

1. LA DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD QUE LA SOCIEDAD PRETENDE SATISFACER CON LA CONTRATACIÓN

1.1	DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN <p>La SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A. - ST es una sociedad anónima de economía mixta, del orden nacional, vinculada al Ministerio de Defensa Nacional, sometida al régimen legal de las empresas industriales y comerciales del Estado, dotada de personería jurídica, autonomía administrativa y capital independiente. Dentro su objeto social, la ST comprende la administración directa o indirecta de hoteles, negocios conexos y servicios complementarios, incluidos los servicios de tecnología de la información y comunicaciones y la gestión inmobiliaria propia y de terceros.</p> <p>Dentro los estatutos de la SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A. S.A, su objeto social señala:</p> <p><i>"ARTÍCULO 5°. OBJETO. La SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A., tiene por objeto la gestión de activos empresariales tangibles o intangibles, propios o de terceros, ubicados en Colombia o en el exterior, partiendo de su tradicional actividad hotelera.</i></p> <p><i>ARTÍCULO 6°. FUNCIONES. En el desarrollo de su objeto social, la SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A. S.A. podrá ejecutar, con sujeción a las normas generales y especiales que regulen cada caso, todos los actos, contratos y operaciones que tengan relación con las actividades del sector turístico y hotelería, gestión inmobiliaria, servicios de operación logística integral, servicio de alimentación, así como, sus complementarios y/o conexos que generen valor y provean soluciones articuladoras a las entidades del sector defensa, y empresas públicas y privadas, fortaleciendo su colaboración para fomentar sinergias interinstitucionales y empresariales....</i></p> <p><i>...Dentro de la gestión inmobiliaria, la Sociedad podrá realizar consultorías, asesorías, estructuración y desarrollo de proyectos de infraestructura física y tecnológica, gerencia, administración, comercialización, explotación, operación y mantenimiento de activos y demás servicios asociados...</i></p> <p><i>...En desarrollo de su objeto la sociedad podrá realizar inversiones, promover y gestionar negocios, asociarse o ser accionista de otras sociedades públicas o privadas nacionales o extranjeras, pudiendo tener participación en las mismas. Así mismo, generar alianzas para el diseño y ejecución de proyectos y el suministro de bienes o servicios relacionados, directa o indirectamente, con su objeto".</i></p> <p>Que La SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A suscribió un contrato interadministrativo con el CLUB MILITAR, con el</p>
-----	---

	<p>objeto de contratar “GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTO PARA LA INSTAURACIÓN DE OBRAS DE DEFENSA Y MITIGACIÓN DEL RIESGO EN SISTEMA HIDRÁULICO DE LA SEDE LAS MERCEDES DEL CLUB MILITAR”. en la SEDE LAS MERCEDES – Municipio de Nilo Cundinamarca Km 103 Vía Bogotá Girardot, donde se presenta las actividades a realizar en campo del área de influencia de las quebradas Naranjala y Guásima, se identificaron dos problemáticas principales que afectan la estabilidad de la infraestructura del acueducto que abastece al Club Militar. Estas problemáticas se manifiestan en tres puntos críticos específicos, georreferenciados en las coordenadas: Punto 1: 4815154.95E – 2024407.29N; Punto 2: 4815174.70E – 2024425.37N; y Punto 3: 4816069.50E – 2024990.09N. En dichos puntos se han evidenciado condiciones de erosión, socavación y exposición de la tubería, que ponen en riesgo la continuidad y sostenibilidad del sistema de conducción de agua.</p> <p>Los puntos 1 y 2 se ubican en la confluencia de las quebradas Naranjala y Guásima, donde se concentra una dinámica hidráulica de alta energía debido a la convergencia de caudales torrenciales. Durante los eventos de lluvia intensa, ambos afluentes generan crecientes súbitos con un importante transporte de sedimentos y bloques de gran tamaño, los cuales impactan directamente la tubería que atraviesa transversalmente la zona de confluencia. Este fenómeno ha ocasionado la socavación progresiva del lecho y ha debilitado el soporte de la infraestructura. En este sector, la magnitud de los procesos erosivos y la presencia de materiales gruesos exigen proyectar un paso subfluvial que conduzca la tubería a una cota inferior a la de socavación máxima prevista, para que esta solución tenga capacidad para soportar condiciones extremas. El paso subfluvial debe estar compuesto por una estructura cerrada, preferiblemente una camisa de acero o una solución en concreto reforzado, que asegure la estabilidad estructural y evite el impacto directo de los flujos y materiales sólidos sobre la tubería. Adicionalmente, es indispensable acompañar esta obra con dispositivos de disipación de energía y encauzamiento localizado, como enrocados y protecciones en gavión, para evitar turbulencias que incrementen la socavación aguas abajo.</p> <p>El tercer punto crítico corresponde a un sector de la margen izquierda de la quebrada Naranjala, donde la acción fluvial ha provocado la pérdida de banca lateral debido a la erosión en depósitos arenosos y poco consolidados. Esta condición ha dejado la tubería expuesta, sin soporte lateral, lo que genera un riesgo elevado de colapso. La situación es particularmente delicada, ya que no se trata únicamente de la socavación del lecho, sino de un retroceso lateral que compromete el alineamiento de la quebrada y la estabilidad de la margen. Para este caso, se requiere proyectar obras de restitución lateral mediante la construcción de muros de contención en gavión anclados en profundidad, combinados con un recubrimiento enrocado en la base y un sistema de bioingeniería que permita</p>
--	---

	<p>estabilizar el talud en superficie. Esta solución también deberá dimensionarse considerando los resultados de un periodo de retorno de 100 años, garantizando que las márgenes resistirán la acción de caudales máximos y el impacto de la carga sólida que caracteriza a este sistema.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 2.3. Ubicación específica del punto de interés PUNTO 1: 4815154.95E 2024407.29N; PUNTO 2: 4815174.70E 2024425.37E.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 2.4. Ubicación específica del punto de interés PUNTO 3: 4816069.50N 2024990.09E.</p> </div>
--	---

2. LA IDENTIFICACIÓN DEL CONTRATO A CELEBRAR, DESCRIPCIÓN DEL OBJETO A CONTRATAR, ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

2.1 IDENTIFICACIÓN DEL CONTRATO O CONVENIO

Contratación de obra.

2.2 OBJETO

Por todo lo anteriormente mencionado, se requiere contratar "EL CONTRATISTA SE COMPROMETE CON LA SOCIEDAD REALIZAR LAS ADECUACIONES Y/O OBRAS DE DEFENSA Y MITIGACIÓN DEL RIESGO EN SISTEMA HIDRÁULICO DE LA SEDE LAS MERCEDES DEL CLUB MILITAR".

2.3 ALCANCE

El alcance de este proyecto se enmarcará conforme a los anexos técnicos anexos.

2.4 CRONOGRAMA

DESCRIPCIÓN	FECHA
SOLICITUD DE COTIZACIÓN Y/O PUBLICACIÓN	22/12/2025
VISITA TÉCNICA	23/12/2025
PRESENTACIÓN DE OFERTA	24/12/2025 Hasta las 1:00 p.m
EVALUACIONES	24/12/2025 – 26/12/2025
ADJUDICACIÓN DE CONTRATO	26/12/2025

Los proponentes que deseen visitar el lugar donde se desarrollará el objeto del contrato, con el fin de revisar las implicaciones de transporte, acceso de materiales, los equipos objetos del mantenimiento, verificación de la ficha técnica, así como de los riesgos e imprevistos que se pueden presentar, podrán realizarla el día y la hora programada por la entidad. **ESTA VISITA NO ES DE CARÁCTER OBLIGATORIO** pero los proponentes que no asistan no podrán alegar desconocimiento sobre las actividades implícitas por las condiciones del proyecto.

NOTA: **Se recomienda a los interesados en participar en el presente proceso de selección, que realicen la visita a las instalaciones, teniendo en cuenta que es de gran importancia la verificación de los espacios y posibles inconvenientes que se puedan presentar en la ejecución del presente contrato, con lo anterior evitando problemas de presupuesto.**

Se recomienda que las visitas sean efectuadas por ingeniero civil, arquitecto o ingeniero que tenga la idoneidad. El personal que asista a la visita deberá registrarse en la planilla correspondiente, indicando si es a nombre propio o en representación de persona Natural, Jurídica, Consorcio o Unión temporal. Una vez terminada la visita **NO SE VOLVERÁ A REALIZAR** bajo ninguna circunstancia. El interesado en participar en este proceso, podrá inspeccionar el sitio donde se realizará la ejecución del proyecto, siendo de su responsabilidad obtener la información referente a las condiciones locativas y las posibles dificultades que puedan presentarse en la ejecución de los trabajos. Con la sola presentación de la propuesta, se considera que el oferente ha realizado el examen completo e investigado plenamente las condiciones de trabajo, conocimiento del entorno, los riesgos y en general todos y cada uno de los factores determinantes de su oferta, por lo cual se entenderá que el oferente tiene pleno conocimiento y acepta las condiciones de tiempo, modo y lugar para la ejecución del contrato que se derive del presente proceso.

La Sociedad Hotelera Tequendama S.A. no será responsable del transporte ni de la movilización de los interesados que realicen la visita técnica a los lugares del proyecto, ni de los gastos que se generen con ocasión de su realización. Para la respectiva visita, la persona que asista deberá cumplir con todos los requisitos legales vigentes, incluyendo afiliación y cobertura en ARL, así como el pago de los aportes parafiscales correspondientes, con el fin de garantizar el cuidado y la protección de su integridad.

2.5 OBLIGACIONES DE LAS PARTES

En desarrollo del objeto del futuro contrato, el oferente seleccionado se obliga con la SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA - SHT a cumplir las siguientes obligaciones:

OBLIGACIONES ESPECÍFICAS:

1. El CONTRATISTA deberá realizar todas las pruebas de calidad requeridas a las obras para su entrega, en el marco de su función de Gerencia Integral de proyecto. Esto incluye, pero no se limita a inspeccionar y probar los insumos, materiales, maquinaria y equipos a implementar, herramientas, elementos y/o servicios prestados por el contratista de obra en cualquier momento antes o después de la entrega.
2. Ejecutar el objeto contractual y su alcance de conformidad con la oferta presentada y con los documentos que hacen parte del contrato resultante del presente estudio previo en concordancia con la normatividad y calidad vigentes.
3. En caso de ítems no previstos el contratista entiende y acepta que durante la ejecución del contrato se podrán requerir bienes adicionales a los listados en las fichas técnicas, previa autorización formal de la Gerencia Integral. Lo anterior entendiendo que el presente proceso es de trato sucesivo y que se pueden presentar necesidades que no son planificados por la complejidad de este. por lo tanto de requerirse elementos no previstos diferentes a los relacionados en las especificaciones técnicas, el contratista en coordinación con el supervisor del contrato se compromete a realizar un estudio de mercado para aprobación de la Gerencia Integral, siempre correspondiendo estos a precios y condiciones del mercado, determinado el precio promedio producto de tres cotizaciones de diferentes entidades tomando dos por el supervisor y otra por el contratista de obra, el valor del nuevo bien o producto no podrá superar el valor promedio del estudio de mercado.
4. El CONTRATISTA debe verificar que se cumplan con las especificaciones descritas en el Anexo Técnico de cada uno de los servicios solicitados por el CLUB MILITAR, garantizando la entrega e instalación de los bienes en perfectas condiciones, reservándose el derecho de hacer las devoluciones a que haya lugar por requerimientos de control de calidad.
5. Asumir la garantía legal sobre los bienes y/o servicios suministrados de que trata el Estatuto del Consumidor, por el término (de ley o determinado por el productor y/o Proveedor, según aplique), cuando a ello hubiere lugar.
6. El CONTRATISTA prestará cada uno de los servicios de acuerdo con el cronograma establecido de mutuo acuerdo en el acta de inicio o presentación de la oferta; o según las necesidades de prestación del servicio manifestadas por la Gerencia Integral mediante el supervisor del contrato.
7. El CONTRATISTA deberá atender en su totalidad la(s) solicitud(es) del supervisor del contrato y/o comité de apoyo técnico a la supervisión mediante correo electrónico institucional para el agendamiento de servicios contratados.
8. El CONTRATISTA deberá validar la viabilidad constructiva y garantizar la ejecución segura y conforme de las obras.
9. El CONTRATISTA deberá suministrar a su personal los Elementos de Protección Personal (EPP) necesarios y garantizar el cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo vigentes según su actividad.
10. El CONTRATISTA se obliga con la Gerencia Integral a suministrar todos los bienes y servicios de acuerdo con su oferta técnica, los mismos se encuentran contenidos en anexo al contrato y forma parte integral del mismo.
11. El CONTRATISTA deberá reportar de inmediato y por escrito mediante correo electrónico al supervisor del contrato cualquier hallazgo crítico que represente riesgo para la salud pública o el normal funcionamiento de las instalaciones, indicando las recomendaciones a seguir con la contingencia.
12. El CONTRATISTA deberá garantizar el cumplimiento de toda la legislación vigente aplicable.
13. El CONTRATISTA realizará la rotulación y señalización temporal de las zonas intervenidas, con el fin de prevenir el ingreso de personas durante la ejecución de actividades. La rotulación y señalización deberá ser específica y actualizada en cada operación, indicando la iconografía pertinente de prevención.
14. Realizar las intervenciones según los tiempos de operatividad de cada una de las áreas del CLUB MILITAR coordinadas con el supervisor asignado por la Gerencia Integral y/o comité de apoyo técnico a la supervisión

- asignado por el Club Militar, evitando interferencias con las operaciones normales y actividades de los usuarios.
15. El CONTRATISTA deberá entregar al supervisor del contrato y mantener actualizadas las fichas técnicas de los productos, materiales y/o equipos empleados para la prestación de los servicios.
 16. El CONTRATISTA deberá velar por el cumplimiento de las obligaciones legales y/o cualquier afectación atribuible a omisiones técnicas o incumplimientos dentro del alcance del contrato será de su responsabilidad. En todo caso, deberá presentar informes periódicos que den cuenta del estado técnico de la intervención, incluyendo aspectos relevantes para la trazabilidad ambiental, constructiva, financiera y el seguimiento institucional.
 17. El CONTRATISTA asume el pago de salarios, prestaciones e indemnizaciones de carácter laboral del personal que contrate para la ejecución del contrato, lo mismo que el pago de honorarios, los impuestos, gravámenes, aportes y servicios de cualquier género que establezcan las leyes colombianas y demás erogaciones necesarias para la ejecución del contrato. Es entendido que todos estos gastos han sido estimados por el CONTRATISTA e incluidos en el precio de su oferta.
 18. El CONTRATISTA deberá hacerse cargo de que los materiales, equipos y herramientas suministrados en el marco de la ejecución del contrato (Materiales y Equipos del contratista), estén en buen estado, calibrados, con mantenimiento preventivo y correctivo (a costo del Proveedor) en todos los momentos en que se requiera la prestación de los servicios.
 19. El CONTRATISTA custodiará su maquinaria, equipos y materiales bajo su propia responsabilidad, los mantendrá en buen estado y no los utilizará de forma distinta a la indicada en las instrucciones o autorización de la Gerencia Integral.
 20. El CONTRATISTA respetará plenamente la salud y la seguridad de todas las personas presentes en las Instalaciones y cumplirá con la legislación vigente en materia de salud y seguridad en la medida en que sea aplicable a los servicios y/o al suministro de materiales.
 21. El CONTRATISTA cumplirá con todas las políticas de salud, seguridad y medio ambiente, así como con cualquier otra política del Club Militar que conozca o no, y cooperará con el Club Militar para que pueda cumplir con sus obligaciones legales. El CONTRATISTA se asegurará de conocer los términos de dichas políticas, de cumplirlas y de que todos sus empleados, agentes o proveedores también conozcan y cumplan dichos términos.
 22. El CONTRATISTA proporcionará (a su cargo) a todos sus empleados, agentes, proveedores y visitantes que visiten las instalaciones los Elementos de Protección Personal (EPP) adecuados para cumplir con la normatividad vigente y las Buenas Prácticas Industriales pertinentes, incluyendo, entre otros, casco de seguridad, arnés (si aplica), chaleco de alta visibilidad, guantes, gafas de seguridad y calzado de protección.
 23. El CONTRATISTA deberá indemnizar completamente al Club Militar por mediación de la Gerencia Integral contra cualquier reclamo, multa, penalización, responsabilidad, cargo o gasto que surja de o en conexión con cualquier incumplimiento de la Legislación laboral, de Salud y Seguridad debido a los actos u omisiones del CONTRATISTA o de cualquiera de sus empleados, agentes u otras personas empleadas o contratadas por él en o en conexión con el Contrato.
 24. El CONTRATISTA deberá informar de todos los accidentes, incidentes, cuasi accidentes e incidentes laborales, sociales o ambientales al supervisor del contrato de la Gerencia Integral lo antes posible y, en cualquier caso, en el plazo de un (1) día desde su ocurrencia. Todos los accidentes o cualquier otro evento (si la Gerencia Integral así lo solicita por escrito) deberán investigarse formalmente y presentar al Club Militar un informe escrito.
 25. El CONTRATISTA deberá cumplir con las recomendaciones o requisitos razonables de la Gerencia Integral que surjan de cualquier investigación o informe (ya sea de la Gerencia Integral o del Club Militar).
 26. El CONTRATISTA deberá garantizar que cualquier subcontratación de los Servicios cuente con la aprobación previa y por escrito de la Gerencia Integral, incluyendo lo relativo al sistema de control de calidad y los procedimientos de SST aplicables. Asimismo, se asegurará de que los terceros subcontratados estén contractualmente obligados a cumplir con los estándares exigidos por el Club Militar y con cualquier otro término que la Gerencia Integral requiera razonablemente.
 27. El CONTRATISTA se asegurará de que su personal esté plenamente capacitado, cualificado, tenga experiencia y sea competente para la realización de las obras contratadas. El Proveedor, antes del inicio de los Servicios y en cualquier momento durante su ejecución, proporcionará a la Gerencia Integral la

- información sobre los empleados, agentes y proveedores que contrate para la ejecución de los Servicios, según se solicite.
28. La Gerencia Integral, actuando razonablemente, exigirá al CONTRATISTA que despida a cualquier persona empleada por él en la ejecución de los Servicios que, en la opinión razonable de la Gerencia Integral o del comité técnico de apoyo a la supervisión asignado por el Club Militar, sea culpable de falta grave, incompetente o negligente en la prestación de los Servicios, o represente un riesgo grave para la salud y la seguridad. Toda persona despedida del Sitio o de los Servicios en virtud de esta Cláusula será reemplazada lo antes posible por un sustituto competente aprobado por la Gerencia Integral.
 29. Durante la prestación de los servicios de obra, el CONTRATISTA hará todo lo posible para evitar que se generen inconvenientes que limiten el libre acceso y uso de las instalaciones del club para los ocupantes del Club Militar sin una previa comunicación, ni a los ocupantes de propiedades colindantes, ni a terceros que puedan verse razonablemente afectados por la prestación de los servicios o la entrega de los materiales.
 30. El CONTRATISTA DE OBRA sera el responsable e indemnizará al Club Militar por mediación de la Gerencia Integral y mediante debido proceso por cualquier pérdida incurrida o sufrida con respecto a:
 1. Lesiones personales o fallecimiento de cualquier persona que surja de o en relación con el Contrato, a menos que dichas lesiones o fallecimiento se deban en su totalidad a cualquier acto o negligencia del Club Militar o de la Gerencia Integral; y
 2. Cualquier lesión o daño a cualquier propiedad, real o personal, que surja de o en relación con los Servicios;
 3. El suministro o la falta de suministro de los insumos o materiales de obra;
 4. Defectos de mano de obra, calidad o insumos constructivos
 31. El CONTRATISTA deberá atender en su totalidad la(s) solicitud(es) del supervisor del contrato asignado por la Gerencia Integral y/o comité de apoyo técnico a la supervisión asignado por el Club Militar remitida por escrito mediante correo electrónico institucional.
 32. El CONTRATISTA realizará la adecuada disposición final de los residuos y/o materiales sobrantes generados por las obras en desarrollo del objeto contractual de acuerdo con su caracterización (Residuos de Construcción y Demolición (RCD), residuos ordinarios, residuos peligrosos y demás aplicables), y hacer entrega de los certificados de transporte y disposición final al supervisor del contrato asignado por la Gerencia Integral, según la normatividad ambiental vigente.
 33. El CONTRATISTA deberá contar con un plan de contingencia para actuar en caso de accidentes, derrames o situaciones de emergencia relacionadas con los servicios contratados. El contratista deberá presentar protocolo de atención y/o primeros auxilios según sus operaciones.
 34. El CONTRATISTA deberá realizar todas las pruebas de calidad requeridas a las obras, corregirlas si es caso, hasta la entrega a satisfacción al supervisor del contrato asignado por la Gerencia Integral.
 35. El CONTRATISTA deberá presentarse a Comités de obra SEMANAL o cada vez que sea requerido con el supervisor del contrato asignado por la Gerencia Integral o por el comité técnico de apoyo a la supervisión asignado por el Club Militar, y deberá expedirse el acta correspondiente la cual debe estar aprobada por las partes intervenientes.
 36. El CONTRATISTA deberá garantizar que los materiales utilizados en las obras sean de calidad, de reconocimiento en el mercado y conformes con el anexo técnico presentando un informe previo para la supervisión y aprobación del equipo técnico de la Gerencia Integral con el visto bueno del apoyo técnico a la supervisión designado por el Club Militar, con el fin de garantizar la durabilidad y estabilidad de lo contratado.
 37. El CONTRATISTA deberá realizar la limpieza y adecuación de la zona intervenida.
 38. Durante la ejecución del contrato, el SUPERVISOR y/o el APOYO TÉCNICO A LA SUPERVISIÓN estarán facultados para imponer al CONTRATISTA cualquier medida adicional que consideren conveniente o necesaria para garantizar la prevención de accidentes de trabajo, enfermedades laborales y el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo. El CONTRATISTA deberá acatar y ejecutar inmediatamente dichas medidas. En caso de que el CONTRATISTA incumpla los requisitos, protocolos o estándares de seguridad industrial, salud ocupacional e higiene establecidos en la normatividad vigente, o desatienda las instrucciones impartidas por el SUPERVISOR en estas materias, este último podrá ordenar, en cualquier momento y sin previo aviso, la suspensión total o parcial de la ejecución del contrato.

39. Cualquier discrepancia del CONTRATISTA para la ejecución debe ser aclarada en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles con el Supervisor, pues en caso contrario, si se presenta la necesidad de hacer correcciones después de adelantada la adecuación, el costo de éste será por cuenta del Contratista. En caso de que el CONTRATISTA incumpla los requisitos, protocolos o estándares de seguridad industrial, salud ocupacional e higiene establecidos en la normatividad vigente, o desatienda las instrucciones impartidas por el SUPERVISOR en estas materias, este último podrá ordenar, en cualquier momento y sin previo aviso, la supervisión El transporte de materiales deberá hacerse de tal forma que no se produzcan daños a las personas, las vías, los equipos, accesorios, paredes y pisos existentes a lo largo del recorrido, cabe destacar que el costo asociado a los transportes tanto internos como externos debe ser cubiertos por parte del CONTRATISTA.
40. Durante la ejecución del Contrato, el CONTRATISTA observará todas y cada una de las regulaciones de las autoridades bajo cuya jurisdicción se ejecute el contrato relativo a seguridad, prevención de accidentes y enfermedad profesional, higiene y salubridad, protección ambiental, y en general las normas que a este respecto mantengan las entidades oficiales, igualmente cumplirá con lo establecido en la siguiente norma: Reglamento de higiene y seguridad para la Industria de la Construcción, Resolución 02413 de 1979 del Ministerio de Trabajo y seguridad social de Colombia.
41. El CONTRATISTA DE OBRA deberá presentar al Supervisor, dentro de los plazos establecidos en el Manual del Negocio del Tequendama para la contratación derivada, la documentación relacionada en las condiciones técnicas mínimas del bien o servicio referente al personal, con el fin de que sea revisada y aprobada conforme a dichos tiempos. La entidad contratante contará con los términos previstos en el mismo Manual para efectuar la aprobación correspondiente.
42. Antes del inicio de las actividades, el CONTRATISTA debe entregar una programación de obra que regirá desde la fecha de inicio del proyecto. Este programa deberá incluir:

Diagrama de actividades GANTT:

1. Listado de actividades macro con tiempos de inicio y fin,
2. Identificación de la ruta crítica y sus actividades.

Matriz de secuencias:

1. Resumen de tiempos de inicio/fin temprano y tardío, duración y holguras de cada actividad.
2. Curva S de ejecución presupuestal con apartado descriptivo de los conceptos de gasto asignados

Cuadro de actividades agrupadas por ítems:

1. Correspondencia entre actividades, unidades, rendimientos y cuadrillas, asegurando coherencia en tiempos y desarrollos.

43. El CONTRATISTA deberá disponer de los medios logísticos de personal y transporte permitido que cumplan con las condiciones técnicas legales para transporte de Insumos, Materiales, Herramientas y Equipos objeto del contrato que garanticen la conservación, para realizar la entrega y prestación de los servicios contratados.
44. El CONTRATISTA DE OBRA deberá asumir los costos que genere la entrega de los productos por concepto de transporte, seguros, embalajes, cambios, devoluciones y demás que se presenten durante la ejecución del contrato.
45. El CONTRATISTA deberá presentar certificación suscrita por el representante legal, en la cual se comprometa a transportar los insumos y materiales de manera que se evite la contaminación y alteración de los bienes y que el vehículo transportador garantice que elementos objeto del contrato no se transporten juntamente con sustancias peligrosas y otras que por su naturaleza representen riesgo de contaminación.
46. El CONTRATISTA deberá entregar las fichas técnicas de los materiales, equipos y/o maquinaria a implementar durante la ejecución del contrato.

47. El CONTRATISTA proporcionará evaluaciones de riesgos de seguridad y ambientales sobre la ejecución de las obras, así como declaraciones de métodos con suficiente detalle para tramitar al Club Militar pueda cumplir con sus obligaciones en virtud de la normatividad vigente ante los entes de control. Las evaluaciones y las declaraciones de métodos deben demostrar los métodos de operación que se adoptarán y los procedimientos de trabajo seguros. Asimismo, deben proporcionarse con al menos 10 días hábiles de antelación al inicio de los servicios o la entrega de los insumos, herramientas y/o equipos correspondientes. Cuando los Servicios impliquen mantenimiento de emergencia o reactivo y dicha provisión anticipada no sea razonablemente factible, las evaluaciones y las declaraciones de métodos se proporcionarán tan pronto como sea razonablemente factible antes del inicio de los Servicios.
48. La Gerencia Integral tendrá el derecho de inspeccionar y probar los insumos, materiales, equipos, herramientas, elementos y/o servicios en cualquier momento antes o después de la entrega. Si, tras dicha inspección o prueba, la Gerencia Integral considera que los insumos, materiales, equipos, elementos, herramientas y/o servicios no cumplen o es improbable que cumplan con la especificación técnica y/o cualquier ley, reglamento o política aplicable, podrá:

Informar al CONTRATISTA, quien tomará de inmediato las medidas correctivas necesarias para garantizar el cumplimiento; Exigir pruebas e inspecciones adicionales; y/o Rechazar los Insumos y/o Servicios sin coste alguno para el Club Militar. Si la Gerencia Integral rechaza cualquier Insumo o Servicio en virtud de esta Cláusula, el CONTRATISTA deberá retirarlo de inmediato, a su propio riesgo, coste y expensas.
49. No obstante, dicha inspección o prueba, el CONTRATISTA seguirá siendo completamente responsable de los Insumos, Materiales, Maquinaria, Herramientas, Elementos, Equipos y/o Servicios, y dicha inspección o prueba no reducirá ni afectará de otro modo las obligaciones del CONTRATISTA bajo el Contrato; la Gerencia Integral tendrá el derecho de realizar inspecciones y pruebas adicionales después de que el CONTRATISTA haya llevado a cabo sus acciones correctivas.
50. El CONTRATISTA proporcionará una remisión con cada entrega de materiales de obra entregados/usados que muestre la siguiente información: fecha de entrega, el tipo y cantidad de los insumos, materiales, herramientas, equipos y/o servicios entregados, instrucciones especiales (si las hubiera), y, en el caso de entrega parcial, el saldo pendiente de entrega.
51. El CONTRATISTA deberá presentar un plan de operación técnica y de mantenimiento de la infraestructura entregada, con su correspondiente desglose presupuestal y periodicidad de revisiones preventivas y correctivas.
52. El CONTRATISTA deberá realizar al menos una jornada de capacitación para el personal del Club Militar involucrado en la operación o supervisión del sistema de suministro de agua potable para los tramos intervenidos. La capacitación deberá incluir temas como:
 53. Identificación de los puntos críticos intervenidos, así como las medidas de intervención.
 54. Requerimientos técnicos de monitoreo y control del estado de las obras entregadas.
 55. Buenas prácticas de mantenimiento preventivo aplicable y su periodicidad.
 56. Énfasis en los indicadores de alerta temprana, es decir, señales físicas o funcionales que permitan detectar a tiempo la necesidad de intervención, como fisuras, desplazamientos, obstrucciones o cambios en el comportamiento hidráulico.
57. En caso de que las obras civiles de protección ejecutadas sobre el sistema de tubería hidráulica presenten fallas estructurales, funcionales o de desempeño dentro del año siguiente a su finalización, y dichas fallas comprometan la estabilidad de la infraestructura, la continuidad del servicio de agua potable o generen afectaciones a terceros o al ambiente, el CONTRATISTA asumirá la responsabilidad extracontractual correspondiente, conforme al régimen de responsabilidad civil extracontractual aplicable. Esta obligación implica la ejecución inmediata de las acciones correctivas necesarias, incluyendo la reparación o reposición de los elementos defectuosos, sin que ello represente costo adicional para la Entidad contratante.
58. El CONTRATISTA presentará todos los informes parciales y finales de ejecución como requisito para cada facturación, según lo determinado en el apartado de INFORMES detallado en el contrato.

