratista deberá revisar las indicaciones dadas por el Manual de Cimentaciones del Invias y sus especificaciones técnicas, con el fin de establecer el mejor plan de exploración según sean las condiciones particulares de punto crítico.
- El objetivo principal de la exploración en campo será la obtención de muestras inalteradas mediante métodos como la perforación mecánica con avance por rotación o por percusión, que permita la extracción de muestras inalteradas con tubo de pared delgada de acuerdo con la normatividad aplicable.
- El Contratista debe garantizar la penetración en todo tipo de material, para lo cual, deben contar con los elementos de excavación necesarios, garantizando en todo momento la calidad de las muestras obtenidas.
- Luego de cualquier intervención efectuada durante las actividades de campo, se deberán restituir las condiciones originales con el fin de garantizar la movilidad y seguridad en las zonas intervenidas, sin ninguna clase de costo adicional para la Dirección de riesgos y desaires.

- Durante la ejecución de la exploración del subsuelo y en caso de presentarse daños en las redes existentes, debidos a la exploración, éstos deberán ser asumidos por el contratista.

Todas las muestras deberán ser fotografiadas: Se deberá presentar registro fotográfico, en el que se observe el No. de apique, el No. de muestra, la profundidad de obtención y el No. CBR obtenido, descripción detallada de cada característica particular de las muestras, consistencia, nivel freático, etc.

Se recomienda conservar las muestras obtenidas con un material (Vinipel y/o papel aluminio y/o recipientes plásticos sellados) que permita conservar su humedad. Adicionalmente, almacenarlas en lugares donde no estén expuestas al sol, ni en contacto directo con el agua.

Para cada Apique se debe elaborar un registro de perforación en el cual debe incluir:

- Localización y número de la perforación.
- Fechas de iniciación y terminación. Nombre del Ingeniero y del Supervisor responsables.
- Descripción visual y profundidad de cada una de las capas de suelos, tales como rellenos y depósitos de suelo.
- Registro del nivel freático.
- Registro fotográfico de las muestras recuperadas, número, tipo y profundidad de las muestras recuperadas.
- En cada perforación las muestras se numerarán en forma consecutivas. Describir observaciones que sean de interés para el estudio.

Ensayos de laboratorio

Una vez terminadas las actividades de exploración del subsuelo, se realizará la programación de los diferentes ensayos de laboratorio. La totalidad de las muestras será identificada visualmente y sobre un número representativo de los diferentes estratos, se realizarán ensayos de clasificación, compresibilidad y obtención de CBR.

- Clasificación.
- Determinación en laboratorio del contenido Humedad del suelo y roca.
- Determinación del Limite Líquido de los suelos.
- Limite Plástico e Índice de Plasticidad de suelos.
- Lavado sobre Tamiz No. 200.
- Análisis granulométrico de suelos por tamizado e hidrómetro.
- Contenido de materia orgánica- Propiedades "in situ":
- Humedad Natural.
- Peso Unitario en Suelos y Roca.
- Propiedades Mecánicas.
- Clasificación de suelos.
- Resistencia CBR.

Verificación de Alternativas de Solución o Mitigación

El contratista proporcionara como mínimo 3 alternativas de estabilización geotécnica que permita mitigar y/o proteger las orillas de los procesos erosivos en los puntos donde la verificación geotécnica lo requiera.

Estas alternativas deberán cumplir con los factores de seguridad establecidos por la Normativa Colombiana NSR-10.

El consultor deberá:

- Ejecución de exploraciones geotécnicas (perforaciones, ensayos in situ) en cada punto crítico.
- Ensayos de laboratorio para determinar propiedades físico–mecánicas de los suelos.
- Elaboración de perfiles estratigráficos, modelos geotécnicos y parámetros de diseño.
- Análisis de estabilidad de taludes y evaluación de condiciones de soporte en zonas afectadas.
- Identificación de mecanismos de falla y recomendaciones geotécnicas para obras de protección.
- Informe técnico completo con memorias de cálculo, planos, mapas y anexos geotécnicos.

Personal requerido:

El consultor deberá contar con un mínimo de profesionales que se mencionan a continuación para cada subproyecto a fin de poder llevar cabo las actividades detalladas anteriormente.

- Especialista en Geotecnia: Profesional en Ingeniería Geológica y/o Geología y/o Civil, posgrado en Geotecnia y/o Fundaciones y/o Geología y/o Mecánica de Suelos.