INFORME PARCIALES DE EJECUCIÓN

Documento de texto editable y en PDF en el cual se explique claramente el desarrollo técnico, administrativo, financiero y jurídico del contrato de obra detallando las actividades realizadas durante la ejecución del

contrato, este documento será revisado por el supervisor del contrato asignado por la Gerencia Integral o por el comité de apoyo técnico a la supervisión asignado por el CLUB MILITAR.

El contratista deberá presentar informes parciales de ejecución según aplique y de acuerdo con los avances de obra, con la periodicidad requerida de acuerdo con las condiciones técnicas mínimas y cronogramas de obra entregados al momento de iniciar la ejecución contractual. Los informes parciales deberán incluir como mínimo:

REQUERIMIENTOS GENERALES DE LOS INFORMES PARCIALES

- Periodo del informe (Fecha de inicio - Fecha de corte)
- Nombre del contratista
- Responsable de la elaboración del informe
- Fecha de entrega del informe
- Resumen ejecutivo de avances
- Certificado de pago de seguridad social al personal de obra
- Desglose de costos y materiales suministrados e instalados

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE AVANCE DE ACTIVIDADES EJECUTADAS POR CADA COMPONENTE. ANÁLISIS DE AVANCES Y CRONOGRAMA CONTRACTUAL.

- Porcentaje de avance físico y financiero acumulado
- Actividades ejecutadas vs. Programadas
- Detalle de demoras o retrasos no previstos y su debida justificación (si aplica)
- Actividades reprogramadas (si aplica)

4. ALERTAS, DIFICULTADES Y PLAN DE ACCIÓN

- Riesgos identificados
- Dificultades técnicas, logísticas o administrativas
- Contingencias o accidentes reportados durante la ejecución
- Acciones correctivas o preventivas implementadas

5. ANEXOS

- Fotografías georreferenciadas de los avances
- Actas de entrega o de prueba
- Registros técnicos (manuales, fichas, hojas de seguridad)
- Certificados de capacitación o asistencia
- Otros documentos de soporte

INFORME FINAL DE EJECUCIÓN:

Al finalizar el contrato, el contratista deberá entregar un informe final en formato editable y PDF que refleje de manera detallada el cumplimiento integral de las obligaciones contractuales, incluyendo un CD con los informes parciales de ejecución y el informe final. Este informe deberá contener los siguientes apartados:

1. Introducción
2. Objetivos
3. Justificación
4. Porcentaje de avance físico y financiero acumulado: Estado global del proyecto al cierre del contrato.
5. Actividades ejecutadas vs. programadas: Comparación entre las actividades realizadas y las planeadas, resaltando los cumplimientos y desviaciones.

6. Actividades reprogramadas (si aplica): Detalle de las actividades que requirieron ajustes en su cronograma, junto con las razones de reprogramación.

7. Alertas, dificultades y plan de acción:

- a. Riesgos identificados: Factores que podrían haber afectado la ejecución del contrato.
- b. Dificultades técnicas, logísticas o administrativas: Problemas encontrados durante la ejecución.
- c. Gráfico ilustrativo de las contingencias o accidentes reportados durante la ejecución

8. Plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los puntos intervenidos: Acciones periódicas programadas para evitar el desgaste prematuro o afectación de los elementos intervenidos. Esto puede incluir limpieza de cauces, revisión de anclajes, inspección de juntas, monitoreo de caudales, verificación de condiciones estructurales, procedimientos técnicos para atender fallas o alteraciones mínimas razonables que se presenten en los puntos intervenidos. Debe indicarse cada cuánto se deben realizar las actividades (mensual, trimestral, anual), qué personal o área debe ejecutarlas, y qué recursos se requieren. Así mismo, se deberán estipular los indicadores de alerta temprana, es decir, señales físicas o funcionales que permitan detectar a tiempo la necesidad de intervención, como fisuras, desplazamientos, obstrucciones o cambios en el comportamiento hidráulico. Es importante detallar a su vez consideraciones específicas para temporadas de lluvia, crecientes o sequías, que puedan afectar la infraestructura y demandar ajustes en el plan de mantenimiento.

9. Anexos:

- d. Presentar evidencia fotográfica antes, durante y después toda la ejecución del contrato
- e. Copia de todos los informes mensuales de ejecución con sus respectivos anexos y demás documentos relevantes para la gestión del presente contrato.
- f. Registros técnicos como manuales, fichas técnicas y hojas de seguridad de materiales, maquinaria y equipos.
- g. Certificados de capacitación o asistencia relacionados con el proyecto o Cualquier otro documento de soporte relevante.
- h. Certificado de pago de salarios y seguridad social a personal.

El informe debe presentarse con una estructura clara, incluyendo evidencias visuales y documentales que respalden cada apartado, garantizando la transparencia y trazabilidad de las actividades realizadas.

59. El CONTRATISTA se compromete a solicitar al ejecutor de la obra una garantía TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN a través de la cual se amparen los riesgos que se puedan derivar con ocasión de los trabajos a realizar.

60. Deberá tener disponibilidad para realizar las reuniones y mesas de trabajo periódicas (semanales o quincenales según se requiera) con representantes de la SHT, con el propósito de exponer avances, explicar y sustentar los resultados obtenidos, recibir retroalimentación, así como aclarar y profundizar en aspectos e inquietudes planteadas por los participantes.

61. Entregar a los representantes de la SHT la siguiente información, para su revisión y aprobación antes de iniciar la obra:

- Programación y/o cronograma (Project)
- Equipo de Trabajo
- Hojas de vida de los profesionales y especialistas para el desarrollo de las obras.
- Plan de calidad.
- Plan de seguridad y salud en el trabajo anexando lo referente con trabajo en alturas si aplica.

62. El contratista deberá suscribir el acta de inicio, junto con la persona designada por parte de la entidad.
63. Entregar en el tiempo solicitado información del proyecto a la entidad y/o supervisión y los entes de control.
64. Guardar la confidencialidad de toda la información que le sea entregada y que se encuentre bajo su custodia o que por cualquier otra circunstancia deba conocer o manipular y responderá civil, penal y disciplinariamente por los perjuicios de su divulgación y/o utilización indebida que por sí o por un tercero se cause a la administración o a terceros.
65. El contratista de obra deberá entregar, el informe de avance técnico y financiero semanal y mensual, reportando cualquier eventualidad que impida la correcta ejecución del cronograma contractual, planteando el plan de contingencia correspondiente.
66. Mantener el personal profesional, técnico y administrativo requerido. El cambio de uno de los profesionales referidos, contará con las mismas condiciones profesionales o en su defecto mejorará las mismas, acorde con las condiciones del presente documento, previa autorización de la entidad.
67. Para un mejor control del ingreso a la zona de trabajo, el CONTRATISTA llevará una relación de nombres de personas autorizadas para tal efecto. Ninguna persona sin la correspondiente autorización, podrá entrar o permanecer en la zona de trabajo; la correspondiente lista de personal deberá entregarse a la persona designada por parte de la entidad del contrato debidamente actualizada cuando se produzcan cambios en el personal.
68. Llevar una bitácora desde el día de inicio de obra, donde se consigne diariamente los compromisos, correcciones y planes de contingencia a que haya lugar y esta deberá permanecer en el sitio.
69. Entregar a los seis (6) días siguientes a la suscripción del acta de inicio los análisis de precios unitarios (APU) soportes de los precios ofertados en la respectiva oferta técnica y económica.
70. Desarrollar el objeto contractual dentro del plazo establecido.
71. Solicitar la ampliación de los períodos de los permisos y/o licencias cuando se requiera, con el fin de llevar a feliz término el objeto del presente contrato.
72. Llevar el Balance, memorias de cantidades, registros fotográficos, especificaciones técnicas de las actividades a ejecutar.
73. El CONTRATISTA deberá presentar los informes mensuales dentro de los primeros 5 días de cada mes de manera digital.
74. Cuando el CONTRATISTA acumule Un (1) informe mensual presentado de manera extemporánea, al igual, que diligenciar de manera incompleta u omitir la información requerida y además no incluyan los archivos anexos relacionados y archivo fotográfico, entre otros, el informe se entenderá como no presentado y calificado como "ATRASADO". Cuando tenga más del 10% de atraso físico real del proyecto, deberá elaborar y ejecutar planes de contingencia para reducir el atraso al 0%, en un plazo no superior a 10 días calendarios.
75. El contratista deberá entregar un informe final del contrato, el informe en mención cuente con registro fotográfico, resumen de actividades desarrolladas, relación curva "S" en donde se presente porcentaje programado y porcentaje ejecutado, cumplimiento de la normativa de SST, y cualesquiera otras actividades que se considere relevante. Estos informes deben ser entregados a la supervisión al día de corte de acta parcial, final y liquidación, para posterior aprobación y trámite de pago.
76. Cumplir con las obligaciones laborales, de seguridad industrial, bioseguridad y de prestaciones sociales del personal vinculado por el CONTRATISTA para el proyecto.
77. Disponer de la logística necesaria para el desarrollo del proyecto.
78. Rendir cuentas a la entidad estatal en el momento en que se lo requiera o, por lo menos, al momento de finiquitar la administración de los dineros; como tal, y de conformidad con los preceptos constitucionales, debe responder por la gestión y el resultado de dicha administración.
79. Cumplir cabalmente con sus obligaciones, frente al Sistema de Seguridad Social Integral y parafiscales (Cajas de Compensación Familiar, Sena e ICBF), por cuanto el cumplimiento de esta obligación es requisito indispensable para la realización de cualquier pago.

80. Salvaguardar y cuidar en excelentes condiciones las instalaciones, muebles, equipos y/o cualquier elemento que se encuentre en el lugar de ejecución del objeto contractual.
81. Cumplir con la ley y normatividad vigente con el fin de no incurrir en actuaciones u omisiones que tengan afectaciones civiles y/o penales en la actuación contractual.
82. El contratista será el encargado de la seguridad de sus equipos, herramientas y demás elementos que se encuentren a su cargo, por tal motivo la entidad no responderá por cualquier pérdida que se efectúe en el desarrollo del proyecto.
83. El contratista debe entregar el objeto del contrato, apto para la prestación eficiente de acuerdo con su funcionalidad, en las condiciones y plazos establecidos.
84. Presentar los informes semanales, mensuales y finales, así como cualquier otro que la supervisión del contrato o la entidad requieran, sobre el desarrollo de los trabajos, problemas presentados, conceptos técnicos, soluciones, decisiones tomadas, avances y actividades realizadas. Los informes deberán ser detallados de manera que proporcionen una visión clara y completa del estado de los trabajos, y estarán respaldados por registros fotográficos y filmicos.

OBLIGACIONES GENERALES:

1. Cumplir con el pago de los aportes al sistema general de seguridad social integral (salud, pensión y riesgos laborales - ARL) durante la vigencia del presente contrato, presentando los comprobantes de pago y su cotización deberá corresponder a lo legalmente exigido. (Art. 50 Ley 789 de 2002, Ley 1150 de 2007, Decreto 1072 de 2015, y demás disposiciones legales vigentes).
2. Informar oportunamente cualquier anomalía o dificultad que advierta en el desarrollo del contrato y proponer alternativas de solución a las mismas.
3. Defender en todas sus actuaciones los intereses de LA SOCIEDAD según corresponda y obrar con lealtad y buena fe en todas las etapas contractuales.
4. Conocer y acatar lo dispuesto en el Manual de Negocios de la SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A.
5. Informar oportunamente de cualquier petición, amenaza de quien actuando por fuera de la ley pretendan obligarlo a hacer u omitir algún acto u ocultar hechos que afecten los intereses de LA SOCIEDAD.
6. Cumplir con el objeto y obligaciones del contrato, así como con lo ofrecido en su propuesta, con plena autonomía técnica y administrativa y bajo su propia responsabilidad. Por lo tanto, no existe ni existirá ningún tipo de subordinación, ni vínculo laboral alguno del contratista con LA SOCIEDAD.
7. Mantener actualizado su domicilio durante la vigencia del contrato y cuatro (4) meses más
8. Presentarse a LA SOCIEDAD en el momento en que sea requerido.
9. Mantener vigente los mecanismos de cobertura del riesgo previstos por la normatividad vigente, conforme a los requisitos pactados en el contrato, así como de las modificaciones que se presenten en la ejecución del mismo.
10. Responder por la integridad, autenticidad, veracidad y fidelidad de la información a su cargo, y por la organización, conservación y custodia de los documentos, teniendo en cuenta los principios de procedencia y orden original, el ciclo vital de los documentos y normatividad archivística, sin perjuicio de las responsabilidades señaladas en la Ley 734 de 2002 o las que la modifiquen, complementen o sustituyan.
11. Mantener estricta reserva y confidencialidad de toda la información y documentación que le haya sido asignada en desarrollo de las obligaciones contractuales.
12. Todas las demás inherentes o necesarias para la correcta ejecución del objeto contractual.

OBLIGACIONES DE LA SOCIEDAD.

1. Ejercer la supervisión del contrato.
2. Cancelar al CONTRATISTA el valor establecido según la forma de pago contractualmente acordada.
3. Exigir la ejecución idónea y oportuna del objeto contractual y velar por el cumplimiento del mismo.
4. En caso de incumplimiento adelantar las gestiones necesarias para el reconocimiento y cobro de las sanciones pecuniarias a que hubiere lugar.
5. Para contratos cuya cuantía sea superior a 1.000 SMLMV, se establecerá una penalización equivalente al cero punto cinco por ciento (0.5%) del valor proporcional del incumplimiento por cada día de retraso, con un máximo de quince (15) días calendario.
6. Cuando el valor del incumplimiento sea indeterminado respecto a cualquiera de las demás obligaciones contractuales, se calculará una penalización equivalente al 0.1% del valor total del contrato por cada día en que persista el incumplimiento en relación con la obligación específica. En este caso, el valor máximo de la multa no podrá exceder el 1% del valor total del contrato.

3. MODALIDAD DE SELECCIÓN DEL CONTRATISTA Y FUNDAMENTOS JURÍDICOS QUE SOPORTAN LA SELECCIÓN

3.1	MODALIDAD DE SELECCIÓN DEL CONTRATISTA Y FUNDAMENTOS JURÍDICOS	Convocatoria 2.2 solicitud de cotización de acuerdo con lo señalado del manual de negocios V6.
------------	---	--

4. ANÁLISIS QUE SOPORTA EL VALOR DEL CONTRATO O CONVENIO.

4.1 REQUISITOS

De conformidad con las necesidades de la S.T., se considera que las condiciones mínimas que deberá acreditar el proponente serán la capacidad jurídica, financiera, técnica y experiencia. Estos requisitos serán verificados por los integrantes del respectivo Comité de Seguimiento, analizando si los proponentes cumplen o no con los requisitos y especificaciones exigidos por la entidad.

4.2 PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

La presentación de la propuesta por parte del PROPONENTE constituye evidencia de que estudió y entendió completamente las especificaciones, formatos y demás insumos que se le entregaron; que recibió las aclaraciones necesarias por parte de SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A., sobre inquietudes o dudas formalmente consultadas, que ha aceptado que estos términos de referencia son completos, compatibles y adecuados, que está enterado a satisfacción del alcance de lo requerido, y que ha tenido en cuenta todo lo anterior para fijar el valor, plazo y demás aspectos de su propuesta.

El PROPONENTE deberá estudiar cuidadosamente la totalidad de la información aquí contenida, deberá informarse de todas las condiciones que de alguna manera afecten sus costos y el desarrollo de la prestación del servicio, tales como: Permisos, autorizaciones, concesiones y licencias administrativas, ambientales o de cualquier otra índole que deban obtenerse, leyes y reglamentos en materia laboral, ambiental y de impuestos entre otras que reglamenten el ejercicio de actividades similares a las previstas en el contrato, así como cualquier otra clase de normas que puedan ser aplicables. Cualquier omisión por parte del PROPONENTE a este respecto será de su propio riesgo y, por lo tanto, no habrá ningún reconocimiento económico como consecuencia de ello, ni se aceptará excusa alguna por errores u omisiones.

Esta convocatoria no genera obligatoriedad para con los PROPONENTES que presenten propuesta, SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A. se reserva el derecho de realizar su proceso de selección y contratación basado en los criterios internos y confidenciales que determine importantes. Una vez seleccionada una propuesta, se establecerá la relación comercial más adecuada entre las partes.

4.2.1. ELABORACIÓN Y ENTREGA DE LA PROPUESTA

- La oferta debe ser entregada vía email al correo jefe.contratacion@sht.com.co con copia a los correos paola.restrespo@sht.com.co, rafael.gonzales@sht.com.co, cristian.bermudez@sht.com.co y se aclara que el formato de presentación debe ser PDF con excepción del archivo correspondiente a la cotización el cual debe ser suministrado en formato Excel. Se aclara que esta cotización deberá venir firmada por el Representante Legal en formato PDF.
- En caso de que se reciban varios correos de un PROPONENTE con la misma información, se dará por válido y primará el contenido presente en el último correo allegado antes de la fecha y hora límite estipulada.
- Los formatos de la propuesta deben estar diligenciados en su totalidad. Sólo se evaluarán las propuestas que tengan estos formatos completos.
- Tener en cuenta el cronograma del proceso para enviar las dudas que se tengan tanto de este documento como de los demás insumos enviados a los PROPONENTES.
- No se admitirán propuestas recibidas por fuera de la fecha y hora límite de recepción de ofertas especificado en el cronograma del proceso.
- No se aceptarán propuestas complementarias o modificaciones que fueron presentadas con posterioridad fuera de fechas establecidas con anterioridad, en el presente proceso de invitación.
- Los costos que se causen por la preparación de la propuesta serán a cargo exclusivo de los PROPONENTES, y la SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A. en ningún caso reconocerá costos por este concepto.
- El PROPONENTE dará una validez mínima a la oferta de treinta (30) días calendario a partir de su presentación.
- Para facilitar el análisis de la viabilidad económica de las propuestas, los PROPONENTES deben discriminar sus precios según lo indica el archivo enviado.
- Serán por cuenta del PROPONENTE y se considerarán incluidos como parte del precio, todos los impuestos, derechos, tasas y contribuciones de cualquier orden, vigentes en la fecha de suscripción del contrato. Si durante su ejecución los impuestos aumentan o se crean nuevos, serán asumidos por quien corresponda de acuerdo con la Ley; si disminuyen o se suprimen se pagará sobre lo efectivamente causado.
- Los precios cotizados permanecerán fijos durante toda la vigencia del contrato.

6.2.2. RESOLUCIÓN DE DUDAS Y SUSTENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS

Durante el proceso de evaluación, la SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A. se reserva el derecho de solicitar aclaraciones a las propuestas presentadas. Los PROPONENTES deberán responder las inquietudes vía correo electrónico en los plazos que se les informarán oportunamente.

Una vez entregadas las propuestas y durante el proceso de evaluación, la SHT podrá citar a LOS PROPONENTES a exponer el detalle del contenido de su propuesta.

6.2.3. CAUSALES DE ELIMINACIÓN

Podrán ser causales de eliminación de las ofertas, cuando no se ajusten a las exigencias de la invitación o de la ley y las que a continuación se enuncian, a menos que hubiere posibilidad de subsanarse conforme a lo previsto en este documento:

- Cuando la entrega de la propuesta se realice después de la fecha indicada en el cronograma del proceso.
- Cuando la oferta o sus aclaraciones contengan información inexacta, contradictoria, confusa, indefinida o ambigua.
- Cuando uno o varios precios presentados en la oferta presentan desequilibrios no justificados en relación con los precios normales del mercado.

- Cuando los oferentes celebren acuerdos entre sí, con el fin de restringir o distorsionar la libre competencia o para que sea seleccionado uno de ellos o pongan en riesgo los derechos de SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A.
- Cuando el oferente ejecute cualquier acción tendiente a influenciar o presionar a los servidores de SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A. encargados del estudio y evaluación de las ofertas, o de la aceptación de la oferta.
- Cuando hayan cambiado sustancialmente las condiciones del oferente desde la presentación de su oferta por cualquier causa que, a juicio de SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A., limite seriamente la capacidad técnica, operacional o financiera del oferente.
- Cuando el oferente no haya respondido requerimientos de información de la SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A. o los responda de manera insatisfactoria o inconsistente, o lo haga modificando la oferta.

4.3 FACTORES DE SELECCIÓN

Los requisitos habilitantes jurídicos Financieros y Técnicos se fundamentan en los requerimientos exigidos legalmente para efectos de determinar la capacidad de los proponentes y futuro contratista, encontrándose dentro de los mismos los siguientes:

1. DE CARÁCTER JURÍDICO

- Carta de presentación de la propuesta debidamente diligenciada y firmada por el oferente.
- Autorización para presentar propuesta y suscribir el contrato: Si el representante legal del oferente o de algunos de los integrantes de un consorcio, unión temporal requiere autorización de sus órganos de dirección para presentar oferta y para suscribir el contrato, anexarán los documentos que acrediten dicha autorización, la cual deberá ser previa a la fecha de presentación de la oferta. Cuando el valor de la propuesta supere el monto de la autorización prevista en los estatutos para que el representante legal pueda presentar propuesta o contratar, anexará el respectivo documento donde previamente a la presentación de la propuesta se le faculte contratar, mínimo por el valor del presupuesto oficial del proceso de selección.
- Para las uniones temporales los representantes legales deberán estar facultados para contratar mínimo en proporción a su participación en dicha unión frente al valor de la propuesta.
- Compromiso Anticorrupción debidamente diligenciado y firmado por el oferente.
- Certificado de existencia y representación legal expedido por la Cámara de Comercio con una fecha de expedición no mayor a 30 días, anteriores al cierre.
- Fotocopia legible de la cédula de ciudadanía del representante legal.
- Certificado de responsabilidad fiscal expedido por la Contraloría General de la República (de la firma y el representante legal) no superior a treinta (30) días calendario a la fecha de presentación de la propuesta.
- Certificado de antecedentes de la Procuraduría General de la Nación del Representante Legal y de la Firma, con fecha de expedición no superior a treinta (30) días calendario a la fecha de presentación de la propuesta.
- Certificado de antecedentes judiciales del representante legal expedido por la Policía Nacional – Consulta en línea, no superior a treinta (30) días calendario a la fecha de presentación de la propuesta.
- El proponente debe anexar dentro de su oferta, el pantallazo de la consulta de medidas correctivas (RNMC) del proponente, persona natural o jurídica y del representante legal de la persona jurídica, en caso de consorcio o unión temporal este deberá presentarse igualmente por cada integrante, no superior a treinta (30) días calendario a la fecha de presentación de la propuesta.
- Certificado de deudores morosos de Deudores Alimentarios Morosos - REDAM, a través de la Ley 2097 de 2021, que busca garantizar el cumplimiento de las obligaciones para todas las personas que hayan suscrito títulos alimentarios.
- Certificado cumplimiento de aportes parafiscales y seguridad social: Para cumplir lo previsto en el artículo 23 de la Ley 1150 de 2007, que modificó el inciso segundo y el parágrafo 1º del artículo 41 de la Ley 80 de 1993, en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002 y la Ley 1562 de 2012 y el Decreto 0723 de

2013, el oferente probará el cumplimiento de sus obligaciones frente al Sistema de Seguridad Social Integral (Salud, Pensión y Riesgos Laborales) y las de carácter parafiscal (Cajas de Compensación Familiar, Sena e ICBF), así:

- Las personas jurídicas lo harán mediante certificación expedida por el revisor fiscal y/o contador y/o representante legal, según corresponda. Dicho documento deberá certificar que se ha realizado el pago de los aportes correspondientes a los últimos seis (6) meses anteriores a la fecha cierre del Proceso de Selección.
- Cuando se trate de Consorcios o Uniones Temporales cada una de sus integrales deberá aportar la certificación aquí exigida. En todo caso, si se verifica que el oferente se encuentra en mora en el pago de sus obligaciones al Sistema de Seguridad Social y parafiscales, la propuesta se rechazará.
- La obligación de presentar la certificación de cumplimiento del pago de aportes al sistema de seguridad social y parafiscales no aplica para personas jurídicas extranjeras, salvo en el caso en el que participen como sucursales legalmente constituidas en Colombia. caso en el que deberán presentar la certificación de que trata el literal a) del presente numeral.

NOTA: Se deberá anexar planilla del último pago, tantas personas naturales, jurídicas o cualquier figura asociativa.

- Certificación de inhabilidad o incompatibilidad: El oferente deberá certificar mediante documento suscrito por éste en caso de persona natural o por el representante legal en caso de persona jurídica, bajo la gravedad de juramento, el cual se entiende prestado con la suscripción del mismo, que ni él, ni la persona jurídica que representa, ni los integrantes del consorcio, unión temporal, han sido sancionados con caducidad, o se les ha impuesto multas reiteradas en la misma vigencia por una o varias entidades estatales, de conformidad con el artículo 90 de la Ley 1474 de 2011.

Por lo cual certifica además que no se encuentra inciso en Inhabilidades e Incompatibilidades, así como certificar que no se encuentran inscritos en el Registro de Deudores Alimentarios Morosos, de conformidad con lo establecido en la Ley 2097 de 2021.

No podrán participar en el presente proceso, ni suscribir el respectivo contrato las personas que se encuentren incursas en cualquiera de las causales de inhabilidad o incompatibilidad señaladas en el artículo 127 de la Constitución Política de Colombia, en los artículos 8º y 9º de la Ley 80 de 1993, artículo 18 de la Ley 1150 de 2007, y artículo 2.2.1.1.2.2.5 del decreto 1082 del 2015 en las demás normas que las aclaren, modifiquen o deroguen, así como las demás normas concordantes y vigentes sobre la materia, como lo es el artículo 90 de la Ley 1474 de 2011.

Tampoco podrán participar en el presente proceso de selección ni suscribir el respectivo contrato, los oferentes que se encuentren en alguna de las siguientes situaciones: Cesación de pagos, concursos de acreedores, liquidación y cualquier otra circunstancia que jurídicamente permitan presumir incapacidad o imposibilidad jurídica, económica o técnica del oferente para cumplir con el objeto del contrato.

NOTA: Si la propuesta es presentada en consorcio o unión temporal, cada uno de los integrantes deberá presentar los documentos anteriormente solicitados.

2. DE CARÁCTER ECONÓMICO

- Registro único tributario Rut expedido por la DIAN debidamente actualizado. Para el caso de consorcios,

- uniones temporales o promesa de sociedad futura todos sus integrantes deberán acreditar este requisito.
- Certificación bancaria, El proponente debe allegar con su oferta, certificación bancaria, con fecha no mayor a 30 días de expedición anteriores a la fecha de cierre. A las personas jurídicas y naturales extranjeras sin sucursal en Colombia no se les exige acreditar cuenta bancaria en el país.
- Estados financieros y/o declaración de renta.
- Los proponentes deben presentar los estados financieros y/o declaración de renta del último año fiscal. Los documentos deben estar firmados por los responsables de los mismos.
- Propuesta económica, sin sobrepasar el presupuesto estipulado de precios de referencia.
- El valor de la propuesta deberá establecerse en pesos colombianos.

3. DE CARÁCTER TÉCNICO

- Cronograma preliminar de actividades de obra a ejecutar conforme al anexo técnico.
- Con el fin de garantizar la calidad del proyecto en la ejecución de este contrato, el oferente deberá acreditar su experiencia en desarrollo de proyectos de en REDES HIDRÁULICAS DE CAPTACIÓN Y/O INTERVENCIONES DE ESTABILIZACIÓN Y/O OBRAS DE PROTECCIÓN DE REDES Y/O INTERVENCIONES EN CAUCE Y/O OBRAS DE MITIGACIÓN. Esta experiencia debe ser acreditada mediante proyectos finalizados mediante mínimo 1 y máximo dos 2 certificaciones y/o actas de liquidación y/o registros de obra (actas, cortes debidamente diligenciados y firmados por profesionales) que cuya sumatoria de forma individual o grupal, deberá corresponder al presupuesto oficial, expresado en SMMLV

NOTA: Para la acreditación de la experiencia de proponentes plurales, uno de los integrantes deberá acreditar como mínimo el 70% de la experiencia requerida, expresada en SMMLV.

NOTA: La entidad se reserva el derecho de verificar la información consignada en estas certificaciones, solo se tendrá en cuenta las tres primeras certificaciones relacionadas en el cuadro de acreditación del anexo No 3.

LA EXPERIENCIA DEL OFERENTE SE ACREDITARÁ MEDIANTE EL ANEXO NO.3 Y ADJUNTANDO ALGUNO DE LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS DONDE LA INFORMACIÓN CONTENIDA DEBE SER LA SUFFICIENTE PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS HABILITANTES DE EXPERIENCIA DEL OFERENTE.

1. FOTOCOPIA DE CERTIFICADOS DE OBRA LEGIBLES DE LOS CONTRATOS EJECUTADOS, QUE SE PRESENTAN PARA ACREDITAR LA EXPERIENCIA, deberán contener como mínimo los siguientes datos:
 - N° de Contrato
 - Entidad y/o empresa y/o persona contratante.
 - Objeto.
 - Fecha.
 - Valor.
2. FOTOCOPIA LEGIBLE DE LAS ACTAS DE RECIBO Y/O RECIBO FINAL Y/O DE LIQUIDACIÓN DE LOS CONTRATOS QUE SE PRESENTAN PARA ACREDITAR LA EXPERIENCIA.
- No se tendrán en cuenta contratos en ejecución, ni contratos ejecutados por ADMINISTRACIÓN DELEGADA, los contratos realizados con contratistas delegados deben ser por contratación directa con la entidad beneficiada.
- Para calcular el valor de los contratos en SMMLV se tomará como referencia la fecha del Acta de Liquidación o en su defecto el Acta de recibo final de los mismos.

- No se acepta ningún otro documento para acreditar la experiencia del oferente y no se aceptan auto-certificaciones de obras propias.
- No se acepta ningún documento con enmendaduras, y que no contenga como mínimo la información solicitada, o que presente inconsistencias.
- Todas las copias de los documentos presentados deben ser completamente legibles.
- Para los contratos realizados en Consorcio o Unión temporal la experiencia del oferente se determinará multiplicando el valor del contrato a acreditar por el porcentaje de participación de los integrantes.
- En caso de que el contrato acreditado por un Consorcio o Unión Temporal esté conformado por los mismos miembros en nombre y número, de un contrato ejecutado anteriormente la experiencia se tomará en su totalidad.

4.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Los proponentes deberán presentar como parte de su propuesta, una Oferta Económica en los términos y condiciones descritos en el presente análisis previo y en la Invitación a Ofertar. Para este fin, el proponente deberá diligenciar el Formato – “Propuesta Económica”.

La evaluación económica se realizará con base en el VALOR de las OFERTAS ECONÓMICAS propuestas a través del diligenciamiento del Formato – “Propuesta Económica”. El valor de la propuesta deberá establecerse en pesos colombianos de igual forma tendrá que ser concordante con los valores de mercado, por ende, la S.T. podrá solicitar a los oferentes la explicación de la respectiva propuesta económica donde este sustentará su valor con precios de mercado, cotizaciones y referentes de contratos similares al objeto contractual. Para ello se anexa al presente proceso, un presupuesto de las actividades determinadas en el anexo técnico.

Al formular la oferta, el oferente acepta que estarán a su cargo todos los impuestos, tasas y contribuciones establecidos por las diferentes autoridades nacionales, departamentales o municipales y dentro de estos mismos niveles territoriales, los impuestos, tasas y contribuciones establecidos por las diferentes autoridades.

4.5 VALOR DEL CONTRATO

El presupuesto para el presente proceso, será determinado de acuerdo a la propuesta seleccionada.

4.6 RUBROS QUE COMPONEN EL VALOR

El valor del contrato se pagará con cargo a los recursos disponibles de los contratos derivados del contrato interadministrativo celebrado entre el Club Militar y la Sociedad Hotelera Tequendama S.A.

El valor del Contrato se pagará con cargo a los recursos disponibles del CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. CM-269-2025 CELEBRADO ENTRE EL CLUB MILITAR Y LA SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A EL CUAL TIENE POR OBJETO GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTO PARA LA INSTAURACIÓN DE OBRAS DE DEFENSA Y MITIGACIÓN DEL RIESGO EN SISTEMA HIDRÁULICO DE LA SEDE LAS MERCEDES DEL CLUB MILITAR.

INVERSIÓN ____.

FUNCIONAMIENTO ____.

SERVICIO DE LA DEUDA ____.

OPERACIÓN COMERCIAL (Ingreso para terceros)

4.7 FORMA DE PAGO

COMPONENTE DE OBRA:

LA SOCIEDAD cancelará a EL CONTRATISTA el valor del presente contrato de la siguiente manera:

Se realizará un anticipo correspondiente al 30% Una vez constituidas las respectivas garantías del anticipo, el cual se amortizará periódicamente en una proporción igual conforme a las actas parciales del proyecto. El 60% restante se pagará en cortes periódicos según avance de obra mediante el recibido a satisfacción por parte de la supervisión presentado:

- Actas de cantidades de obra firmadas.
- Memorias de Cantidad de las obras debidamente firmadas.
- Balance de obra Actualizado con la inclusión del corte de obra.
- Factura electrónica por el valor del acta a tramitar.
- Informe de obras relacionado con las cantidades de obras ejecutadas con registro fotográfico, oficios, estudios, diseños, informes semanales y mensuales debidamente firmados y aprobados.
- Certificación de pagos parafiscales y de seguridad social.
- Documentación adicional requerida por las supervisión (si aplica).

Se cancelará al contratista un 10% del valor del contrato correspondientes de recibo parcial, final y liquidación, el contratista deberá adjuntar un informe final por parte del Contratista, el cual debe tener mínimo:

1. Introducción
2. Objeto del contrato
- 2.1. Razón social
- 2.2. Representante legal
- 2.3. Número y año del contrato
- 2.4. Fecha de suscripción
- 2.5. Fecha de legalización

- 2.6. Plazo
- 2.7. Valor total del contrato
- 2.8. Forma de pago
- 2.9. Pólizas aprobadas (Firmadas)
- 2.9.1. Vigencia y valor de los amparos
3. Información legal
- 3.1. Fecha de iniciación y terminación
- 3.2. Plazo, modificaciones, suspensiones, ampliaciones de suspensión y reiniciación, en sus diferentes etapas
- 3.3. Valor del contrato, adiciones y modificaciones
4. Información financiera
- 4.1. Informe financiero y presupuestal del contrato.
- 4.2. Relación de actas parciales.
5. Información administrativa
- 5.1. Registro mensual del personal y rol
- 5.2. Registro mensual de cuadrillas
- 5.3. Registro mensual del equipo usado
- 5.4. Actividades administrativas desarrolladas por el contratista
- 5.5. Correspondencia enviada y recibida
- 5.6. Actas de comités del contrato suscritas por las partes.
6. Información técnica de obra
- 6.1. Descripción de cada una de las actividades ejecutadas en el proyecto
- 6.2. Relación de avance mensual por ítem.
- 6.3. Análisis de precios unitarios APU's firmados por el contratista.
- 6.4. Cantidads de obra ejecutadas en el proyecto con sus respectivas memorias de cálculo
- 6.5. Especificaciones técnicas de cada una de las actividades ejecutadas
- 6.6. Bitácora de obra
- 6.7. Consolidado de los resultados de ensayos de laboratorio (si aplica).
- 6.8. Registro mensual del estado general del tiempo, (% de días perdidos por factores climáticos) en dado caso que impacte el cronograma contractual.
- 6.9. Registro fotográfico y fílmico completo de ejecución del proyecto, debe incluir antes, durante y final
- 6.10. Informe de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental
- 6.11. Informe de cumplimiento Plan de seguridad y salud en el trabajo del proyecto.
- 6.12. Certificado de disposición de residuos
- 6.13. Soporte de cumplimiento de la implementación del plan de calidad
- 6.14. discriminación de la administración.
- 6.15. Análisis de ejecución de los imprevistos.
- 6.16. Planos récord, Dos (2) juegos de planos definitivos en físico y digital firmado (PDF) y digital editable formato DWG de todas las especialidades solicitadas en las obligaciones contractuales firmadas por los profesionales responsables.
- 6.17. Acta de recibo final a satisfacción de la obra firmada por la supervisión.
- 6.18. Manual de Mantenimiento
- 6.19. Acta de recibo final a satisfacción de la consultoría (si aplica)
7. Conclusiones y recomendaciones
8. Anexos
9. Certificación de pagos parafiscales y de seguridad social.
10. Factura electrónica por el valor del acta a tramitar.

Conforme a los componentes anteriores se especifica lo siguiente:

Nota 1: Los tiempos de reconocimiento de los pagos por concepto de avance de obra que realice la SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A. hacia el contratista tendrán un plazo máximo de 45 días, por tal motivo, el contratista deberá prever los costos que a ello hubiera lugar con el fin de culminar el objeto del contrato y cumplir con el cronograma y tiempos de ejecución establecidos.

Nota 2: El oferente deberá considerar todas las consideraciones técnicas para cumplir con el objeto del contrato.

Nota 3: Los valores de los pagos parciales y final se pagarán previa entrega de la información anterior y acta de aprobación de la Supervisión, la certificación de recibo a satisfacción por parte del Supervisor del contrato y constancia de pago de los aportes correspondientes a las obligaciones parafiscales y riesgos laborales expedida por el revisor fiscal de la empresa o el representante legal de la misma.

Nota 4: La entidad realizará los descuentos de ley a que haya lugar.

El informe final y radicada la factura en la SOCIEDAD. Para tal fin, junto con La factura debe ir con el recibo a satisfacción del gestor del contrato y los demás documentos requeridos por la SOCIEDAD. Si los documentos en referencia no se reciben dentro del plazo establecido o, si recibidos son devueltos por inconsistencias tales como la falta de información o mal diligenciamiento de estos, la SOCIEDAD efectuará la devolución de estos y reprogramará de acuerdo a los términos establecidos a partir de la fecha de subsanación de las observaciones y se haya cumplido dentro del término, el valor a cancelar una vez se hubieren subsanado las observaciones y se haya cumplido con el trámite documental dentro del plazo indicado.

PARÁGRAFO PRIMERO: Si los documentos recibidos son devueltos por la SOCIEDAD por inconsistencias, como la falta de información, mal diligenciado o son entregadas con posterioridad para el pago, la SOCIEDAD no será responsable ni asumirá el pago de intereses de mora, ni otro valor que se causaré por esta razón. El contratista deberá radicar la factura con todos los soportes en la plataforma DIGIDOC, en el siguiente enlace

<https://digidoc.net.co/tequendama/Proveedor/ProveedorDocumentoDirecto?sucursal=TEQUEN&area=#no-backbutton>:

Factura electrónica si está obligado, Pago de Aportes Parafiscales y constancia de recibido a satisfacción de los reportes o actividades que designe el supervisor del contrato. En cumplimiento a la ley 828 de 2003 en su artículo No. 1. Se deberá anexar certificación de cumplimiento al Sistema de Seguridad Social Integral, parafiscales (Cajas de Compensación Familiar, Sena e ICBF). Anexando la anterior documentación en la fecha que realice la entrega de los bienes y/o servicios objeto del contrato, con el fin de cumplir con la ley en mención y el plan de pagos. Ajeno esto al cumplimiento de la entrega del objeto contractual y demás requisitos legales para la ejecución del mismo y previo los demás trámites administrativos y fiscales a que haya lugar. Los servicios que no estén contemplados dentro del anexo técnico y que sean solicitados por la SOCIEDAD, el CONTRATISTA deberá cotizar para que la SOCIEDAD apruebe y el CONTRATISTA pueda prestar los servicios.

PARÁGRAFO SEGUNDO: En caso de que EL CONTRATISTA llegare a incumplir total o parcialmente cualquiera de las obligaciones a su cargo y por ello la SOCIEDAD, efectuare descuentos al valor del contrato, será de responsabilidad del CONTRATISTA asumir todos estos descuentos, para lo cual autoriza expresamente desde ya a LA SOCIEDAD para efectuar los mismos, sin perjuicio de las demás

acciones que se deriven de tal incumplimiento.

PARÁGRAFO TERCERO: La oferta económica presentada hará parte integral del contrato que se celebre.

PARÁGRAFO CUARTO: Se debe contemplar el límite del valor del contrato conforme, al valor de la propuesta económica y que este no debe superar el monto total.

4.8 EQUIPO MÍNIMO DE TRABAJO DE OBRA.

Para la ejecución de las actividades de obra, quien sea seleccionado para realizar el proyecto deberá garantizar como mínimo el siguiente personal profesional en obra:

DIRECTOR	ingeniero Civil y/o Arquitecto con Postgrado en Gerencia de Proyectos y/o Gerencia de Obras Civiles.	1	8 años contados a partir de la expedición de la matrícula profesional	Experiencia específica como contratista y/o director de obra o interventoría, en proyectos de Edificaciones y/o construcción y/o adecuación de edificaciones no residenciales	50% y Deberá estar presente en la toma de decisiones, en todos los comités de obra, y cuando la entidad contratante lo requiera.
RESIDENTE	ingeniero Civil y/o Arquitecto.	2	3 años contados a partir de la expedición de la matrícula profesional	Experiencia específica como Ingeniero o Arquitecto residente de obra, en proyectos de construcción y/o adecuación de edificaciones no residenciales	100% de permanencia

INGENIERO (AMBIENTAL)	Ingeniero ambiental	1	2 años contado a partir de la expedición de la matrícula profesional	Experiencia específica como Ingeniero ambiental de obra.	30% de permanencia
SST	Seguridad y Salud en el Trabajo	1	3 años contado a partir de la expedición de la matrícula profesional	Experiencia específica como especialista en SST de obra, en proyectos de construcción	100% de permanencia

NOTA 1: La adquisición de más personal o alguna otra especialidad tendrán que ser adquiridas y no generará ningún costo adicional.

NOTA 2: El personal mínimo de la obra, tendrá que cumplir con todas las certificaciones necesarias para realizar la ejecución de las obras en trabajo de alturas, toda actividad a realizar debe estar supervisada y cumpliendo con

la normatividad vigente en todo lo referente a seguridad humana y el uso de EPP.

NOTA 3: Para el desarrollo de labores especiales se deberá contar con el personal idóneo para la correcta ejecución.

4.9 NORMATIVIDAD VIGENTE

El Proyecto deberá cumplir con lo establecido en las normas, códigos y/o reglamentos de diseño y construcción locales, nacionales e internacionales aplicables a todos y cada uno de los materiales, actividades y procesos por desarrollar.

Se medirá y pagará de acuerdo a la unidad de medida, debidamente ejecutada y recibida a satisfacción por la supervisión. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye materiales, desperdicios, equipos, herramientas, mano de obra, transportes, mantenimiento y aseo durante el transcurso del proyecto.

En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas; en este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

A continuación, se relacionan las principales normas técnicas que debe cumplir en desarrollo de la ejecución según aplique:

Estructuras:

- Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10.
- Código de Soldadura para Estructuras Metálicas, de la Sociedad Americana de Soldadura, AWS D.1.1.
- Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-14.
- UFC-4-152-01 Unified Facilities Criteria Desing of Piers and Wharves.
- La norma técnica colombiana NTC 5832 "Prácticas normalizadas para fabricación y montaje de estructuras en acero".

Concretos:

- Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10.
- American Standards for Testing and Materials – ASTM. American Concrete Institute – ACI.
- Publicaciones Técnicas del Instituto Colombiano de Productores de Cemento - ICPC, versiones 2001.
- Publicaciones Técnicas de la Portland Cement Association – PCA.

Redes de servicio público – hidrosanitario - eléctrico

- Reglamento de Agua y Saneamiento (Resolución 0330 del 2017)
- Normas y Especificaciones Técnicas emitidas por la Empresa de Servicios Públicos de la ciudad.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)



Nota: El contratista deberá cumplir con todas las normatividades vigentes que apliquen conforme a la naturaleza del contrato y el desarrollo del proyecto.

4.10 ASPECTOS AMBIENTALES Y SST

1. El adjudicatario se compromete a entregar soporte sobre la disposición final de residuos.
2. El adjudicatario se compromete a anexar el plan de manejo ambiental.
3. El adjudicatario se compromete a anexar el documento asociado al manejo integral de los residuos que se generen por ejecutar labores del contrato.
4. El adjudicatario deberá anexar a la oferta los certificados de Trabajo en alturas y espacios confinados de todos y cada uno de los operarios que realizarán actividades propias al objeto del contrato.
5. Para la ejecución de la labor deberá cumplir con TODOS los requerimientos del SGSST para tareas propias del objeto del contrato.
6. El adjudicatario se compromete a suministrar los respectivos elementos de protección personal (cofia, tapabocas, guantes, overol, botas, etc.) a los operarios que realicen actividades propias del objeto del contrato.
7. El adjudicatario se compromete a suministrar los equipos, elementos e insumos necesarios a los operarios encargados de realizar actividades propias del objeto del contrato.
8. El adjudicatario se compromete a cubrir la totalidad de los gastos e inversiones de equipos, materiales e insumos para la prestación del servicio. En ningún caso La ST suministrará al contratista el personal, equipos, materiales, insumos, elementos de protección personal u otros.
9. Asumir todos los costos de transporte, personal (operarios, técnicos, tecnólogos, profesionales, especialistas, entre otros) materiales, equipos, elementos, insumos.
10. El adjudicatario deberá presentar los respectivos certificados de disposición final de todos los residuos que se generen de la intervención contratada e igualmente deberá presentar los certificados de las entidades o empresas que realicen la disposición final de los residuos.

OTROS REQUISITOS

1. El adjudicatario se compromete a dar cumplimiento a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo para espacios confinados, manejo de alturas y control de manejo de vapores.
2. El personal estará dotado con todos los elementos de protección personal requeridos para realizar trabajos este tipo de actividad, elementos que deben cumplir con las normas técnicas ICONTEC.
3. El adjudicatario se compromete a realizar los trámites de permisos de movilidad a que hubiere lugar y asumir los costos que este tuviere.
4. El adjudicatario se compromete a contar con todo el personal tanto administrativo como operativo, el cual debe estar bajo su coordinación y nomina

5. ASPECTOS GENERALES APLICABLES AL CONTRATO

5.1.	DURACIÓN DEL CONTRATO	El Plazo de ejecución será de tres (3 meses) sin superar el 15 de marzo de 2026. conforme a la propuesta remitida y ser contado desde la suscripción del acta de inicio. El contratista presentara el respectivo cronograma
-------------	------------------------------	---

		conforme a los plazos establecidos discriminando las respectivas actividades.
5.2	LUGAR DE EJECUCIÓN	El lugar de ejecución será en la SEDE LAS MERCEDES – Municipio de Nilo Cundinamarca Km 103 Vía Bogotá Girardot. y demás lugares que sea necesario para el desarrollo del proyecto.
5.3	GESTIÓN DE NEGOCIO	La vigilancia y control del cumplimiento de las obligaciones a cargo de EL CONTRATISTA serán ejercidas por el personal de la Unidad Estratégica de Negocios Espacios Tequendama donde será nombrado el respectivo supervisor y quien será el responsable de aprobar el pago y de cumplir con las obligaciones señaladas en la ley y en los reglamentos.

6. ANÁLISIS QUE SUSTENTA LA EXIGENCIA DE GARANTÍAS

Tendiendo a la naturaleza del contrato, las partes intervenientes, la forma de pago y analizando los riesgos, se considera que necesario exigir la constitución de las siguientes garantías a cargo del futuro contratista, el cual deberá presentarlas dentro los siguientes 6 días hábiles a la firma del contrato:

En cualquier evento de aumento del valor, suspensión o prórroga de su vigencia, el contratista se obliga ampliar, modificar o prorrogar los amparos en forma proporcionar, de manera que se mantengan las condiciones originales.

GARANTÍA ÚNICA DE CUMPLIMIENTO:

AMPAROS	PORCENTAJE (Señalar el porcentaje solicitado)	VIGENCIA	DESCRIPCIÓN
CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO	Este amparo se deberá constituir por una suma igual al treinta por ciento (30%) del valor total del contrato	Con una vigencia igual al plazo de ejecución del contrato y la de sus prórrogas si a ello hubiere lugar y seis (6) meses más	El amparo de cumplimiento del convenio cubrirá a la entidad estatal contratante de los perjuicios directos derivados del incumplimiento total o parcial de las obligaciones nacidas del convenio, así como de su cumplimiento tardío o de su cumplimiento defectuoso, cuando ellos son imputables al contratista garantizado. Además de esos riesgos este amparo comprenderá siempre el pago del valor de las multas y de la cláusula penal pecuniaria pactadas.
CALIDAD DE LOS ELEMENTOS	Este amparo se deberá constituir por una suma igual al veinte por ciento (20%) del valor total del contrato	Con una vigencia igual al plazo de ejecución del contrato y la de sus prórrogas si a ello hubiere lugar y un (1) año más	El amparo de calidad de los elementos cubrirá a la sociedad contratante de los perjuicios derivados de la deficiente calidad del servicio prestado por el contratista. Estos perjuicios generalmente se presentan con posterioridad a la terminación del contrato, como por ejemplo los que se generan por la mala calidad.
CALIDAD DEL SERVICIO	Para garantizar la calidad del servicio, se deberá constituir una garantía equivalente al veinte por ciento (20%) del valor del contrato	Con una vigencia igual al plazo de ejecución del contrato y sus prórrogas si a ello hubiere lugar, y un (1) año más	El amparo de calidad del servicio cubrirá a la sociedad contratante de los perjuicios derivados de la deficiente calidad del servicio prestado por el contratista. Estos perjuicios generalmente se presentan con posterioridad a la terminación del contrato, como por ejemplo los que se generan por la mala calidad.

ESTABILIDAD Y CALIDAD DE OBRA.	Este amparo se deberá constituir por una suma igual al treinta por ciento (30%) del valor total del contrato	Con una vigencia igual al plazo de ejecución del contrato y la de sus prórrogas si a ello hubiere lugar y 2 años mas	El amparo de estabilidad y calidad de obra es una de las coberturas de la garantía legal y contractual que se otorga en proyectos de construcción para asegurar que las obras realizadas mantendrán su funcionalidad, seguridad y calidad.
RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRA CONTRACTUAL	Para garantizar la responsabilidad civil extracontractual del objeto del presente contrato, se deberá constituir una garantía de 200 SMLMV.	Con una vigencia igual al plazo de ejecución del contrato y sus prórrogas si a ello hubiere lugar, y (1) un año más	El amparo de responsabilidad civil extracontractual, cubrirá a la sociedad contratante de los perjuicios derivados de daños a terceros causados con ocasión del cumplimiento del objeto contractual establecido en el contrato
PAGO DE SALARIOS, PRESTACIONES SOCIALES E INDEMNIZACIONES LABORALES	Para garantizar el pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones laborales, se deberá constituir una garantía equivalente al cinco por ciento (5%) del valor del contrato	Con una vigencia igual al plazo de ejecución del contrato y sus prórrogas si a ello hubiere lugar, y (3) tres años más.	El amparo de pago de salarios es una de las coberturas de la garantía única de cumplimiento. Tiene por objeto cubrir a la entidad pública asegurada de los perjuicios que se le occasionen como consecuencia del incumplimiento de las obligaciones laborales del contratista garantizado, frente al personal requerido para la ejecución del contrato amparado.
BUEN MANEJO DEL ANTICIPO	Equivalente al 100% del valor total del anticipo	Con una vigencia por el mismo término de duración del contrato	Nota: este amparo solo será solicitado cuando exista anticipo dentro del contrato

NOTA: Las pólizas deberán incluir como beneficiario al CLUB MILITAR con NIT 860.016.951-1.

Fecha de elaboración: 20 de diciembre de 2025.

Aprobó:

Paola R
 Paola Andrea Restrepo Guerrero
 Gerente (E) UEN Espacios Tequendama.

Revisó: Rafael Mauricio González / Gerente de proyectos UEN Espacios Tequendama.

Elaboró: Cristian Eduardo Bermúdez Álvarez/ Ingeniero de proyectos UEN Espacios Tequendama



Anexos:

Anexo No.1 Carta de presentación.

Anexo No.2 Oferta económica.

Anexo No.3 Experiencia.

Anexo No.4 Compromiso Anticorrupción.

Anexo No.5 Anexo técnico "OBRAS DE GESTIÓN DEL RIESGO ANTE AVENIDAS TORRENCIALES Y SOCAVACIÓN PARA PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO DEL CLUB MILITAR SEDE LAS MERCEDES".

Anexo No.6 Anexo técnico "PLANTA Y DETALLES DE LA PROTECCIÓN DE LA TUBERÍA Y EL PASO SUBFLUVIAL".

Anexo No.7 Anexo técnico "PLANTA Y DETALLES DE LA PROTECCIÓN DE LA TUBERÍA AGUAS ABAJO DE LA BOCATOMA".

ANEXO No.1
CARTA DE PRESENTACIÓN

[Lugar y fecha]

Señores
SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A..
Ciudad

REF. "EL CONTRATISTA SE COMPROMETE CON LA SOCIEDAD REALIZAR LAS ADECUACIONES Y/O OBRAS DE DEFENSA Y MITIGACIÓN DEL RIESGO EN SISTEMA HIDRÁULICO DE LA SEDE LAS MERCEDES DEL CLUB MILITAR".

".

El suscrito [xxxxxxxxxxxxxx], identificado con cédula de ciudadanía No. [xxxxxxxxxxxx] de [xxxxxxxxxxx], obrando en nombre propio o representación legal de [xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx] ofrezco contratar con la SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A., el servicio del objeto en referencia de acuerdo con los términos y condiciones establecidos en la invitación a cotizar y de conformidad con lo señalado en ese documento y los formularios de la propuesta adjunta, así:

Se deja constancia de lo siguiente:

- Que manifiesto[amos] no encontrarme [nos] incursos en causal alguna de inhabilidad o incompatibilidad según o señalado en los artículos 17 de la constitución política y 8º. Y 9º. de la ley de 1993, así como tampoco encontrarme[nos] inciso en causal de disolución o liquidación, en concordato, en quiebra, en cesación de pagos o en concurso de acreedores o embargo. [Las personas jurídicas deberán hacer la manifestación expresa en la que conste que ni el representante legal, ni la razón social se encontrar embargadas].
- Que manifiesto[amos] expresamente haber leído y conocido las condiciones señaladas en el texto de la invitación, así como las comunicaciones escritas expedidas por la SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A., y en consecuencia me[nos] sometemos a las condiciones en ellas establecidas.
- Que convenimos en mantener vigente esta oferta por un periodo de sesenta (60) días calendario, contados a partir de la fecha de recepción de la cotización.
- Que conozco[emos] y acepto[amos] los documentos del proceso, tuve[imos] la oportunidad de solicitar aclaraciones y modificaciones a los mismos, y recibí de la SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A., respuesta oportuna a cada una de las solicitudes.
- Que estoy autorizado para suscribir y presentar la oferta en nombre del oferente y estoy autorizado para suscribir el contrato si el Proponente resulta adjudicatario del Proceso de Contratación de la referencia.
- Que la Oferta que presento[amos] cumple con la totalidad de los requisitos y especificaciones técnicas de la invitación a cotizar,
- Que la oferta económica y la oferta técnica están adjuntas a la presente comunicación y han sido elaboradas de acuerdo con los documentos del proceso y hacen parte integral de la oferta.
- Que los documentos que presento[amos] con la oferta son ciertos y han sido expedidos por personas autorizadas para el efecto.

- Que la oferta económica adjunta fue elaborada teniendo en cuenta todos los gastos, costos, derechos, impuestos, tasas y demás contribuciones que se causen con ocasión de la presentación de la oferta, suscripción y ejecución del contrato y que, en consecuencia, de resultar adjudicatario no presentaré reclamos con ocasión del pago de tales gastos.
- Que, en caso de resultar adjudicatario, suscribiré[mos] el contrato en la fecha prevista para el efecto en el Cronograma contenido en los Documentos del Proceso.
- Igualmente señalo como lugar donde recibiré notificaciones, comunicaciones y requerimientos relacionados con este proceso de contratación, la siguiente:

RAZÓN SOCIAL	
REPRESENTANTE LEGAL	
C.C. / NIT	
DIRECCIÓN	
TELÉFONO	
CORREO ELECTRÓNICO	
CIUDAD	

Atentamente,

Firma Representante Legal: _____

Nombre:

Cédula de ciudadanía:

**ANEXO 2
OFERTA ECONÓMICA**

ANEXO No.2 Propuesta Económica					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDADES	V. UNIT.	VTOTAL
1,01	EXCAVACION DE ZANJA PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA.	m3	90	\$	-
1,02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL TEJIDO BIAXIAL EN POLIÉSTER DE ALTA TENACIDAD FORTEX BX 760.	m2	400	\$	-
1,03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLCHÓN DE ENROCADO ARMADO INSITU EN HIDROMALLA GEOESTERA 300 DE 0.50 M DE ESPESOR	m2	200	\$	-
1,04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PRESIÓN DE 12IN RDE21PARA CONDUCCIÓN DE ACUEDUCTO, INCLUYE 4 SEMICODOS	m1	60	\$	-
1.5	Suministro e instalación de Geocontenedor estructural textil en poliéster de alta tenacidad estabilizado a rayos U.V de 160 kn/m (Geoccontainer 4.4x2.2x1.45).	UND	12	\$	-
1.6	Suministro e instalación de Hidromalla de 300 kn/m en poliéster de alta tenacidad para revestimiento de estructuras.	M2	120	\$	-
1.7	Suministro e instalación de colchón de enrocado armado Insitu en Hidromalla Geoestera 80 de 0.50 m de espesor.	M2	125	\$	-
NP 1	Suministro e instalación de válvula de alivio (ventosa) de 2" (incluye collar de derivación y demás accesorios para su correcta instalación).	UND	1	\$	-
NP 2	Leno en material común para reposición de bancada, en el denominado punto 3.	M3	200	\$	-
NP 3	Intervención hora máquina para destapamiento y gestión de la sedimentación de avenida torrencial.	ML	195	\$	-
NP 4	Adecuación de plataforma temporal para soporte y maniobra de maquinaria.	ML	100	\$	-
					\$ -
					SUB TOTAL
					\$ -
					ADMINISTRACIÓN \$ -
					IMPREVISTOS \$ -
					UTILIDAD \$ -
					IVA SOBRE UTILIDAD 19% 19% \$ -
					TOTAL \$ -

El proponente deberá remitir la propuesta diligenciada en formato Excel, indicando el valor unitario de cada una de las actividades, así como el porcentaje de AIU debidamente discriminado y calculado, a partir del cual se determine el valor total del proyecto.

ANEXO 3
EXPERIENCIA DEL OFERENTE

OFERENTE:

Nº. CTT O	CONTRATANTE	OBJETO	FORMA DE EJEC - (% PARTC.)	VALOR DEL CONTRATO			
				VR.PESOS (100%)	VR.SMMLV (100%)	VR.PESOS (%PARTC)	VR.SMMLV (%PART)
1							
2							
3							

Declaramos, bajo nuestra responsabilidad personal, y comprometiendo la responsabilidad institucional de las personas jurídicas que representamos, que la información antes consignada es totalmente cierta y puede ser verificada.

NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL:

DIRECCIÓN Y CIUDAD:

TELÉFONO:

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL:

NOTA:

- Se debe presentar un formulario por cada integrante del consorcio o unión temporal (persona natural o jurídica).
- El proponente debe tener en cuenta los requisitos habilitantes de experiencia exigidos para el oferente.
- La información proporcionada en este formulario debe estar debidamente sustentada y corresponder a los documentos entregados por el proponente para acreditar la experiencia del oferente. En caso de discrepancias o inconsistencias, entre la información del formulario y los documentos anexos, prevalecerán estos últimos, siempre y cuando cumplan con los requisitos establecidos.
- Si el contrato acreditado por un consorcio o unión temporal está conformado por los mismos miembros, en nombre y número, que un contrato ejecutado anteriormente, la experiencia se considerará en su totalidad y no será tenida en cuenta de manera particular.
- Para el caso en que el contrato consignado tenga forma de ejecución C = consorcio, UT = unión temporal, se debe diligenciar en la casilla valor del contrato, el 100% del valor y el valor del porcentaje de participación en pesos como en SMMLV.

Formas de ejecución: C = consorcio, UT = unión temporal, PN = persona natural, PJ = persona jurídica.

ANEXO No.4
COMPROMISO ANTICORRUPCIÓN

Señores

SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A.