Los insumos entregados en el desarrollo de este producto deberán presentar:

- Memoriales de responsabilidad emitidos por los profesionales responsables del producto entregado, adjuntando copia de la cedula de ciudadanía, tarjeta profesional y certificado de vigencia.
- Aval emitido por parte de la interventoría con la aprobación de los productos entregados

Se deberá entregar el producto final como lo establece las resoluciones:

Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR), Resolución 0799 del 2021 (MVCT), Norma Sismo Resistente (NSR-10) y demás normatividad aplicable para cada uno de los 3 puntos priorizados.

11.1.6 Estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo

El consultor deberá:

- Determinar el Área de estudio e información básica y presentarla para aprobación de la Interventoría.
- Llevar a cabo los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de cada uno de los componentes diseñados y del proyecto.

- Realizar los estudios para identificar inestabilidades en taludes y evaluar la saturación del suelo, con base en los resultados de los estudios Hidrológicos, Geológicos y Geotécnicos efectuados.
- Evaluar el impacto de los eventos climáticos en la infraestructura proyectada, considerando el impacto del clima en la estabilidad del terreno y el abastecimiento.
- Modelar posibles escenarios de riesgo (movimiento de remoción en masa, inundaciones y avenidas torrenciales), teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por el Servicio Geológico Colombiano.
- Proponer medidas para reducir la vulnerabilidad y mejorar la resiliencia del sistema.
- Desarrollar Estrategias de Mitigación del riesgo.
- Identificar, formular y diseñar las obras civiles requeridas para mitigar los riesgos identificados (muros de contención, drenajes, etc.), teniendo en cuenta las condiciones geográficas, la topografía y geología específicas de la zona de estudio.
- Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.
- Compilar todos los hallazgos en un informe detallado que incluya los análisis hidrológicos, geológicos y geotécnicos; así como la representación en un plano a escala adecuada de amenazas y vulnerabilidades; las estrategias de mitigación propuestas; la justificación y descripción detallada de las obras necesarias; las recomendaciones generales y las que resulten pertinentes para el monitoreo continuo, así como la demás información relevante.
- Realizar una presentación a las partes interesadas para discutir los resultados y recomendaciones.
- Evaluación de la vulnerabilidad física y funcional de la infraestructura de alcantarillado
- Valoración del riesgo para cada municipio bajo diferentes escenarios de recurrencia

Personal requerido:

El consultor deberá contar con un mínimo de profesionales que se mencionan a continuación para cada subproyecto a fin de poder llevar cabo las actividades detalladas anteriormente.

- Especialista en Riesgos: Profesional en Ingeniería Ambiental y/o Sanitaria y/o Civil y/o Catastral y/o Geógrafo, posgrado en Gestión del Riesgo y/o Prevención y/o Atención y Reducción de Desastres y/o Gestión Integral de Riesgo de Desastres.

Los insumos entregados en el desarrollo de este producto deberán presentar:

- Memoriales de responsabilidad emitidos por los profesionales responsables del producto entregado, adjuntando copia de la cedula de ciudadanía, tarjeta profesional y certificado de vigencia.
- Aval emitido por parte de la interventoría con la aprobación de los productos entregados

Se deberá entregar el producto final como lo establece las resoluciones:

Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR), Resolución 0799 del 2021 (MVCT), Guías metodológicas del Servicios Geológico Colombiano y demás normatividad aplicable para cada uno de los 3 puntos priorizados.

11.1.7 Estudio análisis de alternativas

El consultor deberá realizar:

- Identificación y formulación mínimo tres (3) alternativas de intervención para cada punto crítico considerando aspectos de índole técnico, predial, social, ambiental y económico, cada alternativa se deberá desarrollar a manera de prefactibilidad con sus respectivas memorias de diseño, planos de diseño, (hidráulico, estructural y geotécnico) y presupuesto.
- Evaluación técnica, económica, social y ambiental de cada alternativa.
- Aplicación de metodologías y análisis multicriterio para la comparación y priorización de alternativas.
- Determinación y justificación de la alternativa seleccionada para cada municipio, considerando aspectos de índole técnico, predial, social, ambiental y económico.
- Informe técnico con trazabilidad, criterios de selección y documentación de alternativas.

Personal requerido:

El consultor deberá contar con un mínimo de profesionales que se mencionan a continuación para cada subproyecto a fin de poder llevar cabo las actividades detalladas anteriormente.