[Nombre del representante legal o de la persona natural Proponente], identificado como aparece al pie de mi firma, [obrando en mi propio nombre o en mi calidad de representante legal de] [nombre del Proponente], manifiesto que:

- Apoyamos la acción del Estado colombiano y de la SOCIEDAD HOTELERA TEQUENDAMA S.A. para fortalecer la transparencia y la rendición de cuentas.
- No estamos en causal de inhabilidad alguna para celebrar el contrato objeto del proceso de contratación, que tiene por objeto **“EL CONTRATISTA SE COMPROMETE CON LA SOCIEDAD REALIZAR LAS ADECUACIONES Y/O OBRAS DE DEFENSA Y MITIGACIÓN DEL RIESGO EN SISTEMA HIDRÁULICO DE LA SEDE LAS MERCEDES DEL CLUB MILITAR”**. Nos comprometemos a no ofrecer y no dar dádivas, sobornos o cualquier forma de halago, retribuciones o prebenda a servidores o asesores de la Entidad contratante, directamente o a través de sus empleados, contratistas o tercero.
- Nos comprometemos a no efectuar acuerdos, o realizar actos o conductas que tengan por objeto o efecto la colusión en el proceso de contratación, que tiene por objeto **“EL CONTRATISTA SE COMPROMETE CON LA SOCIEDAD REALIZAR LAS ADECUACIONES Y/O OBRAS DE DEFENSA Y MITIGACIÓN DEL RIESGO EN SISTEMA HIDRÁULICO DE LA SEDE LAS MERCEDES DEL CLUB MILITAR”**.
- Nos comprometemos a revelar la información que, sobre el proceso de contratación, que tiene por objeto **“EL CONTRATISTA SE COMPROMETE CON LA SOCIEDAD REALIZAR LAS ADECUACIONES Y/O OBRAS DE DEFENSA Y MITIGACIÓN DEL RIESGO EN SISTEMA HIDRÁULICO DE LA SEDE LAS MERCEDES DEL CLUB MILITAR”**. La cual nos soliciten los organismos de control de la República de Colombia.
- Nos comprometemos a comunicar a nuestros empleados y asesores el contenido del presente COMPROMISO ANTICORRUPCIÓN, explicar su importancia y las consecuencias de su incumplimiento por nuestra parte, y la de nuestros empleados o asesores.
- Conocemos las consecuencias derivadas del incumplimiento del presente compromiso anticorrupción.

En constancia de lo anterior firmo este documento a los [XX] días del mes de [XXXXXXXXX]
del año 2025.

Cordialmente,

RAZÓN SOCIAL	
REPRESENTANTE LEGAL	
C.C. / NIT	
DIRECCIÓN	
TELÉFONO	
CORREO ELECTRÓNICO	
CIUDAD	

Atentamente,

Firma Representante Legal: _____

Nombre:

Cédula de ciudadanía:



**OBRAS DE GESTIÓN DEL RIESGO ANTE AVENIDAS TORRENCIALES Y
SOCAVACIÓN PARA PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO DEL CLUB MILITAR
SEDE LAS MERCEDES**

ANEXO TECNICO A

SEPTIEMBRE DEL 2025

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	8
2. LOCALIZACIÓN	11
2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL	11
2.2. LOCALIZACIÓN ESPECÍFICA	12
3. GEOLOGÍA LOCAL.....	14
3.1. TERRAZAS ALUVIALES ALTAS (QTA).....	14
3.2. TERRAZAS ALUVIALES BAJAS (QTB)	17
3.3. ALUVIONES RECIENTES (QAL)	19
3.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL AFLORAMIENTO	21
3.5. CONGLOMERADOS DE CARMEN DE APICALÁ (PGCA).....	23
3.6. AVENIDAS TORRENCIALES EN LA QUEBRADA LA GUÁSIMA.....	24
4. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO	28
4.1. PRECIPITACIÓN TOTAL	30
4.2. DÍAS DE LLUVIA.....	32
4.3. TEMPERATURA	34
5. PROTECCIÓN TUBERÍA AGUAS DEBAJO DE LA BOCATOMA LAS MERCEDES – CLUB MILITAR	36
5.1. ESTUDIO HIDRÁULICO	36
5.1.1. INTRODUCCIÓN	36
5.1.2. METODOLOGÍA	36
5.1.2.1. Geometría del proyecto 1D	36
5.1.2.2. Flujo y condiciones de frontera o contorno	37

5.1.2.3. Rrugosidad de Manning	37
5.1.2.4. Escenarios de modelación	40
5.1.3. RESULTADOS MODELACIÓN UNIDIMENSIONAL CONDICIÓN EXISTENTE.....	40
5.1.3.1. Geometría del modelo.....	40
5.1.3.2. Modelación condición existente (Tr100)	41
5.2. ESTUDIO DE SOCAVACIÓN	43
5.2.1. INTRODUCCIÓN	43
5.2.2. GRANULOMETRÍA.....	44
5.2.3. MÉTODOLOGÍA	44
5.2.4. VELOCIDADES CRÍTICAS.....	44
5.2.4.1. Método de Froehlich	44
5.2.4.2. Método de Colby (1964).....	44
5.2.5. SOCAVACIÓN GENERAL	45
5.2.5.1. Maza Álvarez y Echeverría Alfaro	45
5.2.5.2. Maza – García Flores.....	46
5.2.5.3. Ramette	46
5.2.5.4. Blench (1969).....	46
5.2.6. SOCAVACIÓN POR CURVA.....	47
5.2.6.1. Apman (1942).....	47
5.2.6.2. USACE (1994).....	48
5.2.7. RESULTADOS	48
5.2.7.1. Cálculo de velocidades críticas	49
5.2.7.2. Cálculo de socavación general	50
5.2.7.3. Cálculo de socavación por curva	50
5.2.7.4. Resultado total de socavación	51
5.3. PROTECCIÓN PROPUESTA TUBERÍA AGUAS ABAJO DE BOCATOMA LAS MERCEDES	52
5.3.1. HIDROMALLA GEOESTERA	52
5.3.1.1. Ventajas.....	53
5.3.2. GEOTEXTIL TEJIDO FORTEX.....	53
5.3.2.1. Ventajas.....	54
5.3.3. GEOTEXTIL TEJIDO HYDROTEX	54
5.3.3.1. Ventajas.....	55

5.3.4. ARMADURA TEXTIL FORTSHIELD	55
5.3.4.1. Ventajas.....	56
5.3.5. CONFIGURACIÓN DE LA PROTECCIÓN	56
6. PROTECCIÓN PASO SUBFLUVIAL – CLUB MILITAR	60
6.1. ESTUDIO HIDRÁULICO	60
6.1.1. INTRODUCCIÓN	60
6.1.2. METODOLOGÍA	60
6.1.3. RESULTADOS MODELACIÓN UNIDIMENSIONAL CONDICIÓN EXISTENTE.....	60
6.1.3.1. Geometría del modelo.....	60
6.1.3.2. Modelación condición existente (Tr100)	61
6.2. ESTUDIO DE SOCAVACIÓN	65
6.2.1. RESULTADOS	65
6.2.1.1. Cálculo de velocidades críticas.....	66
6.2.1.2. Cálculo de socavación general	66
6.2.1.3. Resultado total de socavación	67
6.3. PROTECCIÓN PROPUESTA PARA LAS TUBERÍAS EXPUESTAS	68
6.3.1. CONFIGURACIÓN DE LA PROTECCIÓN	68
7. CONCLUSIONES	71
8. BIBLIOGRAFÍA	74

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2.1 Mapa de ubicación general departamento.....	11
Figura 2.2. Mapa de ubicación específica del punto de interés	12
Figura 2.3. Ubicación específica del punto de interés PUNTO 1: 4815154.95E 2024407.29N; PUNTO 2: 4815174.70E 2024425.37E.....	13
Figura 2.4. Ubicación específica del punto de interés PUNTO 3: 4816069.50N 2024990.09E.....	13
Figura 5. Localización de la plancha 264 y de la zona de estudio en la plancha.....	14
Figura 6. Morfología terrazas aluviales altas.....	15
Figura 7. Estratos arenosos y conglomeráticos de las terrazas aluviales altas, afectados por procesos erosivos.....	16
Figura 8. Distribución de terrazas aluviales altas.....	17
Figura 9. Morfología terrazas aluviales bajas.....	18
Figura 10. Distribución de terrazas aluviales altas.....	19
Figura 11. Distribución de los aluviones recientes en la zona de estudio.....	20
Figura 12. Afloramiento de depósitos aluviales en escarpe erosivo.....	21
Figura 13. Distribución de la Formación Conglomerados de Carmen de Apicalá en la zona de estudio.....	23
Figura 14. Llodolitas rojizas infiltrando aluviones recientes.....	24
Figura 15. Influencia quebrada la Guásima en el río Sumapaz.....	25
Figura 16. Tramo medio a superior de la quebrada La Guásima.....	25
Figura 17. Depósitos arenosos y conglomeráticos en el cañón de la quebrada la Guásima.....	26
Figura 18. Depósitos de avenida torrencial.....	27
Figura 4.1. Mapa de localización general de estaciones	29
Figura 4.2. Precipitación total mensual promedio IDEAM	31
Figura 4.3. Precipitación total mensual promedio CAR	31
Figura 4.4. Días de lluvia IDEAM	33
Figura 4.5. Días de lluvia CAR	34
Figura 4.6. Temperaturas para las estaciones de interés.....	35
Figura 5.1 Imágenes de referencia para determinar el coeficiente de rugosidad de Manning.....	38
Figura 5.2. Geometría del modelo hidráulico – Quebrada La Naranjala – Condición existente	40
Figura 5.3. Mapa de profundidades de flujo para modelación existente (1D-Tr100).....	41
Figura 5.4. Mapa de velocidades de flujo para modelación existente (1D-Tr100).	42
Figura 5.5. Perfil hidráulico tramo modelado (1D-Tr100).....	43

Figura 5.6. Esquematización para el análisis de la socavación general. Prof. Revelli, Memorias de clase, Politécnico de Turín.....	45
Figura 5.7 Esquematización para el análisis de la socavación por curva. Prof. Revelli, Memorias de clase, Politécnico de Turín.....	47
Figura 5.8. Sistema de Geoestera	53
Figura 5.9. Geotextil Fortex.....	54
Figura 5.10. Geotextil Hydrotex	55
Figura 5.11. Armadura textil Fortshield	56
Figura 5.12. Configuración de la protección para la tubería cercana Bocatoma.....	57
Figura 5.13. Planta de la protección del paso subfluvial.....	57
Figura 5.14. Detalles de la protección para la tubería cercana a la Bocatoma	58
Figura 5.15. Características de los elementos de la protección para la tubería cercana a la Bocatoma	59
Figura 6.1. Geometría del modelo hidráulico – para tuberías expuestas – Condición existente	61
Figura 6.2. Mapa de profundidades de flujo para modelación existente (1D-Tr100).....	62
Figura 6.3. Mapa de velocidades de flujo para modelación existente (1D-Tr100).	63
Figura 6.4. Perfil hidráulico tramo Quebrada La Guasima modelado (1D-Tr100).	64
Figura 6.5. Perfil hidráulico tramo Quebrada La Naranjala modelado (1D-Tr100).	64
Figura 6.6. Perfil hidráulico tramo posterior a la confluencia modelado (1D-Tr100).	65
Figura 6.7. Configuración de la protección para el paso subfluvial.....	68
Figura 6.8. Planta de la protección de las tuberías expuestas	69
Figura 6.9. Detalles de la protección para las tuberías expuestas.....	69
Figura 6.10. Características de los elementos de la protección para el paso subfluvial ...	70
Figura 7.1. Evolución geomorfológica de la quebrada Guásima.	72

LISTADO DE TABLAS

Tabla 4.1. Ficha técnica de estaciones IDEAM	29
Tabla 4.2. Ficha técnica de estaciones IDEAM	29
Tabla 4.3. Ficha técnica de estaciones CAR.....	30
Tabla 4.4. Ficha técnica de estaciones CAR.....	30
Tabla 5.1 Consideraciones para cálculo de coeficiente de Manning según el método de Cowan.	38
Tabla 5.2 Coeficientes de rugosidad de diseño.....	39
Tabla 5.3. Resultados de modelación HEC-RAS para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años ($Q_{TR100} = 45.40 \text{ m}^3/\text{s}$) – punto tubería cercana a Bocatoma	48
Tabla 5.4. Velocidades críticas para cada sección – punto tubería cercana a Bocatoma. 49	
Tabla 5.5. Cálculo de socavación general para cada sección – punto tubería cercana a Bocatoma	50

Tabla 5.6. Resultado de socavación total en las secciones de interés de la quebrada La Naranjala en el punto de la tubería cercana a Bocatoma.....	51
Tabla 5.7. Resultado de socavación total en las secciones de interés	52
Tabla 6.1. Resultados de modelación HEC-RAS para un periodo de retorno de 1 vez en 100 – punto de interés	66
Tabla 6.2. Velocidades críticas para cada sección – puntos de interés.....	66
Tabla 6.3. Cálculo de socavación general para cada sección – puntos de interés	67
Tabla 6.4. Resultado de socavación total en las secciones de interés de la quebrada La Naranjala, La Guasima y su confluencia.....	67
Tabla 6.5. Resultado de socavación total en las secciones de interés para el paso subfluvial	67
Tabla 6.6. Resultado de socavación total en las secciones de interés para la tubería	68

1. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de las actividades de campo realizadas en el área de influencia de las quebradas Naranjala y Guásima, se identificaron dos problemáticas principales que afectan la estabilidad de la infraestructura del acueducto que abastece al Club Militar. Estas problemáticas se manifiestan en tres puntos críticos específicos, georreferenciados en las coordenadas: Punto 1: 4815154.95E – 2024407.29N; Punto 2: 4815174.70E – 2024425.37N; y Punto 3: 4816069.50E – 2024990.09N. En dichos puntos se han evidenciado condiciones de erosión, socavación y exposición de la tubería, que ponen en riesgo la continuidad y sostenibilidad del sistema de conducción de agua.

Los puntos 1 y 2 se ubican en la confluencia de las quebradas Naranjala y Guásima, donde se concentra una dinámica hidráulica de alta energía debido a la convergencia de caudales torrenciales. Durante los eventos de lluvia intensa, ambos afluentes generan crecientes súbitas con un importante transporte de sedimentos y bloques de gran tamaño, los cuales impactan directamente la tubería que atraviesa transversalmente la zona de confluencia. Este fenómeno ha ocasionado la socavación progresiva del lecho y ha debilitado el soporte de la infraestructura. En este sector, la magnitud de los procesos erosivos y la presencia de materiales gruesos exigen proyectar un paso subfluvial que conduzca la tubería a una cota inferior a la de socavación máxima prevista. El diseño de esta obra debe contemplar un análisis hidrológico e hidráulico con un periodo de retorno de 100 años, garantizando que la solución tenga capacidad para soportar condiciones extremas. El paso subfluvial debe estar compuesto por una estructura cerrada, preferiblemente una camisa de acero o una solución en concreto reforzado, que asegure la estabilidad estructural y evite el impacto directo de los flujos y materiales sólidos sobre la tubería. Adicionalmente, es indispensable acompañar esta obra con dispositivos de disipación de energía y encauzamiento localizado, como enrocados y protecciones en gavión, para evitar turbulencias que incrementen la socavación aguas abajo.

El tercer punto crítico corresponde a un sector de la margen izquierda de la quebrada Naranjala, donde la acción fluvial ha provocado la pérdida de banca lateral debido a la erosión en depósitos arenosos y poco consolidados. Esta condición ha dejado la tubería expuesta, sin soporte lateral, lo que genera un riesgo elevado de colapso. La situación es particularmente delicada, ya que no se trata únicamente de la socavación del lecho, sino de un retroceso lateral que compromete el alineamiento de la quebrada y la estabilidad de la margen. Para este caso, se requiere proyectar obras de restitución lateral mediante la construcción de muros de contención en gavión anclados en profundidad, combinados con un recubrimiento enrocado en la base y un sistema de bioingeniería que permita estabilizar el talud en superficie. Esta solución también deberá dimensionarse considerando los resultados de un periodo de retorno de 100 años, garantizando que las márgenes resistirán la acción de caudales máximos y el impacto de la carga sólida que caracteriza a este sistema.

En términos generales, la infraestructura del acueducto se encuentra en un estado crítico debido a la exposición directa de la tubería a los procesos torrenciales de las quebradas. Los daños ocasionados por el transporte de bloques, bolos y clastos durante los eventos de avenida reflejan una situación insostenible en la operación, pues cada episodio erosivo reduce la capacidad estructural de la tubería y aumenta la probabilidad de interrupción del servicio. El riesgo de falla no es hipotético, sino latente, y se incrementa con cada temporada de lluvias intensas.

El análisis del contexto hidrogeomorfológico permite comprender el origen de estos problemas. La quebrada Guásima, que recorre aproximadamente 2,3 km desde su nacimiento hacia el norte hasta desembocar en el río Sumapaz, presenta un tramo medio y superior con condiciones encañonadas y escarpes de hasta 30 metros conformados por depósitos aluviales antiguos, conglomerados y lentes arenosos poco consolidados. Esta conformación geológica hace que las laderas sean altamente susceptibles a procesos de remoción en masa, tales como desprendimientos y deslizamientos de bloques, que terminan incorporándose al cauce. Dichos eventos generan represamientos súbitos y liberaciones violentas de flujo, que se manifiestan como avenidas torrenciales con elevada energía y una carga sólida significativa.

La forma del valle, de tipo cajón fluvial, amplifica esta dinámica torrencial, lo que se traduce en un transporte de sedimentos gruesos a lo largo de todo el cauce. Durante eventos de precipitación intensa, las cascadas y aportes laterales incrementan de manera abrupta el caudal y la capacidad erosiva de la corriente. En la desembocadura hacia el río Sumapaz, se han identificado depósitos característicos de estos eventos, conformados por clastos y bloques de gran tamaño que evidencian la fuerza hidráulica y mecánica de las avenidas. Estos depósitos sobrepasan el cauce natural y generan abanicos de deyección que han afectado infraestructuras como el puente peatonal, la vía veredal y el propio sistema de acueducto.

Frente a este escenario, se propone una estrategia de intervención que incluya tanto obras estructurales como medidas de control de erosión. En el caso de los puntos 1 y 2, la instalación de un paso subfluvial enterrado por debajo de la cota de socavación, complementado con protecciones laterales enrocadas y disipadores de energía, permitirá proteger la tubería de la acción directa de los flujos torrenciales. Esta solución evita que la infraestructura quede expuesta a los impactos de bloques transportados y, al mismo tiempo, reduce la vulnerabilidad frente a socavaciones futuras. En el punto 3, la restitución lateral de la margen mediante muros de gavión, obras de encauzamiento y técnicas de bioingeniería reducirá el riesgo de pérdida de banca y dará soporte estructural a la tubería. La combinación de soluciones duras (gaviones, enrocados, estructuras de concreto) con soluciones blandas (vegetación estabilizadora, coberturas vivas) proporcionará un equilibrio entre estabilidad hidráulica y recuperación ambiental del cauce.

Es fundamental que todas estas intervenciones se dimensionen y diseñen considerando escenarios de caudal con periodos de retorno de 100 años, de manera que las obras tengan la capacidad de resistir eventos hidrológicos extremos propios de la dinámica torrencial de la región. De igual forma, se recomienda complementar la intervención con un plan de mantenimiento periódico que contemple inspecciones tras cada temporada de lluvias, retiro de material acumulado y monitoreo de las márgenes para detectar posibles fallas incipientes.

El estudio se desarrolló con apoyo de los programas QGIS v3.40 y HEC-RAS v6.6, estos últimos desarrollados por el Hydrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineers.

El equipo técnico que realiza los estudios se presenta a continuación:

NOMBRE	PROFESIÓN	POSGRADO	CARGO
Rafael Clement Oliveros	Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Javeriana	Dottore Magistralis in Ingegneria Civile con l'enfasi in Idraulica ed Idrologia, Politecnico di Torino	Especialista Hidrología e Hidráulica
Juan David Salazar Díaz	Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Javeriana	MSc Cum Laude International Construction Management, Politecnico di Milano MSc Civil Engineering emphasis Geotechnics, Politecnico di Torino	Especialista Geotécnico
Eliana Katherine Molina Ramírez	Geóloga, Universidad de Caldas	MSc Mining & Minerals Engineering emphasis Environmental Restoration, University of Exeter	Líder Área de Gestión Ambiental

2. LOCALIZACIÓN

2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL

La zona de estudio se ubica en el centro de Colombia, en el departamento de Cundinamarca. Este departamento hace parte de la región Andina, ubicado sobre la cordillera Oriental. Se caracteriza por su topografía montañosa y un clima variado.



Figura 2.1 Mapa de ubicación general departamento.
Fuente: Elaboración propia

2.2. LOCALIZACIÓN ESPECÍFICA

Los 3 puntos de interés se encuentran en la zona norte de donde se localiza el Club Militar con las siguientes coordenadas PUNTO 1: 4815154.95E 2024407.29N; PUNTO 2: 4815174.70E 2024425.37E; PUNTO 3: 4816069.50N 2024990.09E, el cual está ubicado en el municipio de Nilo, departamento de Cundinamarca, en el centro de Colombia, y está influenciada por las quebradas La Naranjala y La Guásima. (ver **Figura 2.2**).

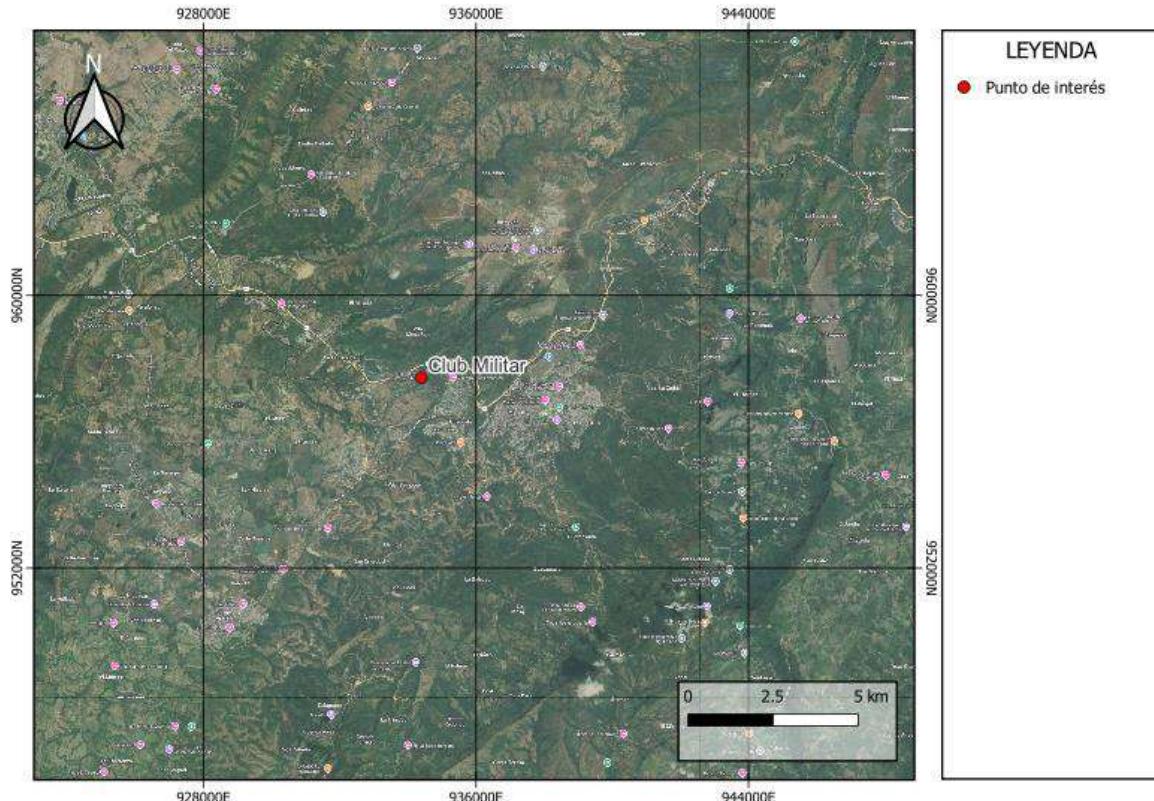


Figura 2.2. Mapa de ubicación específica del punto de interés
Fuente: Elaboración propia



Figura 2.3. Ubicación específica del punto de interés PUNTO 1: 4815154.95E 2024407.29N; PUNTO 2: 4815174.70E 2024425.37E.
Fuente: Elaboración propia



Figura 2.4. Ubicación específica del punto de interés PUNTO 3: 4816069.50N 2024990.09E.
Fuente: Elaboración propia

3. GEOLOGÍA LOCAL

La geología local se describe con base a lo descrito en la plancha geológica 264 ESPINAL a escala 1:100,000 del Servicio Geológico Colombiano, así como las observaciones realizadas en campo. En la Figura 5 se muestra la localización geográfica de la plancha 264, así como la localización de la zona de estudio en la parte nororiental de esta plancha al occidente del casco urbano del municipio de Melgar.

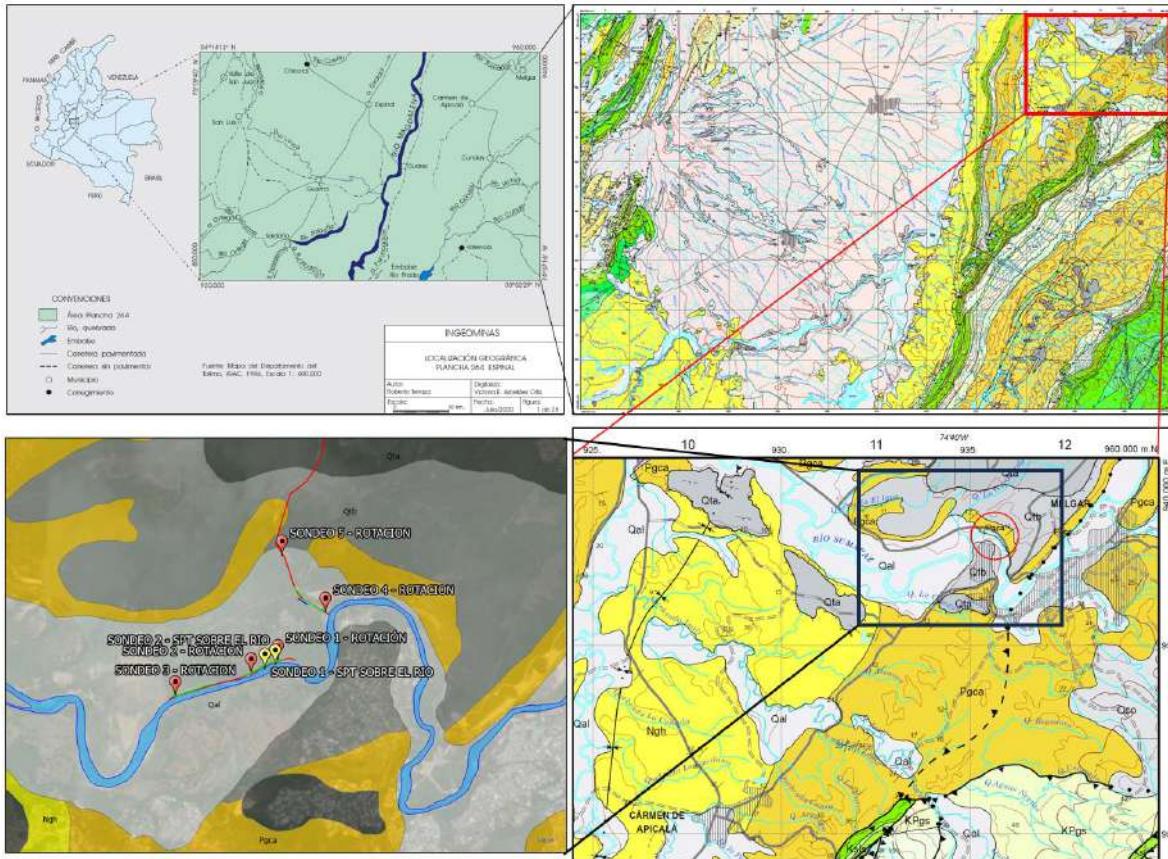


Figura 5. Localización de la plancha 264 y de la zona de estudio en la plancha.
Fuente: Elaboración propia

3.1. Terrazas aluviales altas (Qta)

Morfológicamente, corresponden a superficies planas, horizontales o ligeramente inclinadas, que se elevan entre 15 y 100 m sobre el nivel medio de los ríos (**Figura 6**).



Figura 6. Morfología terrazas aluviales altas.

Fuente: Elaboración propia.

Las terrazas ubicadas al oriente se extienden hacia el suroccidente del río Sumapaz. La terraza de Tolemaida es horizontal, mientras que la de Chimbí presenta una inclinación de 10° hacia el sur, lo que sugiere actividad neotectónica. Estos depósitos están constituidos por cantos, gravas y bloques de cuarzoarenitas blancas, cantos de areniscas arcósicas, fragmentos angulares de areniscas limosas de color verde claro, así como bloques de limolitas y lodolitas laminadas. El tamaño promedio de los componentes oscila entre 10 y 30 cm.

Su aspecto general corresponde a una alternancia de niveles lenticulares de bloques con cantos y gravas, matriz arenó-arcillosa, y presencia esporádica de niveles arcillosos. Se observa una variación lateral de tamaños, desde materiales gruesos hasta más finos, dispuestos de manera lenticular. Los clastos mayores, con tamaños entre 10 y 60 cm, son subredondeados, mientras que los más pequeños tienden a ser subangulares. La selección varía entre regular y mala. El espesor promedio de estos depósitos es de 20 m, actualmente afectadas por procesos erosivos, como se observa en la parte alta de la quebrada la Guásima al suroccidente del aeropuerto militar de Tolemaida (**Figura 7**).



Figura 7. Estratos arenosos y conglomeráticos de las terrazas aluviales altas, afectados por procesos erosivos.

Fuente: Elaboración propia

En la **Figura 8** se muestra la distribución de las terrazas aluviales altas en la zona de estudio, donde se observa que estas representan las prominencias topográficas locales más importantes. Estas terrazas se encuentran principalmente al norte del casco urbano, con algunas prominencias topográficas aisladas visibles también al occidente de Melgar.

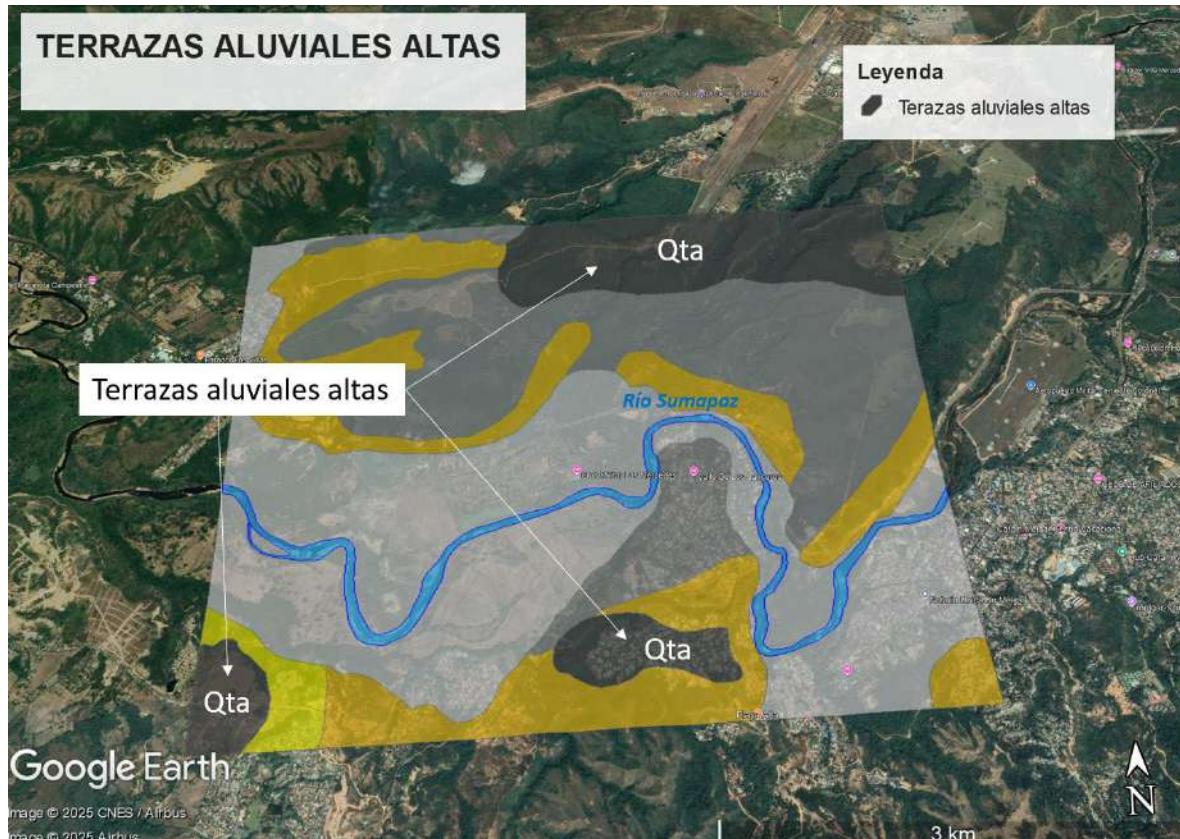


Figura 8. Distribución de terrazas aluviales altas.
Fuente: Elaboración propia.

3.2. Terrazas aluviales bajas (Qtb)

Se encuentran en las márgenes del río Sumapaz. Morfológicamente, corresponden a superficies planas que sobresalen hasta 5 metros por encima del nivel medio del río (**Figura 9**), y que probablemente son más recientes que las terrazas altas.



Figura 9. Morfología terrazas aluviales bajas.

Fuente: Elaboración propia.

Las terrazas asociadas al río Sumapaz están conformadas por gravas, cantos y bloques de areniscas cuarzosas y lodoletas silíceas, con diámetros de hasta 3 metros. Los clastos varían desde subredondeados hasta angulares, y se hallan inmersos en una matriz arenolimosa de tonalidad amarillo rojizo. La selección de los materiales también es regular a mala. La mayoría de estos componentes provienen del Grupo Guadalupe, Grupo Olini y de los conglomerados de Carmen de Apicalá. Según sondeos eléctricos verticales (Ángel & Pérez, 1989), sus espesores varían entre 2 y 30 metros. Su distribución en la zona de estudio se muestra en la **Figura 10**.

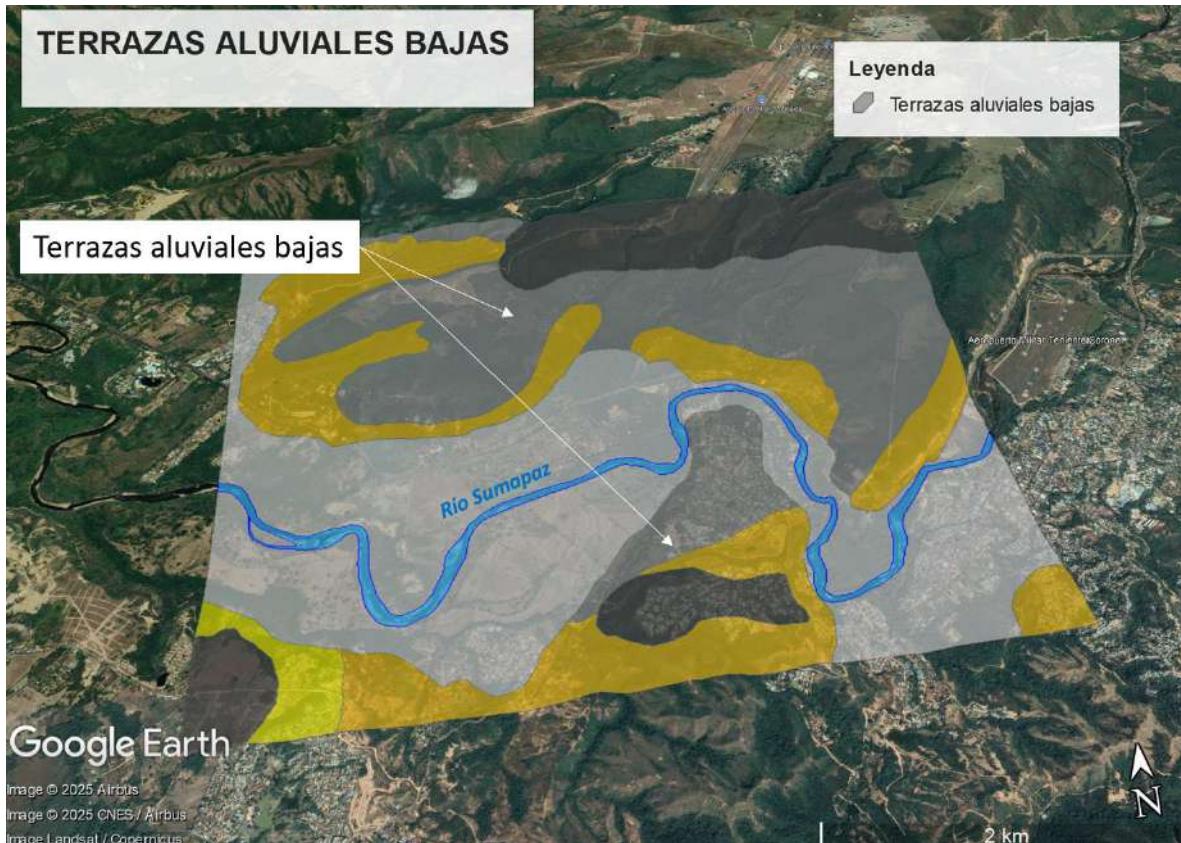


Figura 10. Distribución de terrazas aluviales altas.

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Aluviones recientes (Qal)

Están asociados principalmente a los ríos y quebradas que actualmente drenan el área correspondiente a la plancha.

En el sector oriental predominan los cantos de chert negro y pardo, limolitas silíceas y areniscas cuarzosas. Estos depósitos corresponden a acumulaciones localizadas en áreas restringidas, usualmente en el fondo de los valles fluviales y quebradas. Presentan espesores variables, determinados mediante sondeos eléctricos verticales, que alcanzan 1,5 m, 12 m y hasta 20 m en proximidades del río Sumapaz (Ángel & Pérez, 1989).

Los aluviones recientes en la zona de estudio se encuentran con una morfología plana (**Figura 11**) y son incisados por el Río Sumapaz a través de un flujo meándrico dejando escarpes erosivos de hasta 6 metros de altura.

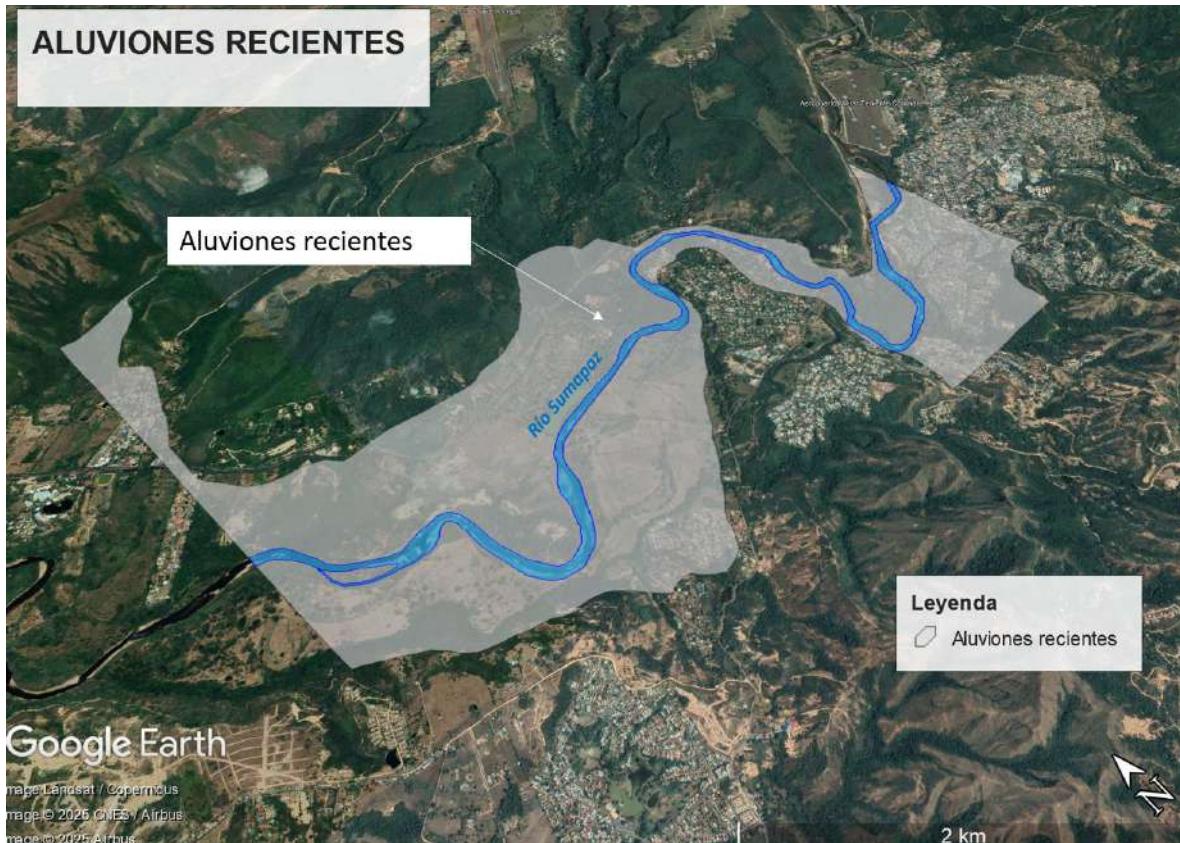


Figura 11. Distribución de los aluviones recientes en la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

En las coordenadas $4^{\circ}12'30.10''N$ y $74^{\circ}40'28.27''O$ se observa uno de los afloramientos de los depósitos aluviales recientes, gracias a los escarpes erosivos que deja el río Sumapaz en su paso por este sector (**Figura 12**).

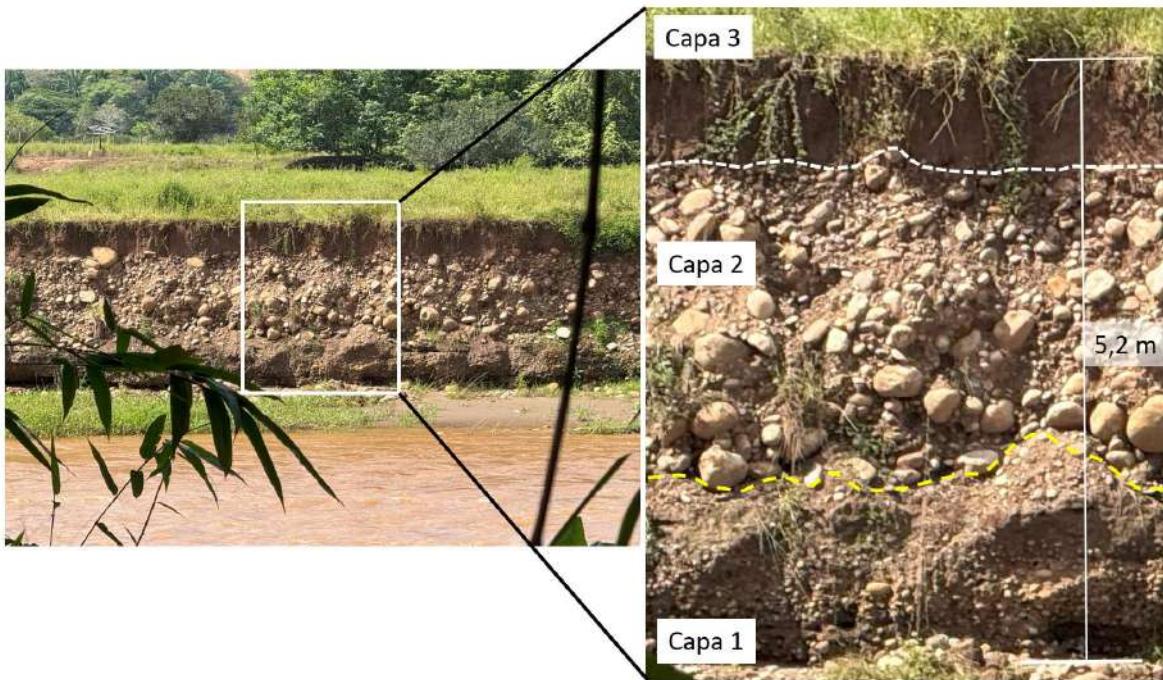


Figura 12. Afloramiento de depósitos aluviales en escarpe erosivo.

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Descripción general del afloramiento

El escarpe analizado expone una secuencia de tres unidades sedimentarias principales que reflejan la evolución dinámica reciente del sistema fluvial del río Sumapaz. El perfil, con una altura estimada de 5,2 metros, revela una sucesión de depósitos gruesos a finos, en la que se distinguen claramente las variaciones en energía hidráulica, mecanismos de transporte, origen litológico de los fragmentos y momentos de estabilización relativa. La litología está dominada por gravas y bloques líticos de diversa proveniencia, principalmente sedimentaria, provenientes del Grupo Villete, Grupo Guadalupe, Formación Une, La Tabla, entre otras formaciones expuestas en la cuenca.

CAPA 1 - Gravas clasto-soportadas con matriz arenosa

La capa 1, que constituye la base del escarpe, está compuesta por gravas de hasta 10 cm de diámetro, con un promedio de 5 cm, predominantemente clasto-soportadas, aunque con sectores localmente matriz-soportados en arenas gruesas a finas. Esta litofacies indica un ambiente de canal activo de alta energía, probablemente asociado a un sistema fluvial trenzado o meándrico migratorio durante eventos de crecida. El tamaño y el soporte de los clastos reflejan condiciones hidráulicas con suficiente competencia para transportar carga

de fondo gruesa, mientras que la presencia ocasional de matriz sugiere pulsos de menor energía dentro de la misma dinámica deposicional.

En conjunto, esta unidad representa el relleno basal de un canal inciso o una barra de canal principal, producto de flujos traccionales con alternancia de regímenes de caudal. Su localización en la base del escarpe y su estructura masiva la vinculan a fases de incisión y redeposición rápida, claves para la evolución morfodinámica del río y la configuración actual del perfil del talud.

CAPA 2 - Bloques redondeados matriz-soportados

La capa 2, ubicada sobre la unidad basal del escarpe, está conformada por bloques redondeados de entre 10 y 30 cm de diámetro, con formas esféricas a subesféricas, mal seleccionados y dispuestos en una matriz arenosa a limosa que sostiene el depósito. Se trata de una litofacies claramente matriz-soportada, aunque en algunos sectores puede presentar clastos localmente clasto-soportados. La morfología redondeada y la esfericidad de los bloques indican un prolongado transporte fluvial previo, probablemente retrabajados desde depósitos antiguos formados por la erosión y redeposición de unidades sedimentarias previas de la cuenca, como las Formaciones Une, Guadalupe o La Tabla.

Esta unidad representa un depósito de alto volumen, vinculado a procesos de transporte en masa fluvial, como flujos hiperconcentrados o eventos torrenciales con elevada carga sólida. Su mala selección y disposición caótica reflejan condiciones de flujo poco uniforme, con pulsos de alta energía y sedimentación rápida. Morfodinámicamente, indica una fase de relleno súbito del canal o lóbulo de desbordamiento durante eventos extremos, en los que se incorporaron fragmentos retrabajados de formaciones litológicas de la cuenca del Sumapaz. La estructura masiva y su potencia la convierten en la unidad dominante del talud y un registro clave de la capacidad erosiva y constructiva del río en su historia reciente

CAPA 3 – Arena fina limosa con desarrollo edáfico incipiente

La unidad superior del escarpe está compuesta por un paquete de arenas finas a limosas, de color pardo claro a oscuro, con textura suelta y estructura masiva, en la que se observa un incipiente desarrollo edáfico, con evidencias de bioturbación, raíces y cierta compactación superficial. Esta capa presenta una buena selección de partículas, en contraste con las capas subyacentes, y carece de fragmentos gruesos, aunque puede contener dispersos clastos de grava muy fina (≤ 1 cm). La matriz es predominantemente limosa, con contenidos variables de arcilla. La transición con la unidad subyacente es neta, indicando un cambio abrupto en las condiciones de sedimentación.

Esta unidad se interpreta como un depósito de baja energía, producto de decantación de carga en suspensión durante eventos de inundación lateral o sobre la planicie aluvial. El contenido limoso y su buena selección apuntan a un ambiente de sedimentación calmada, asociado a fases de estabilización del cauce o retrabajo coluvial. El inicio del desarrollo

edáfico sugiere un periodo de relativa estabilidad geomorfológica y baja frecuencia de eventos de reactivación fluvial.

3.5. Conglomerados de Carmen de Apicalá (Pgca)

Acosta y Ulloa (1997) designaron informalmente como Conglomerados de Carmen de Apicalá a una espesa secuencia de conglomerados que aflora sobre la Formación Barzalosa, al sur de Pueblo Nuevo, en la plancha 246 (Fusagasugá). El nombre de la unidad proviene del municipio de Carmen de Apicalá.

Se propone esta unidad como una nueva entidad litoestratigráfica para el Valle Superior del Magdalena, la cual será formalizada próximamente mediante publicación científica. Esta propuesta sustituye el nombre Gualanday Superior, utilizado previamente para estos mismos afloramientos por Raasveldt (1956), De Porta (1974) y Duque & Pérez (1990), entre otros autores.

Esta unidad tiene una morfología ondulada y está distribuida en los sectores sur y norte del río Sumapaz en la zona de estudio (**Figura 13**)

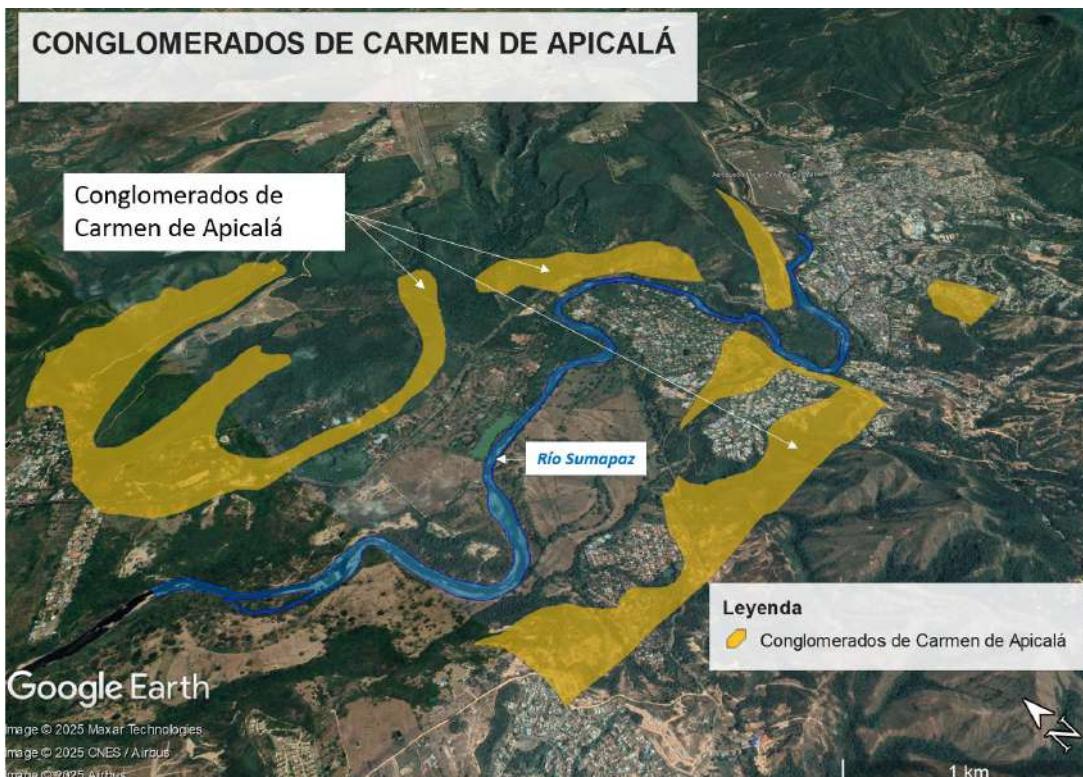


Figura 13. Distribución de la Formación Conglomerados de Carmen de Apicalá en la zona de estudio.
Fuente: Elaboración propia.

En la zona de estudio esta unidad aparece infrayaciendo los aluviones recientes (Qal), donde se encuentran niveles lodosos y arenosos de color rojizo, correspondiente a una roca meteorizada con un GSI entre 20 y 30 y RMR entre 35 y 45 (**Figura 14**)

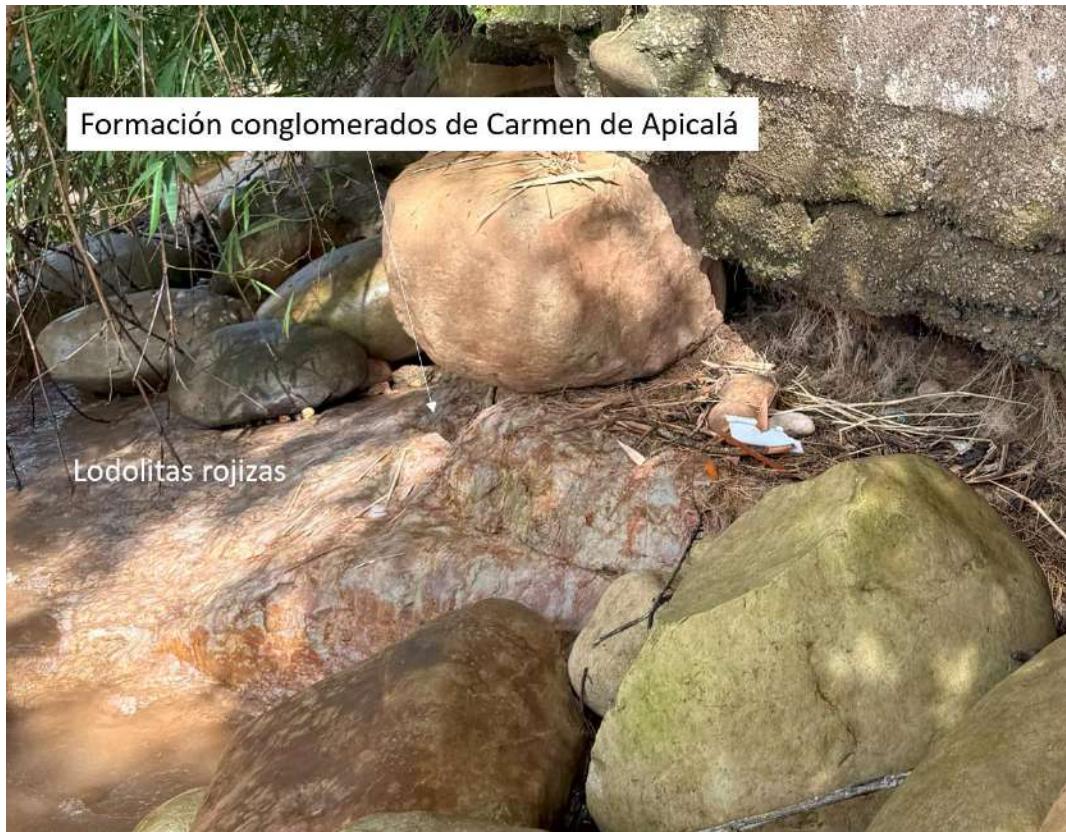


Figura 14. Lodoletas rojas infrayaciendo aluviones recientes.
Fuente: Elaboración propia.

3.6. Avenidas torrenciales en la quebrada La Guásima

Hacia el sur, la quebrada La Guásima desemboca en el río Sumapaz. Esta quebrada recorre un trayecto de aproximadamente 2,3 km desde su origen hacia el norte (**Figura 15**), en el que transporta caudales torrenciales durante eventos de lluvia intensa.



Figura 15. Influencia quebrada la Guásima en el río Sumapaz.
Fuente: Elaboración propia.

En su tramo medio a superior, La Guásima se encuentra encañoada, con escarpes verticales de hasta 30 metros de altura (**Figura 16**), compuestos por depósitos aluviales antiguos, con lentes arenosos y conglomeráticos.



Figura 16. Tramo medio a superior de la quebrada La Guásima.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 17. Depósitos arenosos y conglomeráticos en el cañón de la quebrada la Guásima.
Fuente: Elaboración propia.

Estas laderas, poco consolidadas, son propensas a procesos de remoción en masa como caída de rocas y deslizamientos, contribuyendo a la carga sólida de la quebrada. La forma del valle, de tipo cajón o cañón fluvial, evidencia una dinámica torrencial donde la energía de transporte es muy alta.

Una característica crítica de este sistema es la frecuente ocurrencia de movimientos en masa, especialmente desprendimientos y deslizamientos de bloques conglomeráticos con matriz arenosa. Estos movimientos, al caer sobre el cauce, obstruyen temporalmente el flujo, generando embalsamientos súbitos y su posterior liberación como avenidas torrenciales de alta energía, con una carga sólida significativa.

Durante las lluvias, el aporte de aguas laterales, sumado a cascadas que desembocan directamente en el cauce, intensifica las avenidas torrenciales, incrementando tanto el caudal como la capacidad erosiva. Esta interacción, además de erosionar lateralmente el lecho de la quebrada, puede generar pulsos de sedimentación súbita en la confluencia con el río Sumapaz, alterando la dinámica hidrosedimentológica de este último.

Estas avenidas han dejado depósitos claramente distinguibles en la zona de desembocadura y en el cono de deyección asociado. Los materiales son característicamente gruesos, con abundantes clastos redondeados y bloques de gran tamaño que reflejan una energía de transporte muy elevada. En las superficies adyacentes, estos depósitos sobrepasan el cauce natural, generando abanicos de dispersión y acumulación (**Figura 18**).



Figura 18. Depósitos de avenida torrencial.
Fuente: Elaboración propia.

4. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

El clima es uno de los factores ambientales más determinantes, ya que define las cantidades y distribuciones de los diversos organismos, animales y vegetales, e interviene en las diferentes relaciones. El clima involucra una serie de condiciones atmosféricas que caracterizan una región. Su análisis se realiza en función de sus elementos básicos: precipitación, temperatura, viento, humedad, y otros, considerándolos aisladamente o combinados, cuyos valores son utilizados como base para establecer los tipos climáticos y la zonificación climática.

Colombia está situada en la zona ecuatorial y el sistema montañoso conformado principalmente por la cordillera de Los Andes le confiere una variabilidad topográfica. Por lo tanto, las variaciones climáticas no obedecen a estaciones, sino a las variaciones altitudinales y al cambio entre el día y la noche. Las diferencias entre estaciones son definidas en función de la lluvia, que es el parámetro que hace la diferencia entre los períodos de invierno y verano.

Con el fin de realizar la caracterización del comportamiento hidro-climático, se opta por consultar estaciones que cuenten con más de 15 años de registros, tal que garanticen una serie de datos históricas representativa. En ese orden de ideas se decide emplear 13 estaciones de la red climatológica del IDEAM y 8 de la CAR cercanas a la zona de estudio (ver **Figura 4.1**).