Teniendo en cuenta que para la formulación de alternativas se debe basar en la información estructurada en las actividades anteriores, en la ejecución de esta actividad se requiere contar con todos los profesionales que han intervenido en el desarrollo de la consultoría.

Los insumos entregados en el desarrollo de este producto deberán presentar:

- Memoriales de responsabilidad emitidos por los profesionales responsables del producto entregado, adjuntando copia de la cedula de ciudadanía, tarjeta profesional y certificado de vigencia.
- Aval emitido por parte de la interventoría con la aprobación de los productos entregados

Se deberá entregar el producto final como lo establece las resoluciones:

Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR), Resolución 0799 del 2021 (MVCT), y demás normatividad aplicable para cada uno de los 3 puntos priorizados.

11.1.8 Diseños hidráulicos, geotécnicos y estructurales de obras de protección

Dada la alternativa seleccionada el consultor deberá, llevar a cabo los diseños hidráulicos, estructurales y geotécnicos, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Presentar los diseños de ingeniería de detalle para cada uno de las obras de mitigación y/o protección y/o estabilización, según la alternativa seleccionada en cada caso.
- Demostrar que los diseños hidráulicos estructurales y geotécnicos planteados para la alternativa seleccionada, van a funcionar en la realidad de la forma esperada mediante la construcción de modelos matemáticos en software especializados, teniendo en cuenta diversas condiciones de operación durante la vida útil de las obras.

- Presentar informes de diseño, memorias de cálculo, resultado de modelaciones por cada componente.
- Entregar planos de diseño hidráulico, estructurales y geotécnicos tanto en planta como en perfil, indicando como mínimo: obras proyectadas con elementos del urbanismo y accidentes geográficos, estructura de protección inicial y final, longitud real en las 3 dimensiones del espacio, abscisado, cota de terreno, cota del fondo de la excavación, cantidades de obra, y los demás parámetros necesarios para la materialización de las obras, detallando la convención establecida para ellos, sean existentes o nuevos, materiales de construcción a utilizar indicando su ubicación. La totalidad de los elementos deberá estar contenida en un cuadro que indique sus características, numeración de elementos y cantidades.
- Planos de detalle constructivo por componentes.
- Realizar el diseño detallado de las obras de conexión entre las obras proyectadas y el terreno natural o elementos existentes.

Personal requerido:

El consultor deberá contar con un mínimo de profesionales que se mencionan a continuación para cada subproyecto a fin de poder llevar cabo las actividades detalladas anteriormente.

- Especialista Estructural: Profesional en Ingeniería Civil, posgrado en Estructuras y/o Ingeniería Estructural y/o Análisis y Diseño de Estructuras.
- Especialista Geotecnia: Profesional en Ingeniería Geológica y/o Geología y/o Civil, posgrado en Geotecnia y/o Fundaciones y/o Geología y/o Estructuras y/o Mecánica de Suelos.
- Especialista en Hidráulica: Ingeniero Civil y/o Ambiental y/o Sanitario, posgrado en Recursos Hidráulicos y/o Ingeniería Hidráulica y/o Saneamiento Ambiental y/o Recursos Hídricos.

Los insumos entregados en el desarrollo de este producto deberán presentar:

- Memoriales de responsabilidad emitidos por los profesionales responsables del producto entregado, adjuntando copia de la cedula de ciudadanía, tarjeta profesional y certificado de vigencia.
- Aval emitido por parte de la interventoría con la aprobación de los productos entregados.

Se deberá entregar el producto final como lo establece las resoluciones:

Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR), Resolución 0799 del 2021 (MVCT), y demás normatividad aplicable para cada uno de los 3 puntos priorizados.

11.1.9 Plan de Manejo Ambiental (PMA) y plan de seguridad y salud en el trabajo SST

El consultor deberá estructurar el documento de PMA conforme a lo siguiente:

- Generalidades (establecer el objetivo y alcance del documento, el marco de referencia normativa, metodología, antecedentes y aspectos relevantes del proyecto).
- Localización geográfica y descripción técnica del proyecto.