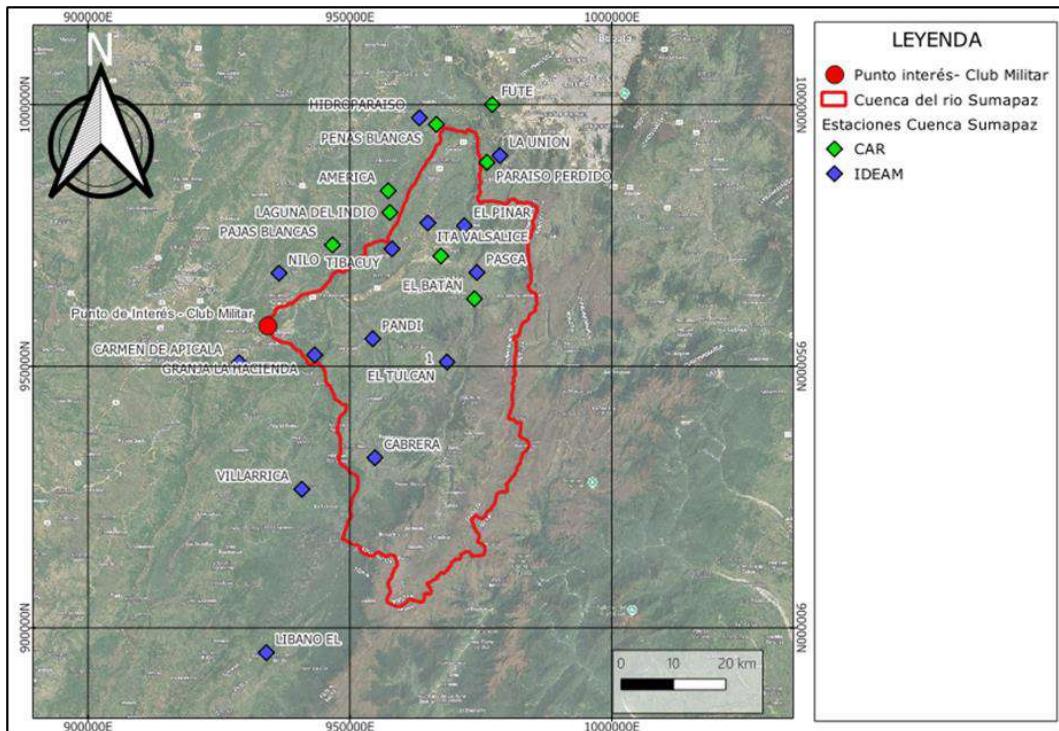


Figura 4.1. Mapa de localización general de estaciones
Fuente: Elaboración propia

Las estaciones utilizadas aportan registros de precipitación, días de lluvia y temperatura, las fichas técnicas de cada estación estudiada de la red climatológica del IDEAM se presentan a continuación (ver **Tabla 4.1** hasta la **Tabla 4.4**).

Tabla 4.1. Ficha técnica de estaciones IDEAM

Estación	GRANJA LA HACIENDA	NILO	CARMEN DE APICALA	PANDI	EL PINAR	ITA VALSALICE	LA UNION
Código	21190410	21190210	21190290	21195060	21190310	21195120	21201320
Departamento	Tolima	Cundinamarca	Tolima	Cundinamarca	Cundinamarca	Cundinamarca	Cundinamarca
Municipio	Melgar	Nilo	Carmen De Apicalá	Pandi	Fusagasugá	Silvania	Sibate
Este	943394.6075	936596.1194	928975.7661	954490.084	971983.7073	965012.9727	978770.2842
Norte	952292.8172	967920.7989	950784.7275	955394.9607	976978.6214	977528.4008	990399.9852
Altura	1104	322	315	950	1900	1421	2640
Categoría	Pluviométrica	Pluviométrica	Pluviométrica	Climatológica	Pluviométrica	Climatológica	Pluviométrica
Entidad	IDEAM	IDEAM	IDEAM	IDEAM	IDEAM	IDEAM	IDEAM
Fecha Inicio	15/12/1982	15/11/1971	15/02/1972	15/06/1969	15/08/1980	15/02/1989	15/03/1985

Fuente: Elaboración propia con información de la IDEAM

Tabla 4.2. Ficha técnica de estaciones IDEAM

Estación	TIBACUY	CABRERA	VILLARRICA	EL TULCAN	PASCA	LIBANO EL
Código	21190030	21190090	21160070	21190350	21195190	21140130
Departamento	Cundinamarca	Cundinamarca	Tolima	Cundinamarca	Cundinamarca	Huila
Municipio	Tibacuy	Cabrera	Villarrica	San Bernardo	Pasca	Colombia
Este	958156.1951	954907.269	940953.5901	968662.7574	974369.3612	934175.8062
Norte	972570.3224	932642.3493	926626.5121	950937.7969	968044.7164	895390.6025
Altura	1635	1900	960	2700	2187	2000
Categoría	Pluviográfica	Pluviométrica	Pluviométrica	Pluviométrica	Agrometeorológica	Pluviográfica
Entidad	IDEAM	IDEAM	IDEAM	IDEAM	IDEAM	IDEAM
Fecha Inicio	15/10/1986	15/09/1958	15/10/1959	15/08/1980	26/08/2005	15/04/1973

Fuente: Elaboración propia con información de la IDEAM

Tabla 4.3. Ficha técnica de estaciones CAR

Estación	PARAÍSO PÉRDIDO	PEÑAS BLANCAS	PAJAS BLANCAS	LAG DEL INDIO	AMÉRICA	BATÁN
Código	2120634	2120634	2119022	2120184	2120215	2119046
Departamento	Cundinamarca	Cundinamarca	Cundinamarca	Cundinamarca	Cundinamarca	Cundinamarca
Municipio	Sibate	El Colegio	Nilo	Viota	Viota	Pasca
Este	976291.2774	966630.1373	946806.7142	957749.2561	957428.4067	973901.0139
Norte	989110.0913	996363.2654	973310.4187	979524.5207	983671.531	963022.9459
Altura	2756	2118	769	1691	1372	2692
Categoría	Climatológica	Pluviográfica	Pluviométrica	Pluviométrica	Pluviométrica	Pluviométrica
Entidad	CAR	CAR	CAR	CAR	CAR	CAR
Fecha Inicio	1/12/1987	1/2/1988	1/6/1995	1/4/1989	1/9/1989	1/7/1997

Fuente: Elaboración propia con información de la CAR

Tabla 4.4. Ficha técnica de estaciones CAR

Estación	FUTE	UNIV. FUSAGASUGA
Código	2120166	2119514
Departamento	Cundinamarca	Cundinamarca
Municipio	Soacha	Fusagasugá
Este	977324.2951	967504.5969
Norte	1000162.432	971198.7708
Altura	2633	1725
Categoría	Pluviométrica	Climatológica
Entidad	CAR	CAR
Fecha Inicio	1/9/1959	1/6/1996

Fuente: Elaboración propia con información de la CAR

4.1. PRECIPITACIÓN TOTAL

La precipitación es uno de los factores más importantes de la caracterización del clima y se estudia tanto en cantidad de días de lluvia como en la cantidad de agua que cae en cada lluvia, la cual se mide en milímetros (mm).

Para estudios de planeación de uso de aguas suelen usarse los valores de precipitación total y máxima. En este caso se consideran los valores de precipitación total mensual, en series de valores promedios mensuales multianuales.

Así, usando los datos recolectados de las estaciones presentadas anteriormente, se obtienen las figuras siguientes:

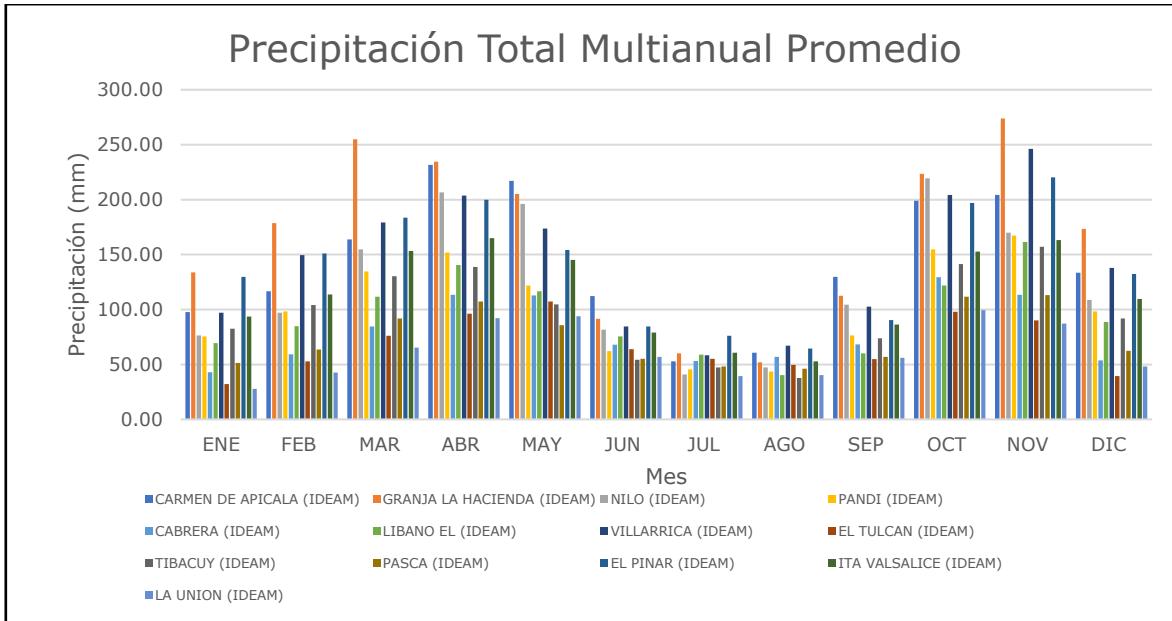


Figura 4.2. Precipitación total mensual promedio IDEAM

Fuente: Elaboración propia con información de la IDEAM

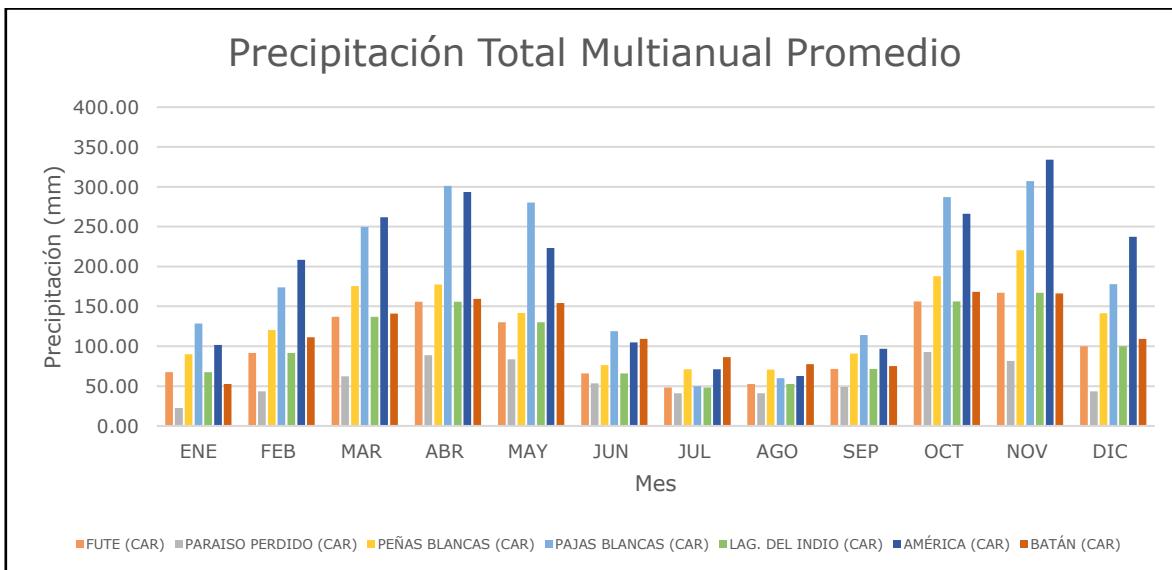


Figura 4.3. Precipitación total mensual promedio CAR

Fuente: Elaboración propia con información de la CAR

En la **Figura 4.2** y **Figura 4.3** se presenta el comportamiento de las precipitaciones totales mensuales multianuales promedio de las estaciones en estudio. Se puede identificar un comportamiento con dos periodos de verano (valle) y dos períodos de invierno (pico). Los valles se encuentran ubicados entre enero-febrero y julio-agosto, respectivamente, y los picos en los meses de marzo-mayo junto con octubre-noviembre. En el primer valle identificado, comprendido en el periodo de enero a febrero se presenta un valor promedio de todas las estaciones de 89.8 mm de precipitación, por otro lado, en el segundo valle, para el periodo de julio a agosto, se tienen valores promedio para todas las estaciones de 53.6 mm de precipitación. Se identifican a su vez, dos períodos de invierno, en los cuales se tiene para el primer pico, comprendidos de marzo a mayo, una precipitación promedio para todas las estaciones de 151.9 mm y para el segundo pico comprendido entre octubre y noviembre, un promedio para todas las de 170.1 mm de precipitación.

El comportamiento de las precipitaciones de esta estación es similar al que se observa en la gráfica de precipitaciones de la región 10, correspondiente a la cuenca de alto cauca, del documento "*Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través análisis de componentes principales (ACP)*" (IDEAM, 2014). En dicho documento, posteriormente se presenta un mapa donde se identifica la zona de estudio del presente proyecto, como una zona caracterizada por un régimen de lluvias bimodal.

4.2. DÍAS DE LLUVIA

A partir de los registros de las estaciones se analiza el comportamiento de las frecuencias de la lluvia, que en ocasiones responde al comportamiento de la magnitud de precipitaciones totales mensuales. Con base a estos resultados se presentan los valores promedios de días de lluvia, para series mensuales multianuales de las estaciones de interés el siguiente gráfico de barras.

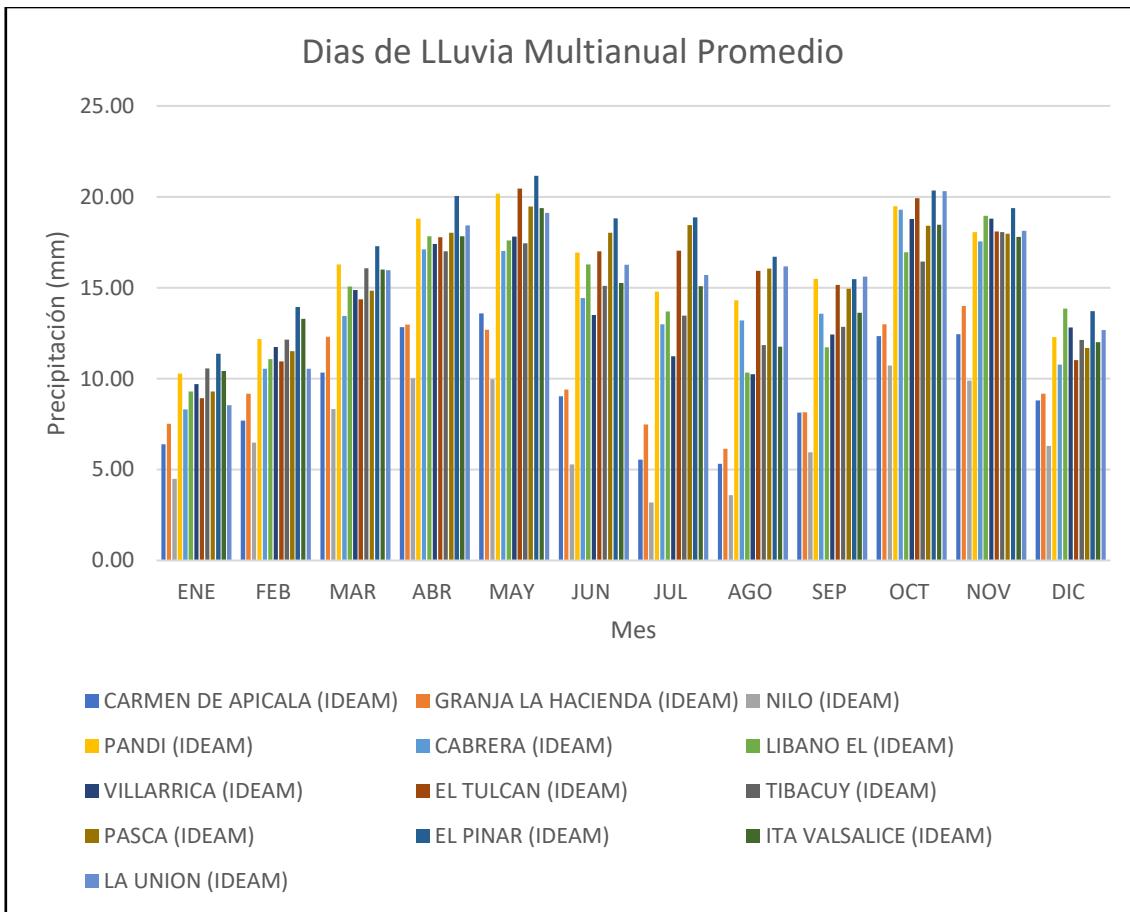


Figura 4.4. Días de Lluvia IDEAM
 Fuente: Elaboración propia con información de IDEAM

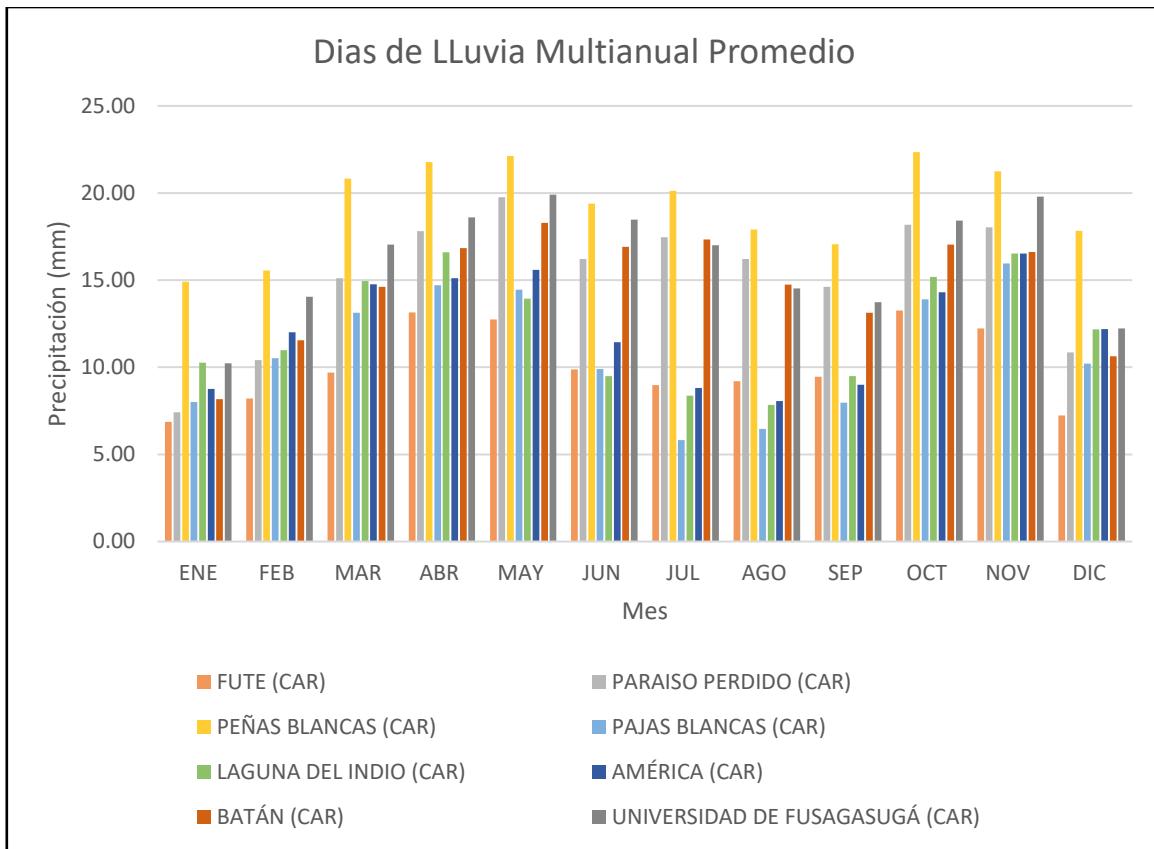


Figura 4.5. Días de lluvia CAR
Fuente: Elaboración propia con información de la CAR

En la **Figura 4.4** y Figura 4.5, se puede observar que el comportamiento de la lluvia obedece nuevamente a un régimen de lluvias bimodal, presentando mayor frecuencia en días por mes en los meses de abril-mayo y octubre-noviembre, con un promedio de días de 17 para cada periodo. Mientras que en los meses de diciembre y enero se presentan la menor frecuencia de precipitaciones, con un valor medio de 10 días de lluvia al mes.

4.3. TEMPERATURA

La temperatura se estudia en la estación Universidad de Fusagasugá, mencionada anteriormente, teniendo en cuenta la temperatura promedio mensual multianual, para lo cual se tienen valores históricos cuyos promedios totales se resumen en la figura a continuación.

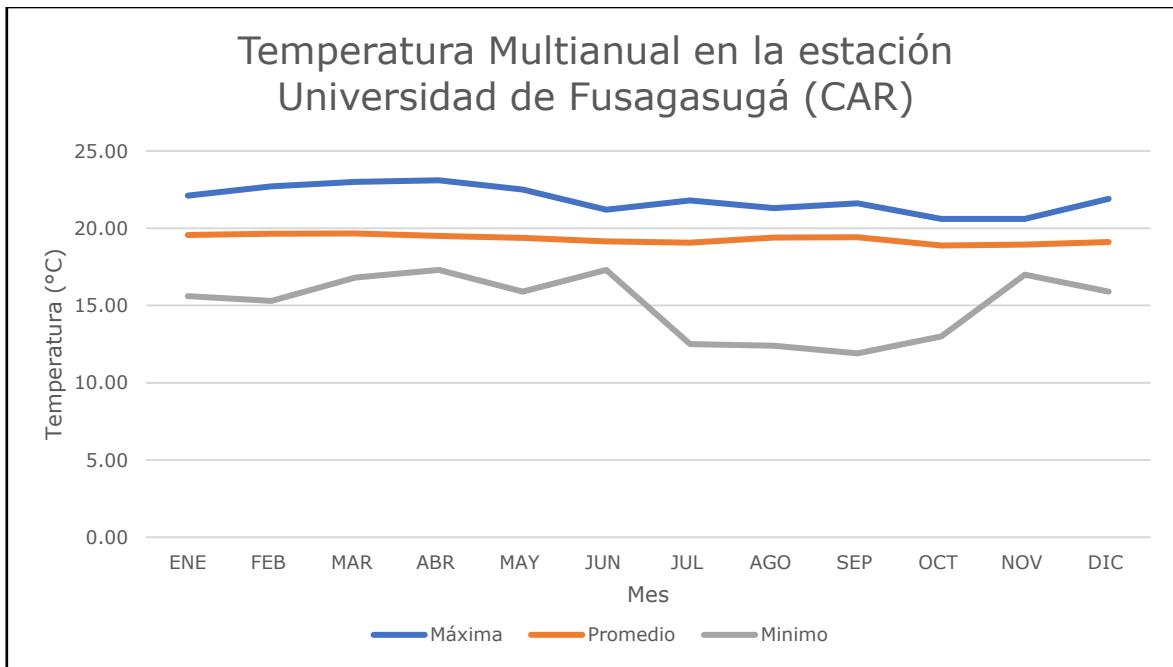


Figura 4.6. Temperaturas para las estaciones de interés

Fuente: Elaboración propia con información de la CAR

La temperatura registrada por la estación Universidad de Fusagasugá tiene tendencia a ser constante a lo largo del año, presentando una temperatura media de aproximadamente 19.2°C, alcanzando como valores máximos los 23.1°C en el mes de abril. En efecto, Colombia es un país donde no se presentan estaciones por tratarse de un clima ecuatorial.

5. PROTECCIÓN TUBERÍA AGUAS DEBAJO DE LA BOCATOMA LAS MERCEDES – CLUB MILITAR

5.1. ESTUDIO HIDRÁULICO

5.1.1. INTRODUCCIÓN

El presente reporte tiene como objetivo principal efectuar el análisis hidráulico de las crecientes de la cuenca de la quebrada La Naranjala en el punto de interés de la tubería aguas debajo de la bocatoma.

El análisis se realizó a través de la implementación del modelo hidrodinámico unidimensional HEC-RAS versión 6.6, desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica perteneciente al Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos.

5.1.2. METODOLOGÍA

La identificación de sitios donde puede ocurrir movilidad lateral, desbordamientos y las áreas afectadas por los mismos, es fundamental para la construcción de los planes y proyectos de defensa marginal a las inundaciones, así como se vuelve de entera importancia el poder determinar las cotas para la seguridad del tránsito sobre puentes y/o Boxculverts que atraviesen cauces.

Se busca identificar y realizar este ejercicio a través de la implementación del modelo hidrodinámico HEC-RAS bajo la condición de flujo permanente, debido a que es más conservadora que la condición de flujo no permanente; para lo cual se recopiló, levantó en campo, procesó y analizó la siguiente información:

- Topografía de detalle.
- Resultado de los caudales (De estudio previo realizado para el Club Militar, “Informe de hidrología y susceptibilidad - Club Militar”).
- Condiciones de frontera para la modelación en flujo normal.
- Modelo de elevación digital detallado de la zona de estudio.

5.1.2.1. Geometría del proyecto 1D

Para aplicar el modelo fue necesario construir el esquema básico o la caracterización geométrica del cauce, la cual se definió a través de modelo de elevación digital (DEM) como dato de entrada.

En el modelo se define las condiciones de rugosidad y otras condiciones hidráulicas que afectan directamente el comportamiento del flujo.

Cada una de las secciones se caracterizó con información de la rugosidad y los coeficientes de contracción y expansión, que son los principales parámetros hidráulicos que influyen directamente en el comportamiento del flujo.

5.1.2.2. Flujo y condiciones de frontera o contorno

El comportamiento hidráulico de la zona de estudio se determinó para la condición de flujo permanente, simulando un régimen de flujo mixto dado que se presentan variaciones de pendiente a lo largo del tramo a modelar, utilizando la pendiente del tramo como frontera o condición de contorno aguas abajo y aguas arriba.

Para la condición de frontera superior, se introdujeron los caudales teniendo en cuenta el estudio realizado con información digital del terreno y con los caudales cálculos en el estudio previo.

El procedimiento iterativo empleado por el modelo para calcular el perfil hidráulico o de la superficie libre del agua se basa en la solución de la ecuación de la energía en una dimensión a través del Método del Paso Estándar. Las pérdidas de energía se evalúan por fricción (Manning) y contracción /expansión. La ecuación de Momentum se emplea en situaciones donde el perfil de la superficie de agua varía súbitamente. Estas situaciones incluyen cálculos en régimen combinado (por ejemplo, el salto hidráulico), hidráulica de puentes y confluencia de ríos.

5.1.2.3. Rugosidad de Manning

Según Ven Te Chow (1983) muestra que, para lechos con vegetación, se recomienda usar coeficientes de Manning entre 0.020 y 0.035 como se muestra en las siguientes dos imágenes:

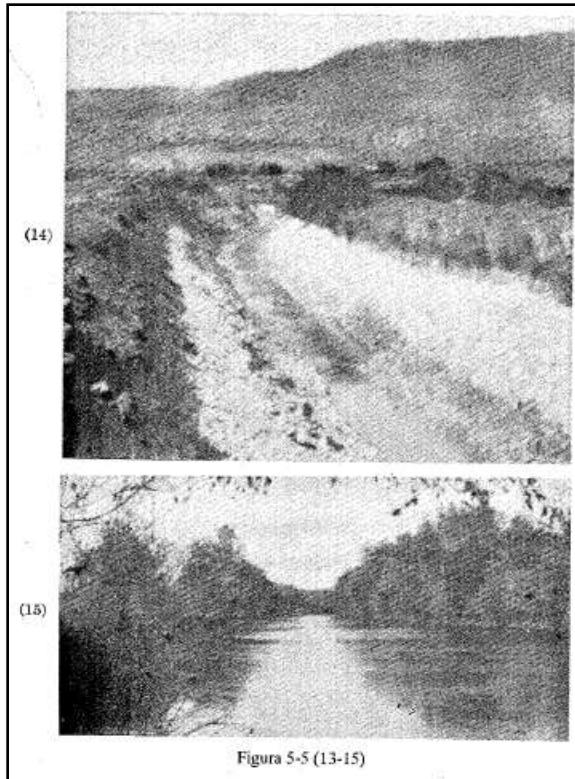


Figura 5.1 Imágenes de referencia para determinar el coeficiente de rugosidad de Manning.
Fuente: CHOW V.T., *Hidráulica de canales*, p. 118

Para la determinación del coeficiente de Manning del cauce de estudio, se adoptó el método de Cowan en el cual el coeficiente de Manning se calcula bajo la sumatoria de diferentes factores que inciden en la rugosidad, los cuales se muestran en la **Tabla 5.1**:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_5)m_5$$

Tabla 5.1 Consideraciones para cálculo de coeficiente de Manning según el método de Cowan.

Condiciones del canal		Valores	Valores para cauce
Material involucrado	Tierra	n ₀	0.020
	Corte en roca		
	Grava fina		
	Grava gruesa		
Grado de irregularidad	Suave	n ₁	0.002
	Menor		
	Moderado		
	Severo		

Condiciones del canal		Valores		Valores para cauce
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n_2	0.000	0.003
	Ocasionalmente alternante		0.005	
	Frecuentemente alternante		0.010 - 0.015	
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificante	n_3	0.000	0.003
	Menor		0.010 - 0.015	
	Apreciable		0.020 - 0.030	
	Severo		0.040-0.060	
Vegetación	Baja	n_4	0.005 - 0.010	0.007
	Media		0.010 - 0.025	
	Alta		0.025 - 0.050	
	Muy alta		0.050 - 0.100	
Grado de los efectos por meandros	Menor	m_5	1.000	1.000
	Apreciable		1.150	
	Severo		1.300	
		$n =$		0.035

El resultado de la rugosidad de Manning a emplear es de 0.035 para el fondo del cauce, lo cual consideran diferentes posibles factores que afecten la capacidad de flujo del cauce. En las márgenes se considera un incremento de rugosidad, con un valor de 0.045. De acuerdo con las características del cauce de estudio, se adoptaron los coeficientes de rugosidad de Manning que se resumen en la **Tabla 5.2**.