- Caracterización ambiental - Línea base física- biótica del área de influencia de la alternativa seleccionada (no replicar textualmente información contenida en el POT u otra documentación oficial, se deberá consultar, analizar y adaptarla a las particularidades del proyecto).
- Identificación, descripción y análisis de los posibles impactos que puedan materializarse sobre los elementos ambientales (Abiótico y biótico) sin proyecto, con proyecto y en operación.
- Identificación de áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP, zonas estratégicas de conservación u otras de importancia ambiental nacional o regional presentes en el área de influencia del proyecto (Diagnóstico de la situación actual).
- Necesidades de usos, afectación o aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables.
- Programas o fichas de manejo ambiental.
- Cronograma en el que se proyecte las actividades tendientes a la elaboración del PMA
- Presupuesto para la implementación de los programas del PMA, con sus respectivos apus y/o estudio de mercado.
- Deberá elaborar y presentar, como obligación contractual, el Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), diseñado y estructurado conforme a las directrices del Ministerio del Trabajo, en cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto 1072 de 2015 (Capítulo 6) y la Resolución 0312 de 2019, que establecen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- El presupuesto (SG-SST se establecerá con base en las necesidades identificadas en el Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), en especial aquellas relacionadas con la dotación de Elementos de Protección Personal (EPP), la realización de exámenes médicos ocupacionales y la implementación de la señalización de seguridad y salud en el trabajo etc..., las cuales resultan necesarias para la correcta ejecución del objeto contractual y para la prevención, control y mitigación de los riesgos laborales, de conformidad con la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- El consultor deberá entregar los estudios requeridos para realizar los tramites de permiso ambientales menores ante Cormacarena.
- El consultor deberá entregar certificación avalada por el interventor, mediante la cual se estipulen los permisos requeridos para la ejecución del proyecto (permisos ambientales, permisos de intervención de vía nacional, permiso de servidumbres y/o adquisición de predios, eléctrico)

Personal requerido:

El consultor deberá contar con un mínimo de profesionales que se mencionan a continuación para cada subproyecto a fin de poder llevar cabo las actividades detalladas anteriormente.

- Especialista Ambiental: Profesional en Ingeniería Civil y/o Ambiental y/o Sanitaria y/o Geográfica y/o Catastral, posgrado en Gestión Ambiental y/o Ingeniería Ambiental y/o Gerencia Ambiental y/o Saneamiento Ambiental y/o Medio Ambiente.

Los insumos entregados en el desarrollo de este producto deberán presentar:

- Memoriales de responsabilidad emitidos por los profesionales responsables del producto entregado, adjuntando copia de la cedula de ciudadanía, tarjeta profesional y certificado de vigencia.
- Aval emitido por parte de la interventoría con la aprobación de los productos entregados.

Se deberá entregar el producto final como lo establece las resoluciones:
Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0799 del 2021 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT). Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR), y demás normatividad aplicable para cada uno de los 3 puntos priorizados.

11.1.10 PRESUPUESTO, APUS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, PROGRAMACIÓN, DOCUMENTO TÉCNICO MGA

11.1.10.1 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas describen las calidades y normas técnicas, medidas, exigencias y procedimientos que deben observar las actividades de obra a ejecutar, así como los requerimientos particulares para los equipos, materiales, y mano de obra necesarias para la materialización de la infraestructura proyectada.

Las actividades mínimas que debería incluir el documento de especificaciones técnicas serán las siguientes Normas técnicas aplicadas en los diseños. Cada una de las actividades incluirá como mínimo los siguientes aspectos: organizadas a las actividades del presupuesto, descripción, procedimiento de ejecución, ensayos a realizar, materiales y equipos, normativas de referencia, medición, tolerancias, y forma de pago. En los casos en los que se considere necesario, se incluirán los aspectos ambientales pertinentes y los demás que el Consultor estime necesarios.

11.1.10.2 Presupuesto

Dentro de este componente debe entregarse la respectiva memoria de cálculo de las cantidades de obra que soporten el presupuesto. Dichas cantidades de obra deben ser iguales a las presentadas en los diseños definitivos y todos sus documentos de soporte, como lo son informes, memorias de cálculo y planos de diseños hidráulicos, estructurales, geotécnicos y demás.

El Consultor deberá:

- Presentar los análisis de precios unitarios (APU), el cual se deberá priorizar el siguiente orden; Lista de precios oficiales de la Empresa de Servicios Públicos del Meta (EDESA S.A ESP), Agencia para la Infraestructura del Meta, (AIM), en el caso de no estar algún precio oficial se presentara estudio de merado con cuadro comparativo de precios acompañado de mínimo dos (2) cotizaciones indicado; fecha de la cotización, el rotulo con la identificación o NIT del proveedor, su período de validez, precios unitarios, denominación, descripción, flete hasta el sitio de la obra, e impuesto al valor agregado (IVA). La descripción del ítem debe ser lo suficientemente clara y no se admitirán ítems globales y así mismo con las cotizaciones se deberá aportar la cámara de comercio de las empresas que las presentan.

- análisis de precios unitarios APUS debe de realizarse en orden mencionado del presupuesto si los APUS se repiten en otros capítulos, en el encabezado del APUS se menciona.
- análisis de precios unitarios APUS externos anexar el listado de costos de material, mano de obra, transporte, y equipos, deben incluir rendimientos de mano de obra (M.de.O) y quipos.(Para externos).
- Adjuntar el certificado de disponibilidad de canteras en el municipio. sí aplica
- Indicar la fecha de elaboración del presupuesto de obra.
- El nombre del proyecto deberá estar enfocado a la futura obra a ejecutar.

11.1.10.3 Cronograma

El consultor deberá:

- Elaborar el cronograma de obras para cada uno de los componentes del proyecto, con el fin de obtener una planificación adecuada de las actividades requeridas para su materialización. En dicho cronograma se debe indicar la duración de las actividades y la interrelación de cada una, identificando la ruta crítica del proyecto.
- Entregar el cronograma elaborado físico firmado y el archivo en el software utilizado para esta actividad.

Profesionales requeridos:

- Especialista en proyecto: Profesional en Ingeniería Civil, Ambiental, Sanitaria y/o Dirección de Proyectos y/o Evaluación de Proyectos.
- Especialista financiero: Contador público y/o Economista y/o Administrador de empresas y/o Ingeniero industrial y/o Ingeniero Financiero, con posgrados en áreas contables y/o tributarias y/o financieras.
- Especialista en presupuestos: Profesional en Ingeniería Civil, Ambiental, Sanitaria y/o Dirección de Proyectos y/o Evaluación de Proyectos

Se deberá entregar el producto final como lo establece las resoluciones:

- Resolución 0661 de 2019 (MVCT), Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR), y demás normatividad aplicable para cada uno de los 3 puntos priorizados.

12 INFORMES Y PRODUCTOS

12.1 Estudios y diseños para la construcción de las alternativas seleccionadas

El Consultor deberá entregar los informes técnicos, planos, memorias de cálculo, modelaciones hidráulicas, hidrológicas, estructurales y geotécnicas, así como toda la documentación y cartografía requerida para sustentar los estudios y diseños destinados a la mitigación de los puntos críticos identificados en los sistemas de alcantarillado de Lejanías, Fuentedeoro y San Carlos de Guaroa cumpliendo con lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, adoptado mediante la Resolución 0330 de 2017 (MVCT), Resolución 0799 del 2021 (MVCT), Resolución 0908 del 2021 (MVCT), Resolución 0661 de 2019 (MVCT). Acuerdo 12 del 2024 (CRSGR), guías metodológicas del servicio Geológico Colombiano y las directrices técnicas del Plan Departamental de Agua del Meta. Adicionalmente, los productos deberán estar estructurados siguiendo las buenas prácticas de formulación de estudios y diseños utilizadas a nivel nacional, garantizando que

los entregables cuenten con el soporte técnico, metodológico y cartográfico necesario para facilitar su posterior gestión, aprobación y futura ejecución con recursos del Sistema General de Participaciones.

13 ANÁLISIS DE INGRESOS Y BENEFICIOS

El desarrollo del proyecto generará beneficios sociales y operativos significativos para las comunidades de los municipios de Lejanías, Fuentedeoro y San Carlos de Guaroa, al permitir la estructuración técnica de las obras necesarias para reducir la vulnerabilidad actual de los sistemas de alcantarillado frente a procesos de erosión, socavación e inestabilidad de taludes. La elaboración de los estudios y diseños especializados representa un apoyo significativo para los municipios, que actualmente no cuentan con la capacidad técnica, financiera ni profesional para desarrollarlos de manera independiente. Con la entrega de los estudios, se facilita la gestión de recursos para la ejecución de obras de mitigación, evitando inversiones improvisadas o correctivas que suelen implicar mayores costos y menor efectividad.