Tabla 5.2 Coeficientes de rugosidad de diseño

CONSIDERACIONES	MANNING FONDO	MANNING MÁRGENES
Canal en tierra con presencia moderada de vegetación en el cauce e incremento de vegetación en las márgenes	0.035	0.045

Se consideran los coeficientes de contracción y expansión para la modelación hidráulica, y se deben determinar en función de los cambios de sección que se dan en el tramo o subtramos de estudio. A través de estos coeficientes se define la brusquedad en la transición entre dos secciones consecutivas según su morfología. Para flujo subcrítico la Referencia Manual de usuario del software *HEC-RAS v.6.5* recomienda los siguientes valores: cero para un canal de sección constante tanto para el coeficiente de expansión como para el de contracción, pasando a ser 0.5 para el primero y 0.3 para el segundo al pasar por un puente y de 0.3 y 0.1 cuando hay un cambio gradual de sección. Para flujo supercrítico el manual recomienda reducir los coeficientes de expansión y contracción,

siendo por ejemplo un valor de 0.05 para el coeficiente de contracción y 0.2 para el coeficiente de expansión, cuando se presenta un cambio gradual de sección. En este caso se utilizará los valores de 0.3 y 0.1 con un cambio gradual de sección.

5.1.2.4. Escenarios de modelación

Se realiza una modelación unidimensional, en condición existente para desarrollar los análisis hidráulicos del comportamiento de la cuenca de la quebrada La Naranjala al punto de interés.

La modelación unidimensional se realizó para la condición existente, considerando un periodo de retorno de 100 años. Para este escenario, se emplearon los caudales obtenidos del análisis hidrológico: 45.50 m³/s.

5.1.3.RESULTADOS MODELACIÓN UNIDIMENSIONAL CONDICIÓN EXISTENTE

5.1.3.1. Geometría del modelo

En la **Figura 5.2** se presenta la geometría del modelo unidimensional para la condición existente para el tramo modelado.

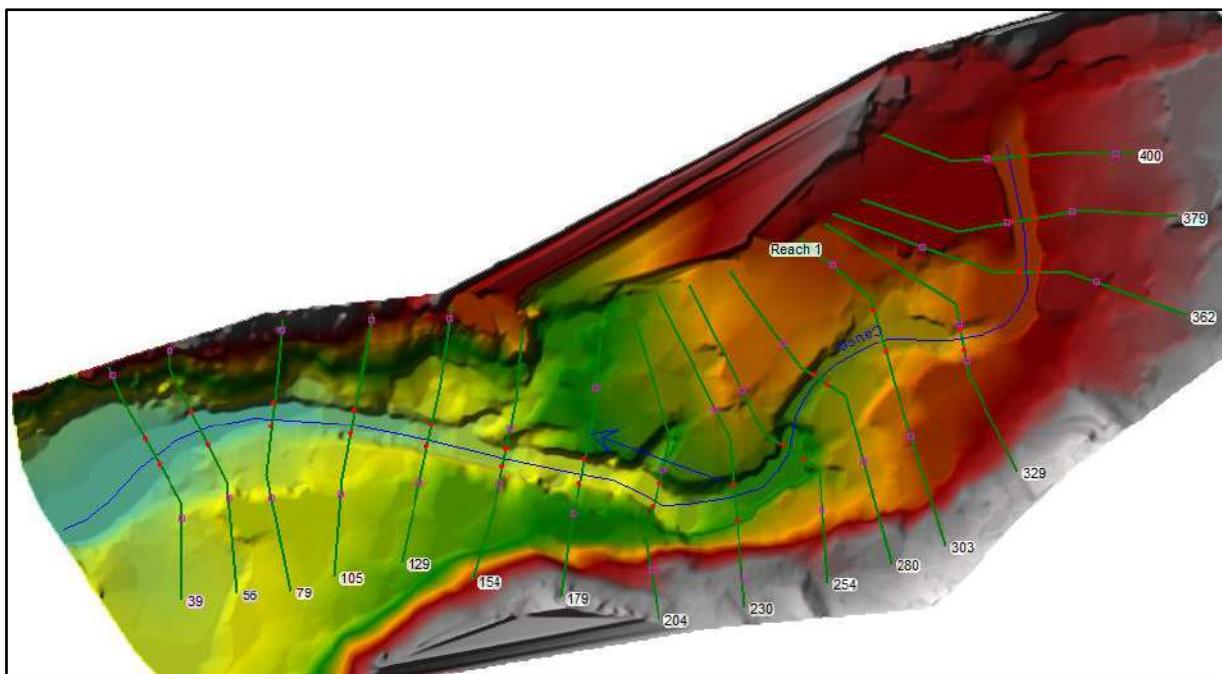


Figura 5.2. Geometría del modelo hidráulico – Quebrada La Naranjala – Condición existente
Fuente: Elaboración propia a partir de software HEC-RAS

5.1.3.2. Modelación condición existente (Tr100)

Se realiza la modelación de la condición existente, para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años.

En la **Figura 5.3**, se presenta la planta del tramo de estudio modelado, donde se muestra el mapa profundidades, para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años en su condición existente.

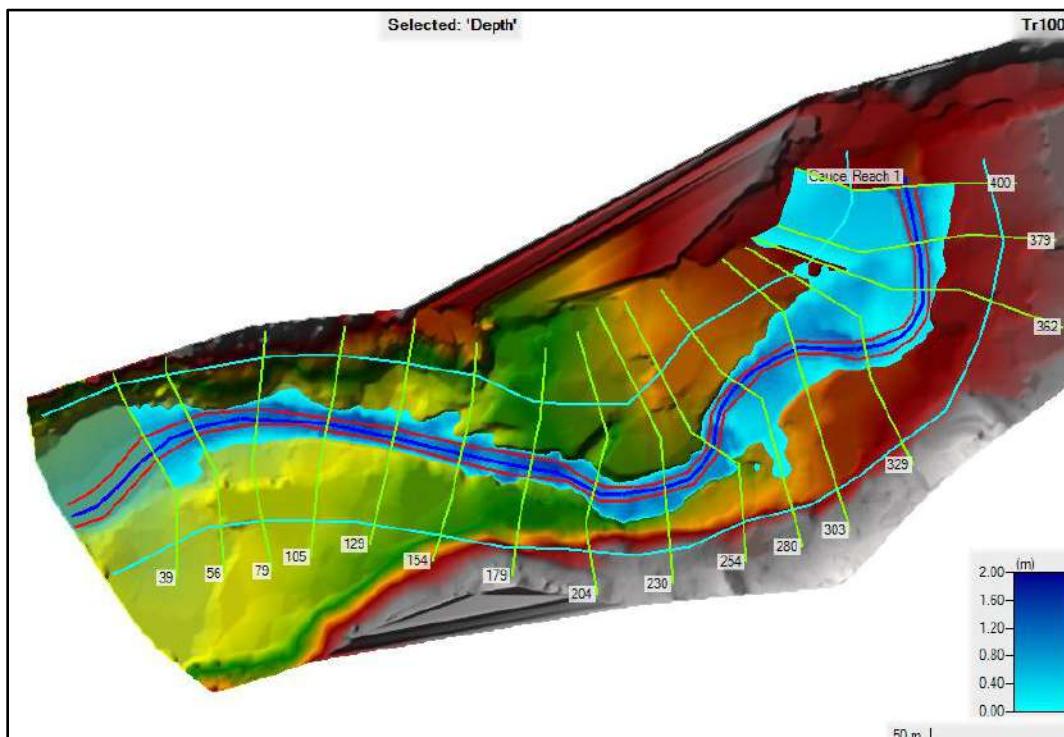


Figura 5.3. Mapa de profundidades de flujo para modelación existente (1D-Tr100).

Fuente: Elaboración propia a partir de software HEC-RAS

En el mapa de profundidades de la figura anterior se observa que, en el centro del cauce, las láminas de agua oscilan aproximadamente entre 0.60 y 1.50 m. En el punto de interés de la tubería cercana a la bocatoma, la profundidad en el eje del cauce ronda los 1.30 m.

En la **Figura 5.4**, se presenta la planta del tramo de estudio, donde se muestra el mapa de distribución de velocidades, para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años en condición existente.

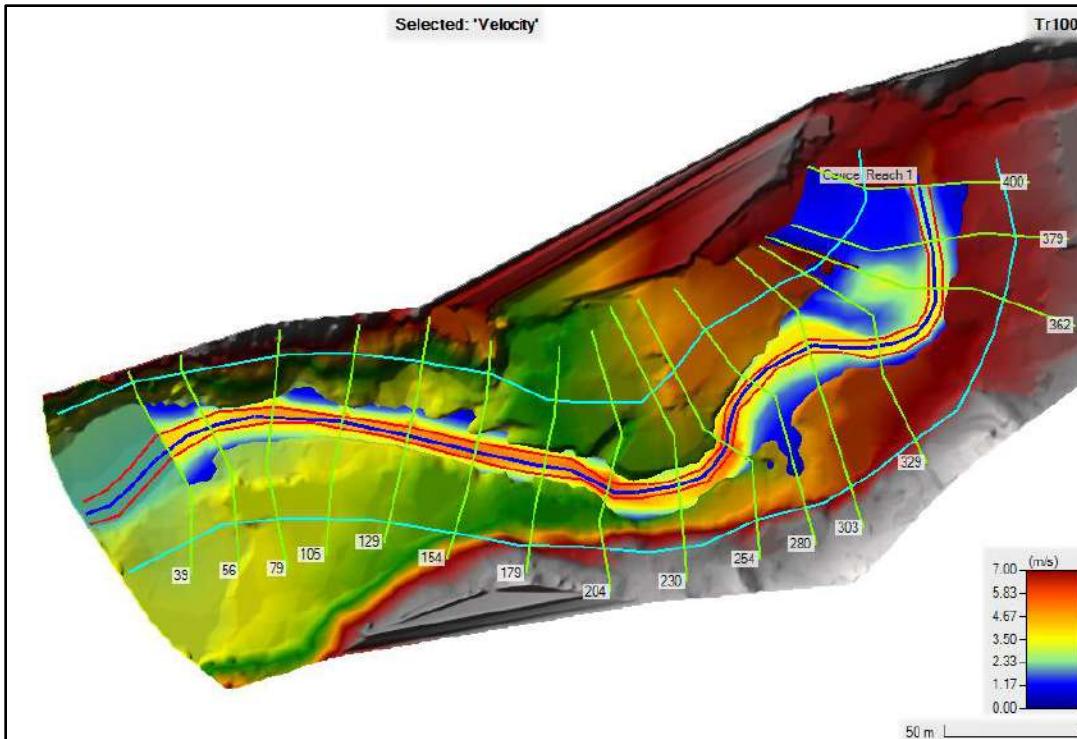


Figura 5.4. Mapa de velocidades de flujo para modelación existente (1D-Tr100).

Fuente: Elaboración propia a partir de software HEC-RAS

En el mapa de velocidades de la figura anterior se observa que la velocidad media en el tramo modelado es de aproximadamente 4.50 m/s. En la curva comprendida entre las abscisas 254 y 204, próximas al punto de interés de la tubería cercana bocatoma, se registra una velocidad máxima de 5.45 m/s. En el conjunto del tramo, la mayor velocidad alcanza 5.70 m/s. Estos valores pueden favorecer la generación de procesos de socavación.

A continuación, se presenta el perfil hidráulico del tramo modelado, para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años en su condición existente.

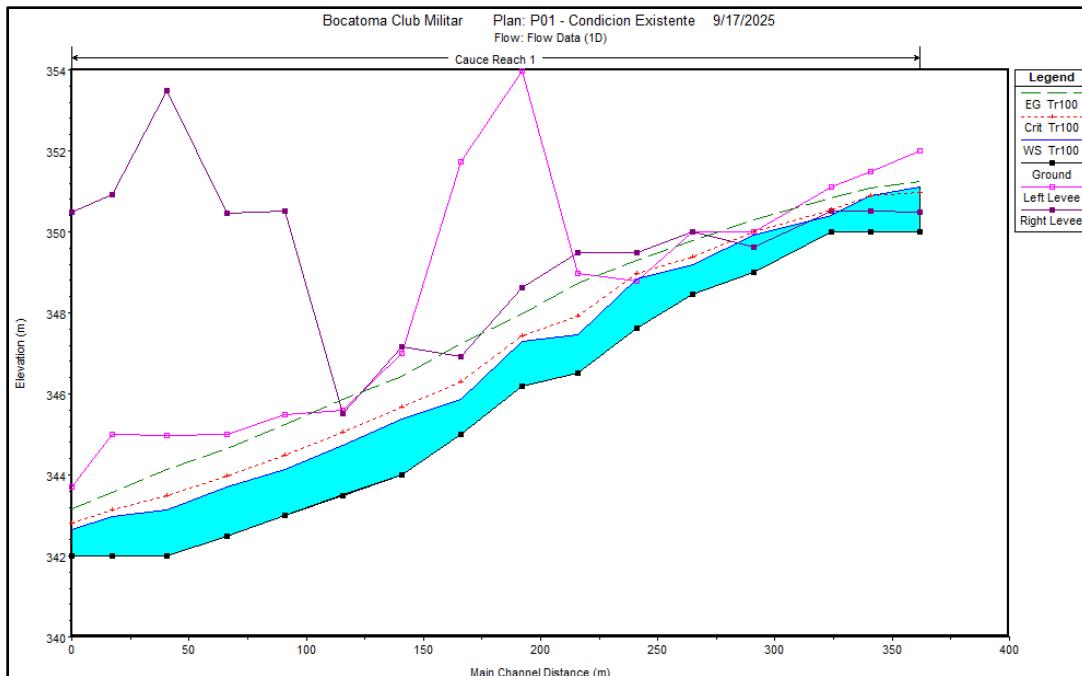


Figura 5.5. Perfil hidráulico tramo modelado (1D-Tr100).

Fuente: Elaboración propia a partir de software HEC-RAS

En la **Figura 5.5**, se presenta el perfil hidráulico del tramo modelado, para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años, para su condición existente.

5.2. ESTUDIO DE SOCAVACIÓN

5.2.1. INTRODUCCIÓN

El cauce aluvial de un río es sujeto a erosionar el fondo y las márgenes del mismo en razón de la corriente de las aguas, por lo cual, para garantizar la estabilidad y durabilidad de obras de infraestructura es pertinente desarrollar el cálculo de la socavación; en aras de conocer y cuantificar los procesos erosivos del flujo y así establecer las condiciones de diseño de las estructuras tales como son las cimentaciones para puentes o muros en ríos. Para el cálculo de la socavación existen diferentes metodologías, de las cuales se presentan las más utilizadas y algunas de ellas fueron usadas en los cálculos de socavación. En principio se tienen en cuenta las que tienen resultados más consistentes y cercanos entre sí, las que suministran valores extremos se desechan.

5.2.2.GRANULOMETRÍA

Se adopta un $d_{50}= 10.00$ mm para la quebrada La Naranjala en el punto de interés, con base en la experiencia del consultor y en las identificaciones suministradas del área de estudio (registros e inspecciones), que respaldan este valor como representativo para la modelación.

5.2.3.MÉTODOLOGÍA

Se determinó durante el estudio hidráulico, presentado anteriormente, que el periodo de retorno con el cual se diseñan las obras es de 1 vez en 100 años, el cual corresponde a un caudal de 45.40 m³/s.

Con el fin de tener un análisis de la socavación pertinente, se consideran diferentes autores para las diferentes etapas de cálculo. Por una parte, se deberá determinar la velocidad crítica, la cual será comparada con la velocidad de la sección o local, y así determinar si se presenta efecto de socavación. Posteriormente a esto, se calcula la socavación mediante las ecuaciones de diferentes autores.

5.2.4.VELOCIDADES CRÍTICAS

La velocidad crítica para la socavación permite determinar si se da el fenómeno de socavación, por lo cual se debe realizar un análisis a través de las siguientes ecuaciones, para comprar la velocidad crítica calculada con la velocidad de flujo.

5.2.4.1. Método de Froehlich

Velocidad crítica de acuerdo a Froehlich

$$V_c = 6.19 * Y^{1/6} * (D_{50})^{1/3}$$

Ecuación 1

Dónde:

- V_c : Velocidad crítica (m/s)
- Y : Profundidad del flujo (m)
- D_{50} : Tamaño medio del material del lecho (m)

5.2.4.2. Método de Colby (1964)

La velocidad crítica se obtiene de la siguiente expresión:

$$V_c = 5.25 * (h)^{1/2} * (D_{50})^{1/3}$$

Ecuación 2

Dónde:

- V_c : Velocidad crítica (m/s)
- h : Profundidad de flujo (m)
- D_{50} : Tamaño medio del material del lecho.

5.2.5. SOCAVACIÓN GENERAL

En este numeral se presentan las metodologías de cálculo utilizadas para obtener la socavación general del cauce.

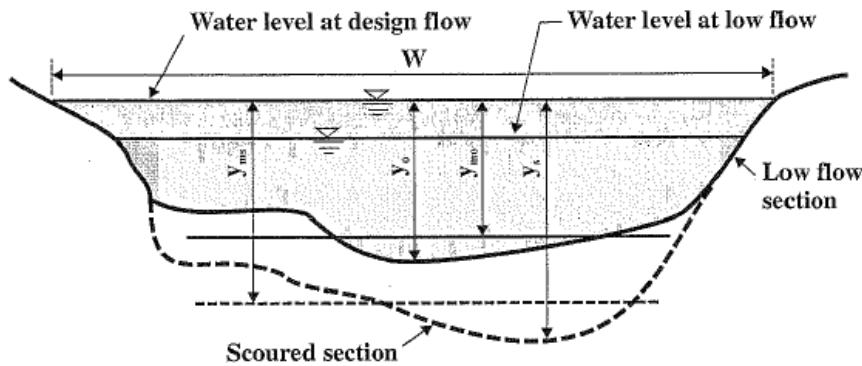


Figura 5.6 Esquematización para el análisis de la socavación general. Prof. Revelli, Memorias de clase, Politécnico de Turín.

5.2.5.1. Maza Álvarez y Echeverría Alfaro

$$H_s = 0,365 * \left(\frac{Q^{0.784}}{W^{0.784} d_{50}^{0.157}} \right)$$

Ecuación 3

Donde:

- H_s = Profundidad media de socavación (m)
- Q = Caudal de diseño (m^3/s)
- D_{50} = Diámetro medio de las partículas (mm)
- W = Ancho superficial del canal (m)

5.2.5.2. Maza – García Flores

$$Hs = \left(\frac{q}{6.05 * d_{50}^{0.30}} \right)^{0.87} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

- H_s = Profundidad media de socavación (m)
- $q=Q/W$ = Caudal unitario de diseño ($m^3/s/m$)
- D_{50} = Diámetro medio de las partículas (mm)
- W = Ancho superficial del canal (m)

5.2.5.3. Ramette

Ramette propone la siguiente ecuación para el cálculo de la profundidad media de socavación:

$$Hs = Ho + 0.73 * \frac{q^{2/3}}{D_{50}^{1/6}} \quad \text{Ecuación 5}$$

- H_s = Profundidad media de socavación (m)
- q = Caudal unitario (m^3/s) = Q/W
- D_{50} = Diámetro medio de las partículas (mm)
- W = Ancho superficial del canal (m)

5.2.5.4. Blench (1969)

Para arenas $0.06 < D_{50} (\text{mm}) \leq 2$ la profundidad media de socavación se calcula:

$$y_{ms} = 1.2 \frac{q^{2/3}}{D_{50}^{1/12}} \quad \text{Ecuación 6}$$

Para gravas $D_{50} (\text{mm}) > 2$ la profundidad media de socavación se calcula:

$$y_{ms} = 1.23 \frac{q^{2/3}}{D_{50}^{1/12}} \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

- y_{ms} = Profundidad media de socavación (m)
- q = Caudal unitario ($m^3/s.m$) = Q/W

- d_{50} = Diámetro medio de las partículas (mm)
- W = Ancho superficial del canal (m)

5.2.6.SOCAVACIÓN POR CURVA

La presencia de una curva representa un efecto mayor de erosión frente a la socavación general, en el caso de no haber una curva, dado que el flujo percuta contra la margen externa de la curva, provocando una mayor afectación de los esfuerzos cortantes generados por el flujo.

Para la socavación por curva se considera el esquema de la figura X, donde se muestra gráficamente las variables de entrada y de salida del cálculo.

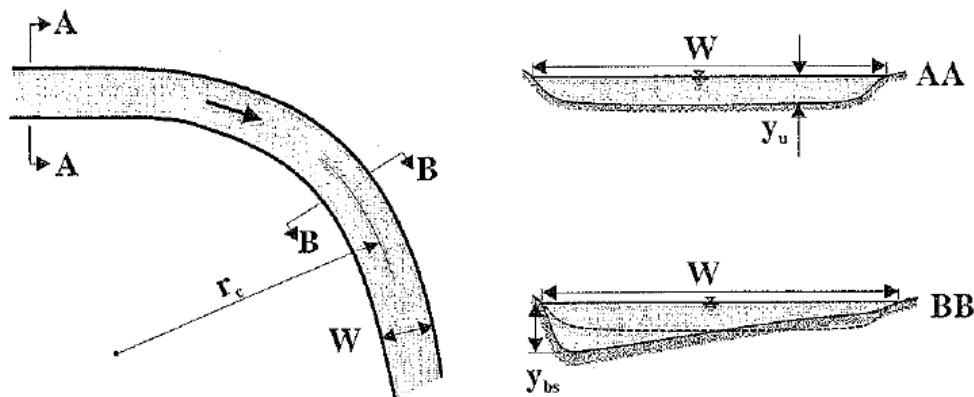


Figura 5.7 Esquematización para el análisis de la socavación por curva. Prof. Revelli, Memorias de clase, Politécnico de Turín.

5.2.6.1. Apman (1942)

$$\frac{y_s}{Y} = (1 + 2) \frac{W}{r_c} \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

- W , ancho de lámina de agua
- r_c , radio de curvatura
- y_{bs} , profundidad de socavación desde la lámina de agua
- Y , profundidad hidráulica

5.2.6.2. USACE (1994)

$$H_s = \frac{A}{W} \left(3.37 - 0.66 \ln \left(\frac{r_c}{W} \right) \right) - \frac{r_c}{W}$$

Ecuación 9

- W, ancho de lámina de agua
- r_c, radio de curvatura
- A, área mojada
- H_s, profundidad de socavación

5.2.7. RESULTADOS

Después de realizar la modelación hidráulica para un caudal y nivel correspondiente a un periodo de retorno de 1 en 100 años, se obtienen diferentes parámetros, tales como profundidad hidráulica, área mojada, ancho superior, velocidad y número de Froude, valores que permitirán el cálculo de la socavación junto al valor del d₅₀. La socavación es un proceso de erosión que se ve afectado por las secciones en cercanía del sitio donde se quiere evaluar el efecto de la socavación. Se recuerda que el valor de d₅₀ empleado para los siguientes cálculos es de 10.00 mm.

Para el punto de interés se realiza el cálculo de socavación entre las secciones 254.00 y 204.00, entre las cuales se considera la intervención de protección.

Tabla 5.3. Resultados de modelación HEC-RAS para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años (Q_{TR100} = 45.40 m³/s) – punto tubería cercana a Bocatoma

Abscisa (m)	RESULTADOS HEC-RAS							
	Cota lámina (msnm)	Cota fondo terreno (msnm)	Área Mojada (m ²)	Ancho superficial T (m)	Velocidad V (m/s)	q = Q/T (m ³ /s.m)	Y _m (m)	H _o = Y _o (m)
400.00	351.10	350.00	34.100	59.510	2.090	0.763	0.573	1.100
379.00	350.90	350.00	29.030	63.000	2.720	0.721	0.461	0.900
362.00	350.42	350.00	15.860	36.460	3.420	1.245	0.435	0.420
329.00	349.93	348.99	19.750	39.370	3.530	1.153	0.502	0.940
303.00	349.19	348.45	14.950	29.210	3.700	1.554	0.512	0.740
280.00	348.84	347.63	21.060	44.690	3.850	1.016	0.471	1.210
254.00	347.45	346.50	9.840	12.480	5.270	3.638	0.788	0.950
230.00	347.30	346.19	13.100	15.240	3.690	2.979	0.860	1.110
204.00	345.88	344.99	9.430	12.080	5.520	3.758	0.781	0.890
179.00	345.39	344.00	10.550	9.970	4.560	4.554	1.058	1.390
154.00	344.74	343.50	10.930	11.850	5.090	3.831	0.922	1.240
129.00	344.13	343.00	10.950	14.210	4.920	3.195	0.771	1.130
105.00	343.71	342.49	11.370	11.360	4.460	3.996	1.001	1.220
79.00	343.15	342.00	11.820	16.170	4.640	2.808	0.731	1.150

Abscisa (m)	RESULTADOS HEC-RAS							
	Cota lámina (msnm)	Cota fondo terreno (msnm)	Área Mojada (m ²)	Ancho superficial T (m)	Velocidad V (m/s)	q = Q/T (m ³ /s.m)	Y _m (m)	H _o = Y _o (m)
56.00	342.98	342.00	14.480	19.600	3.530	2.316	0.739	0.980
39.00	342.66	342.00	16.290	34.340	3.820	1.322	0.474	0.660

A partir de estos valores se procede a calcular la velocidad crítica en cada sección y realizar el respectivo comparativo con la velocidad que se presenta en cada una de estas.

5.2.7.1. Cálculo de velocidades críticas

Tabla 5.4. Velocidades críticas para cada sección – punto tubería cercana a Bocatoma

Abscisa (m)	Validación de velocidad crítica				
	Velocidad crítica - V _c (m/s)			Velocidad de flujo V (m/s)	Socavación V _c > V (SI/NO)
	Froehlich	Colby	Promedio		
400.00	1.355	1.186	1.271	2.090	SI
379.00	1.310	1.073	1.192	2.720	SI
362.00	1.154	0.733	0.944	3.420	SI
329.00	1.320	1.097	1.208	3.530	SI
303.00	1.268	0.973	1.121	3.700	SI
280.00	1.377	1.244	1.310	3.850	SI
254.00	1.322	1.102	1.212	5.270	SI
230.00	1.357	1.192	1.274	3.690	SI
204.00	1.308	1.067	1.188	5.520	SI
179.00	1.409	1.334	1.371	4.560	SI
154.00	1.382	1.260	1.321	5.090	SI
129.00	1.361	1.202	1.282	4.920	SI
105.00	1.379	1.249	1.314	4.460	SI
79.00	1.365	1.213	1.289	4.640	SI
56.00	1.329	1.120	1.224	3.530	SI
39.00	1.244	0.919	1.082	3.820	SI

En las secciones correspondientes al tramo en el cual se proyecta la protección de orilla, se evidencia que las velocidades resultantes son erosivas; por lo cual se deberá calcular la socavación general y por curva, para las secciones identificadas.

5.2.7.2. Cálculo de socavación general

En la **Tabla 5.5**, se presentan los resultados obtenidos para la socavación general, según diferentes autores y finalmente se usará el valor promedio de éstos.

Tabla 5.5. Cálculo de socavación general para cada sección – punto tubería cercana a Bocatoma

Abscisa (m)	Socavación general					Hs-Ho General	
	Profundidad de socavación (Hs)				Hs _{general}		
	Ramette	Maza - Garcia Flores	Blench	Masa Alvarez & Echevarria			
400.00	1.515	0.671	0.827	0.608	1.932	0.832	
379.00	1.300	0.638	0.796	0.582	1.851	0.951	
362.00	0.996	1.027	1.146	0.893	1.593	1.173	
329.00	1.487	0.961	1.089	0.841	2.060	1.120	
303.00	1.407	1.246	1.329	1.063	1.980	1.240	
280.00	1.713	0.861	1.001	0.761	1.084	0.000	
254.00	2.126	2.611	2.343	2.070	2.288	1.338	
230.00	2.140	2.194	2.051	1.770	2.039	0.929	
204.00	2.092	2.686	2.394	2.124	2.432	1.542	
179.00	2.756	3.174	2.721	2.469	2.930	1.540	
154.00	2.458	2.731	2.425	2.156	2.734	1.494	
129.00	2.209	2.332	2.149	1.870	2.626	1.496	
105.00	2.472	2.834	2.494	2.228	2.660	1.440	
79.00	2.140	2.084	1.971	1.690	2.596	1.446	
56.00	1.851	1.763	1.734	1.453	2.235	1.255	
39.00	1.259	1.082	1.193	0.936	1.851	1.191	

5.2.7.3. Cálculo de socavación por curva

Abscisa (m)	Socavación por Curva					
	Profundidad de socavación Hs (m)				Hs-Ho Curva	
	ES CURVA?	RC	Apman	USACE		
400.00	NO		0.000	0.000	0.000	0.000
379.00	NO		0.000	0.000	0.000	0.000
362.00	NO		0.000	0.000	0.000	0.000
329.00	NO		0.000	0.000	0.000	0.000
303.00	NO		0.000	0.000	0.000	0.000
280.00	NO		0.000	0.000	0.000	0.000
254.00	SI	26.80	1.101	1.471	1.286	0.336

Abscisa (m)	Socavación por Curva					
	Profundidad de socavación Hs (m)					Hs-Ho Curva
	ES CURVA?	RC	Apman	USACE	Hs _{curva}	
230.00	SI	26.80	1.466	1.717	1.592	0.482
204.00	SI	26.80	1.056	1.440	1.575	0.685
179.00	NO		0.000	0.000	0.000	0.000
154.00	NO		0.000	0.000	0.000	0.000
129.00	NO		0.000	0.000	0.000	0.000
105.00	NO		0.000	0.000	0.000	0.000
79.00	NO		0.000	0.000	0.000	0.000
56.00	NO		0.000	0.000	0.000	0.000
39.00	NO		0.000	0.000	0.000	0.000

5.2.7.4. Resultado total de socavación

En este orden de ideas, procedemos a calcular la profundidad de la socavación desde el terreno, para determinar la cota de socavación para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años. En primer lugar, se determina la profundidad por efecto de la socavación general y la socavación por curva y finalmente, se determina la profundidad de socavación total; con la cual se determinará la cota de socavación.