En términos de beneficios sociales, el proyecto contribuye a disminuir el riesgo sanitario y ambiental asociado a descargas inestables, tuberías expuestas, colapsos de estructuras y vertimientos fuera de cauce, lo que reduce la probabilidad de eventos que afecten la salud pública, la calidad de vida y la seguridad de las familias cercanas a los puntos críticos. Asimismo, los estudios permitirán diseñar soluciones que garanticen la continuidad del servicio de alcantarillado, reducir interrupciones operativas y minimizar los costos que enfrentan los operadores por mantenimientos frecuentes, emergencias o reparaciones temporales.

Los beneficios económicos del proyecto se reflejan en el valor unitario de cada estudio (uno por municipio, o uno por punto crítico según la estructura del alcance), el cual integra costos de especialistas, levantamientos topográficos, modelaciones hidrológicas e hidráulicas, estudios geotécnicos, análisis estructurales y formulación alternativas de solución. Estos productos representan una inversión inicial que evita costos futuros elevados asociados a fallas mayores, afectaciones estructurales, pérdida de infraestructura o daños a terceros.

14 TÉRMINO DE EJECUCIÓN

El término de ejecución del contrato será de cinco (05) MESES así:

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DEL META EDESA S.A ESP

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO DE LOS MUNICIPIOS DE LEJANÍAS.

PROGRAMACION

TEM	DESCRIPCION	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Levantamiento topográfico, batimetria fuente receptora de vertimientos y catastro de redes alcantarillado sanitario y/o pluvial																				
2	Estudios geologicos y geomorfologicos																				
3	Estudios hidrologicos																				
4	Estudios hidraulicos y socavacion																				
5	Estudios geotecnicos																				
6	Estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo																				
7	Estudio analisis de alternativas																				
8	Diseños hidraulicos, geotecnicos y estructurales obras de proteccion																				
9	Plan de manejo ambiental y Plan SST																				
10	Presupuesto, APUS, Especificaciones Tecnicas, Programacion, Documento Tecnico MGA																				

Página 1

15 PRESUPUESTO

El valor estimado del contrato asciende a la suma de MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE PESOS M/Cte. ($1.699.999.999), Incluidos todos los impuestos, tasas, contribuciones locales y nacionales a que haya derecho, así:

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DEL META EDESA S.A ESP

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN Y/O MITIGACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO DE LOS MUNICIPIOS DE LEJANÍAS, FUENTEDEORO Y SAN CARLOS DE GUAROA (SURIMENA)

ITEM	DESCRIPCION DE LOS ALCANCES	UNIDAD	CAN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Levantamiento topográfico, batimetria fuente receptora de vertimientos y catastro de redes alcantarillado sanitario y/o pluvial	Un	3	69.067.553,00	207.202.659,00
2	Estudios geologicos y geomorfologicos	Un	3	25.555.740,00	76.667.220,00
3	Estudios hidrologicos	Un	3	14.380.377,00	43.141.131,00
4	Estudios hidraulicos y socavacion	Un	3	39.345.719,00	118.037.157,00
5	Estudios geotecnicos	Un	3	33.202.856,00	99.608.568,00
6	Estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo	Un	3	43.731.523,00	131.194.569,00
7	Estudio analisis de alternativas	Un	3	64.732.774,00	194.198.322,00
8	Diseños hidraulicos, geotecnicos y estructurales obras de proteccion	Un	3	95.306.884,00	285.920.652,00
9	Plan de manejo ambiental y Plan SST	Un	3	26.230.479,00	78.691.437,00
10	Presupuesto, APUS, Especificaciones Tecnicas, Programacion, Documento Tecnico MGA	Un	3	33.483.923,00	100.451.769,00
	SUBTOTAL			**$**	**1.335.113.484,00**
	IVA		**19%**	**$**	**253.671.562,00**
	TOTAL ESTUDIOS Y DISEÑOS			**$**	**1.588.785.046,00**
	INTERVENTORIA		**7%**	**$**	**111.214.953,00**
	TOTAL PROYECTO			**$**	**1.699.999.999,00**

Página 1

NOTAS

1.El documento técnico se elaboró con base en los productos entregados.

2. Se tomó como referencias los precios de consultoría vigentes.

HOLMER HOYOS REY
Jefe Oficina Asesora de Planeación

Firma	
Nombre:	MARCELA FLÓREZ GONZÁLEZ
Cargo:	Profesional Banco de Proyectos
Proyectó	