Tabla 5.6. Resultado de socavación total en las secciones de interés de la quebrada La Naranjala en el punto de la tubería cercana a Bocatoma

Resultados Socavación total						
Abscisa	Hs-Ho general	Hs-Ho Curva	Hs-Ho Local	Hs-Ho = ds Total	Cota Socavación Gen+Curv (msnm)	Cota Socavación total (msnm)
400.00	0.83	0.00	0.00	0.83	349.17	349.17
379.00	0.95	0.00	0.00	0.95	349.05	349.05
362.00	1.17	0.00	0.00	1.17	348.83	348.83
329.00	1.12	0.00	0.00	1.12	347.87	347.87
303.00	1.24	0.00	0.00	1.24	347.21	347.21
280.00	0.00	0.00	0.00	0.00	347.63	347.63
254.00	1.34	0.34	0.00	1.67	344.83	344.83
230.00	0.93	0.48	0.00	1.41	344.78	344.78
204.00	1.54	0.69	0.00	2.23	342.76	342.76
179.00	1.54	0.00	0.00	1.54	342.46	342.46
154.00	1.49	0.00	0.00	1.49	342.01	342.01
129.00	1.50	0.00	0.00	1.50	341.50	341.50
105.00	1.44	0.00	0.00	1.44	341.05	341.05
79.00	1.45	0.00	0.00	1.45	340.55	340.55
56.00	1.25	0.00	0.00	1.25	340.75	340.75
39.00	1.19	0.00	0.00	1.19	340.81	340.81

La socavación total, compuesta por socavación general y socavación por curva, presentan en promedio una profundidad de socavación de 2.22 m, medido desde el fondo del cauce. Se presentan las cotas de socavación, correspondiente al nivel de fondo del cauce menos la socavación total promedio en el tramo de estudio.

Tabla 5.7. Resultado de socavación total en las secciones de interés

Socavación Tr 100 Años		
General		
Soc. General promedio	1.54	m
Curva		
Soc. Curva promedio	0.69	m
Total		
Soc. Total promedio	1.77	m
Soc. máxima	2.23	m
Cota mín		
Socavación de diseño	342.76	msnm

Fuente: elaboración propia

5.3. PROTECCIÓN PROPUESTA TUBERÍA AGUAS ABAJO DE BOCATOMA LAS MERCEDES

La solución propuesta para la protección de la tubería cercana a la bocatoma del Club Militar consiste en un sistema combinado que integra Hidromalla Geoestera, geotextil tejido Fortex, geotextil tejido Hydrotex y armadura textil Fortshield. Esta configuración busca aumentar la estabilidad del soporte, controlar la erosión y mejorar el desempeño hidráulico alrededor de la conducción. A continuación, se describen los componentes y se sintetizan sus principales ventajas.

5.3.1. HIDROMALLA GEOESTERA

La Hidromalla Geoestera es un material óptimo para la construcción de estructuras destinadas a la protección de orillas y otras superficies expuestas a corrientes de agua y condiciones climáticas adversas, gracias a su notable estabilidad estructural, gran resistencia a la tensión y prolongada durabilidad.

En la **Figura 5.8**, se presenta de manera ilustrativa el sistema de Geoestera.



Figura 5.8. Sistema de Geoestera

5.3.1.1. Ventajas

La Geoestera ofrece ventajas significativas en la protección de orillas, ya que su diseño modular permite construir estructuras por etapas, adaptándose fácilmente al terreno. Su sistema articulado se ajusta a la forma del talud, integrándose de manera natural con el suelo y la vegetación, garantizando estabilidad y armonía ambiental.

5.3.2. GEOTEXTIL TEJIDO FORTEX

El Fortex es un geotextil tejido con fibras de poliéster de alta tenacidad (Multifilamento G5) diseñado para aportar alto desempeño mecánico e hidráulico. Por su técnica de inserción de trama, ofrece rápida respuesta en tensión, estabilidad en su desempeño hidráulico bajo distintos niveles de confinamiento y, además del refuerzo, puede funcionar como elemento separador y de filtro.

De manera ilustrativa, se presenta en la **Figura 5.9** un esquema de uso del geotextil.



Figura 5.9. Geotextil Fortex

5.3.2.1. Ventajas

El geotextil tejido Fortex ofrece alta resistencia a la tensión y un elevado módulo, lo que mejora la estabilidad del suelo y limita deformaciones; presenta baja fluencia (creep), asegurando control de deformaciones en el largo plazo; mantiene un desempeño hidráulico estable bajo distintos niveles de confinamiento, actuando además con buena transmisividad para evacuar agua sobre su plano; y, por su naturaleza multifuncional, puede cumplir simultáneamente roles de refuerzo, separación y filtración, optimizando la solución constructiva.

5.3.3. GEOTEXTIL TEJIDO HYDROTEX

Hydrotex es un geotextil tejido de poliéster de alta tenacidad diseñado para funciones de refuerzo, separación y filtración en obras hidráulicas. Se emplea como manto antisocavación, capa filtro bajo enrocados o revestimientos y en soluciones de control de erosión en estructuras como bocatomas, estribos y márgenes.

De manera ilustrativa, se presenta en la **Figura 5.10** una imagen del geotextil.



Figura 5.10. Geotextil Hydrotex

5.3.3.1. Ventajas

El geotextil tejido Hydrotex cuenta con alta resistencia y rigidez inicial para limitar deformaciones; equilibrio entre tamaño de abertura y área abierta que favorece la filtración y el control de pérdida de finos; buen desempeño frente a abrasión y daño de instalación; y versatilidad para trabajar solo o como base de sistemas de protección compuestos.

5.3.4. ARMADURA TEXTIL FORTSHIELD

Fortshield es una armadura textil de poliéster de alta tenacidad (multifilamento G5) con recubrimiento de copolímero, de ultra alta resistencia a la tensión, articulable y de comportamiento biaxial, diseñada para soportar tránsito sobre suelos blandos y para proteger estructuras hidráulicas frente a impacto y abrasión.

De manera ilustrativa, se presenta en la **Figura 5.11** una imagen de la Armadura textil Fortshield.



Figura 5.11. Armadura textil Fortshield

5.3.4.1. Ventajas

La Armadura textil Fortshield tiene un material rígido y articulable con alta resistencia mecánica y a la abrasión; durabilidad frente a ambientes naturales agresivos; mejora la capacidad portante en accesos sobre suelos blandos y actúa como “coraza” protectora de estructuras de control hidráulico y de erosión sometidas a impactos.

5.3.5. CONFIGURACIÓN DE LA PROTECCIÓN

En la **Figura 5.12** se presenta el sistema de protección de la tubería aguas debajo de la bocatoma sobre la quebrada La Naranjala, conformado por una Geoestera y un geotextil tejido Fortex. El geotextil actúa como filtro y separador, evitando la migración de finos y mejorando la capacidad portante del lecho, por otro lado, la Geoestera, rellena con material granular, confina el recubrimiento superficial y disipa la energía del flujo, reduciendo la socavación en el entorno de la estructura.

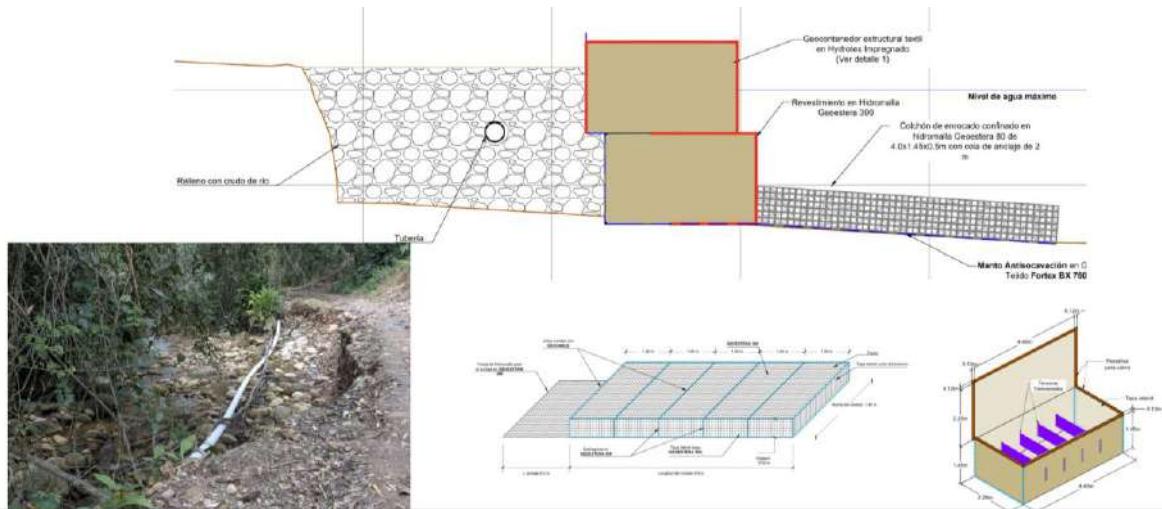


Figura 5.12. Configuración de la protección para la tubería cercana Bocatoma

Se muestra una planta de la protección plateada:

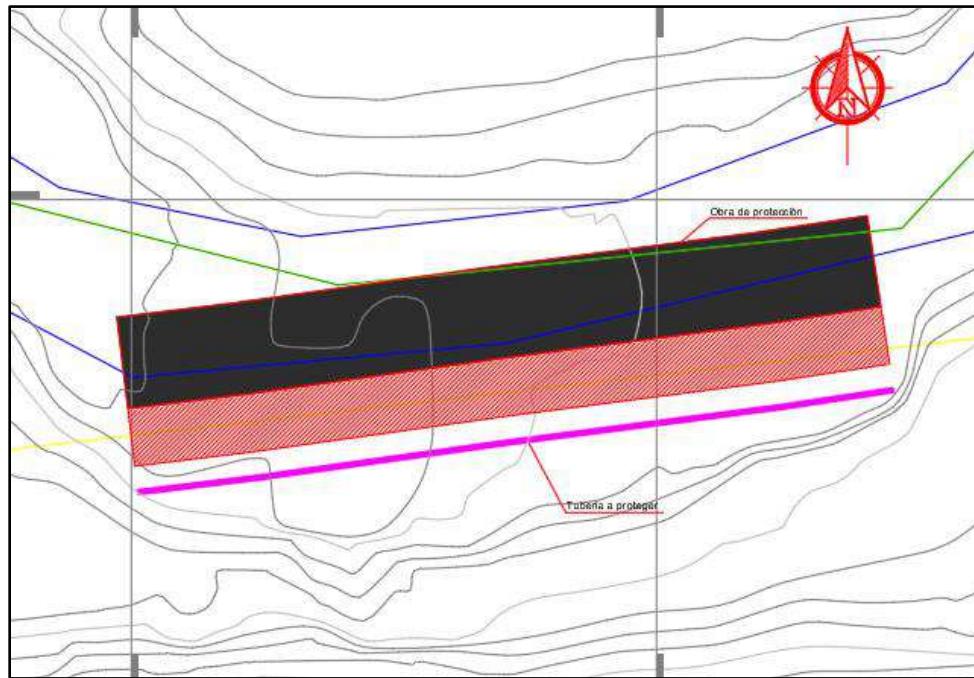


Figura 5.13. Planta de la protección del paso subfluvial

A continuación, en la figura se presentan los detalles de la protección propuesta.

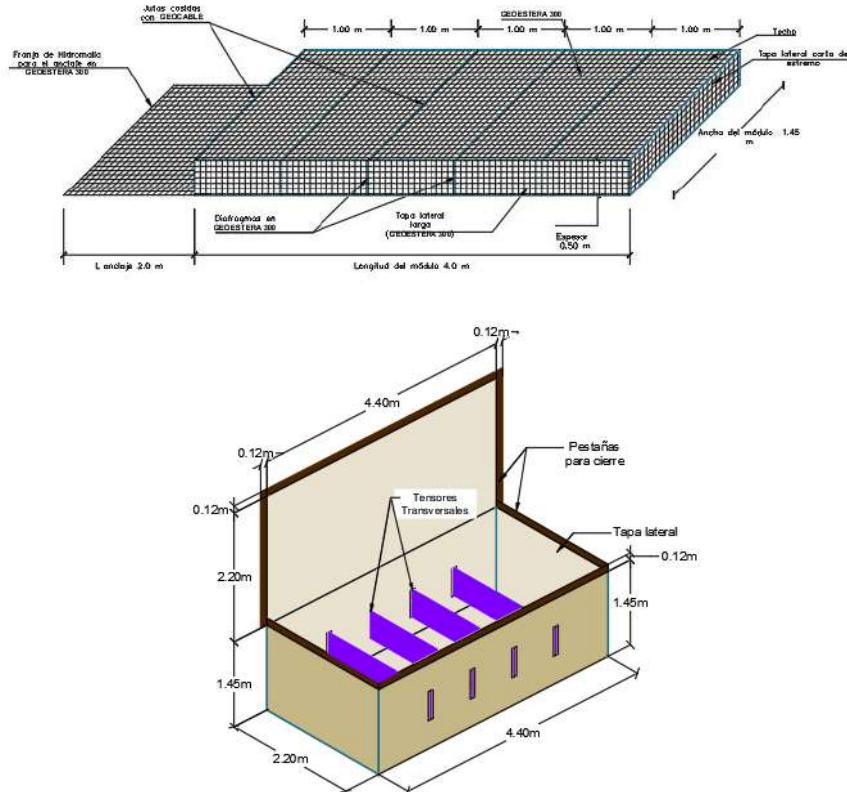


Figura 5.14. Detalles de la protección para la tubería cercana a la Bocatoma

Adicionalmente en la siguiente figura se muestran las características de la Geoestera y el Geotextil Fortex.

CARACTERÍSTICAS HIDROMALLA GEOESTERA 300			
DURABILIDAD	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES
Estabilidad UV- Resistencia retenida después de 500 horas	ASTM D 4355	%	>95
Peso molecular fibra Multifilamento G5	GRI GG8	Mn	>25000
Nivel de grupo carboxilo Multifilamento	GRI GG7	mmol/kg	<30
PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES
Resistencia a la tensión - MD	ASTM D 6637	kN/m	300
Resistencia a la tensión - TD	ASTM D 6637	kN/m	300
Elongación a la tensión última - MD	ASTM D 6637	%	11,5
Elongación a la tensión última - TD	ASTM D 6637	%	11,5
Tamaño de abertura - MD	Medido	mm	45
Tamaño de abertura - TD	Medido	mm	60
Resistencia al intemperismo y la abrasión	Recubrimiento con copolímero de alto desempeño resistente a ambientes húmedos y agresivos		
Estructura	Malla tejida por inserción de trama con intersecciones reforzadas con fibras de protección de poliéster de alta tenacidad que generan mayor recubrimiento y estabilidad estructural.		
Material	Políester de alta tenacidad (PET)		
Parámetros presentados en datos MARV			

CARACTERÍSTICAS GEOTEXTIL TEJIDO FORTEX BX 760			
PROPIEDADES MECÁNICAS	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES
Resistencia a la rotura-MD/TD (Método Grab)	ASTM D 4632	N	2890/2790
Módulo secante al 2% de elongación (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	750
Resistencia @2% de elongación-MD/TD (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	15/15
Resistencia @5% de elongación-MD/TD (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	32/32
Resistencia máxima disponible para diseño a 75 años	GRI GT7	kN/m	38,0
Resistencia al punzonamiento estático CBR	ASTM D 6241	N	9000
Resistencia al rasgado trapezoidal-MD/TD	ASTM D 4533	N	820/820
E stabilidad UV-Resistencia retenida después de 500 horas	ASTM D 4355	%	>70
PROPIEDADES HIDRÁULICAS	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES
Tamaño de abertura aparente	ASTM D 4751	mm	0,300
Permeabilidad	ASTM D 4491	cm/s	0,083
Permitividad	ASTM D 4491	S ⁻¹	1,035
Tasa de flujo	ASTM D 4491	l/min/m ²	3104
Material de Poliéster de Alta Tenacidad (PET)	Parámetros presentados en datos MARV		

CARACTERÍSTICAS ARMADURA TEXTIL FORTSHIELD 750			
PROPIEDADES MECÁNICAS	NORMAS DE EN SAYO	UNIDAD	VALORES
Resistencia método tira ancha-MD/TD	ASTM D 6637	kN/m	710/670
Elongación-MD/TD	ASTM D 6637	%	11.5/11.5
Rigidez flexural	ASTM D 7748	mg-cm	5.85x10 ⁶
PROPIEDADES FÍSICAS	NORMAS DE EN SAYO	UNIDAD	VALORES
Espesor	ASTM D 5199	mm	5.8
Resistencia a altas temperaturas (punto de ablandamiento)	ASTM D 276	°C	240
Recubrimiento	copolímero de alto desempeño resistente a la abrasión e intemperie		
Tipo de polímero	Políester de alta tenacidad (PET)		
Parámetros presentados en datos	MARV		

CARACTERÍSTICAS GEOTEXTIL TEJIDO HYDRO TEX IMPREGNADO			
PROPIEDADES MECÁNICAS	NORMAS DE EN SAYO	UNIDAD	VALORES
Resistencia a la tensión (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	125
Carga rotura (Método Grab)	ASTM D 4632	N	5640.0
Resistencia al rasgado trapezoidal	ASTM D 4533	N	840.0
Resistencia al punzonamiento estático CBR	ASTM D 6241	N	15580.0
E stabilidad UV-Resistencia después de 500 h	ASTM D 4355	%	>80
PROPIEDADES HIDRÁULICAS	NORMAS DE EN SAYO	UNIDAD	VALORES
Tamaño abertura aparente	ASTM D 4751	mm	< 0.075
Material	Polímero de alta tenacidad (PET)		
Recubrimiento	Copolímero de alto desempeño resistente a la abrasión e intemperie		
Parámetros presentados en datos	TÍPICOS		

Figura 5.15. Características de los elementos de la protección para la tubería cercana a la Bocatoma

6. PROTECCIÓN PASO SUBFLUVIAL – CLUB MILITAR

6.1. ESTUDIO HIDRÁULICO

6.1.1. INTRODUCCIÓN

El presente reporte tiene como objetivo principal efectuar el análisis hidráulico de las crecientes en la confluencia de la quebrada La Naranjala y la quebrada Guasima en los puntos de interés donde se encuentran las tuberías descubiertas.

El análisis se realizó a través de la implementación del modelo hidrodinámico unidimensional HEC-RAS versión 6.6, desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica perteneciente al Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos.

6.1.2. METODOLOGÍA

Se empleó la misma metodología presentada en el apartado **5.1.2**, correspondiente al estudio hidráulico unidimensional.

6.1.3. RESULTADOS MODELACIÓN UNIDIMENSIONAL CONDICIÓN EXISTENTE

6.1.3.1. Geometría del modelo

En la **Figura 6.1** se muestra la geometría del modelo unidimensional de la condición existente para el tramo analizado.

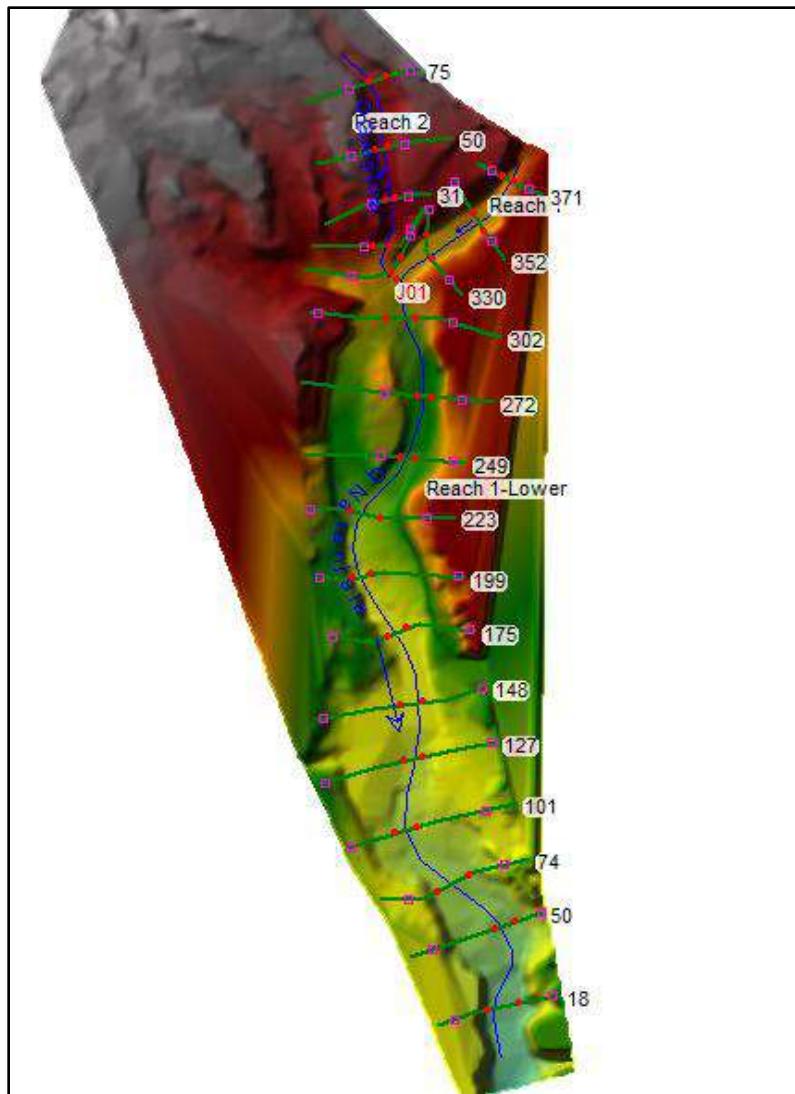


Figura 6.1. Geometría del modelo hidráulico – para tuberías expuestas – Condición existente
Fuente: Elaboración propia a partir de software HEC-RAS

6.1.3.2. Modelación condición existente (Tr100)

Se realiza la modelación de la condición existente, para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años.

En la **Figura 6.2**, se presenta la planta del tramo de estudio modelado, donde se muestra el mapa profundidades, para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años en su condición existente.

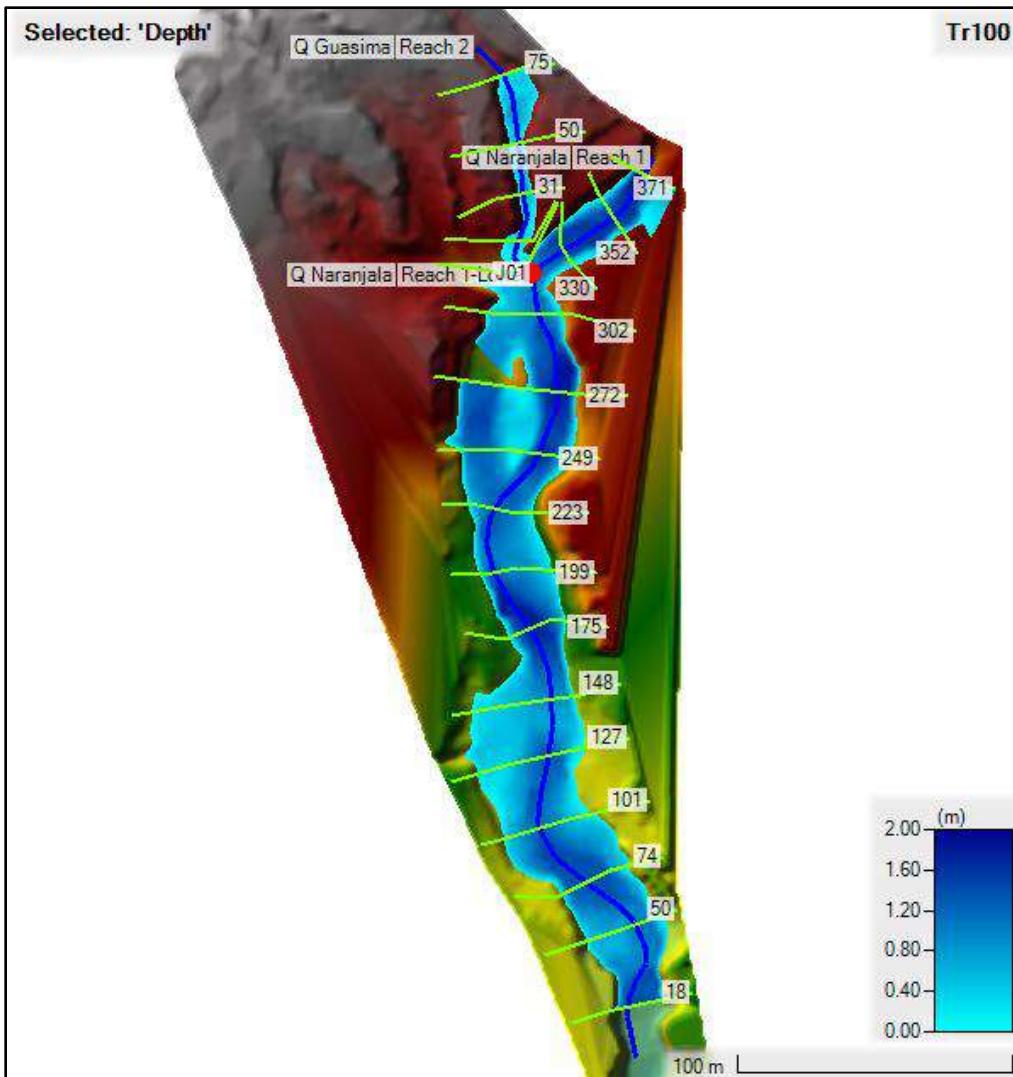


Figura 6.2. Mapa de profundidades de flujo para modelación existente (1D-Tr100).

Fuente: Elaboración propia a partir de software HEC-RAS

En el mapa de profundidades de la figura anterior se observa que, en el tramo central de la quebrada La Guasima, se registran profundidades de hasta 0.85 m; en la quebrada La Naranjala, antes de la confluencia, alcanzan hasta 1.65 m. Posterior a la confluencia, las láminas de agua oscilan aproximadamente entre 1.20 y 1.80 m. En el punto de interés de las tuberías expuestas, las profundidades varían entre 0.20 y 0.45 m.

En la **Figura 5.4**, se presenta la planta del tramo de estudio, donde se muestra el mapa de distribución de velocidades, para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años en condición existente.

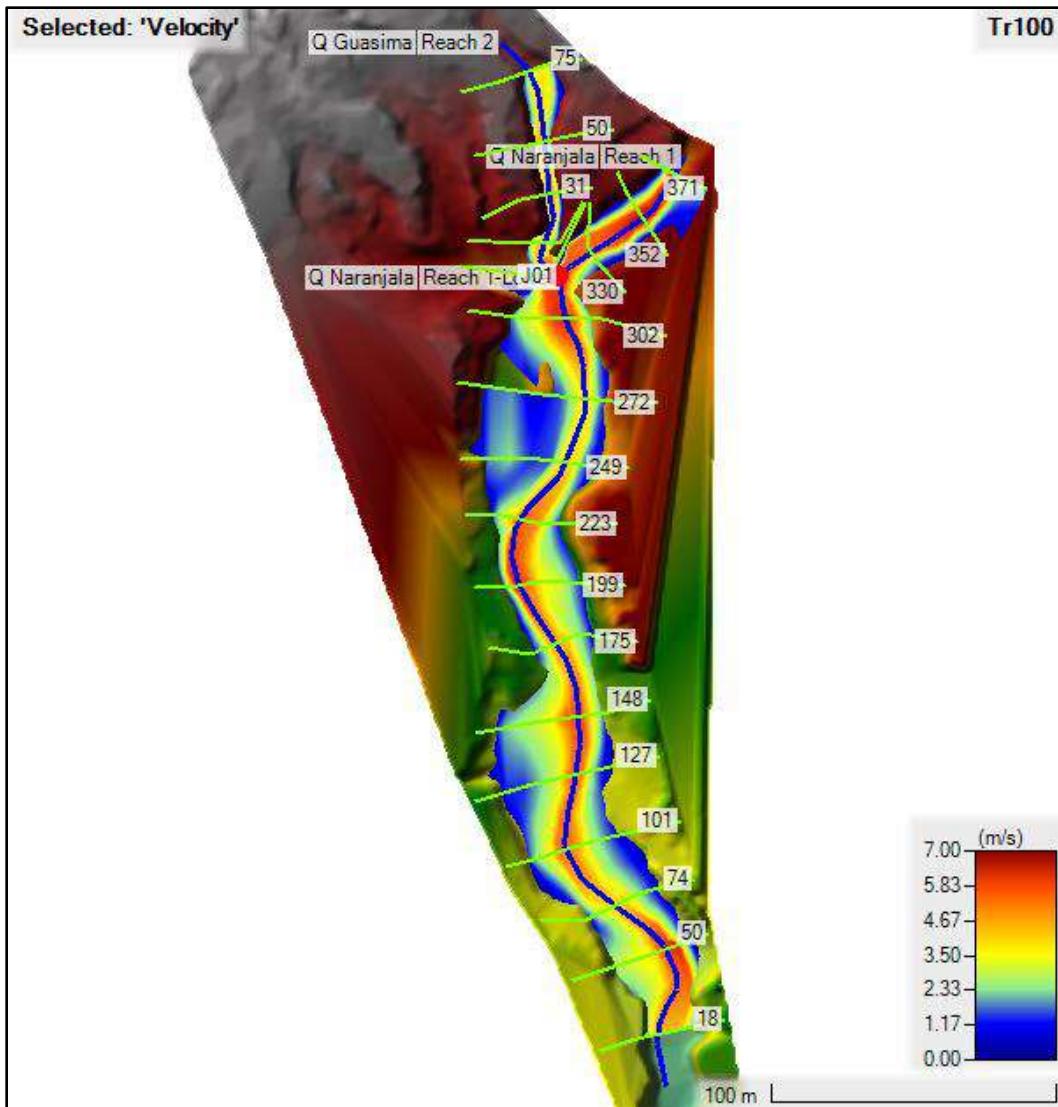


Figura 6.3. Mapa de velocidades de flujo para modelación existente (1D-Tr100).

Fuente: Elaboración propia a partir de software HEC-RAS

En el mapa de velocidades de la figura anterior se observa que, en la quebrada La Guasima, se registran velocidades de hasta 4.40 m/s; en la quebrada La Naranjala, antes de la confluencia, alcanzan hasta 6.70 m/s. Posterior a la confluencia, las velocidades oscilan aproximadamente entre 3.50 y 6.30 m/s. En el punto de interés de las tuberías expuestas, las velocidades varían entre 4.30 y 5.20 m/s.

A continuación, se presenta los perfiles hidráulicos para los tres tramos modelados, para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años en su condición existente.

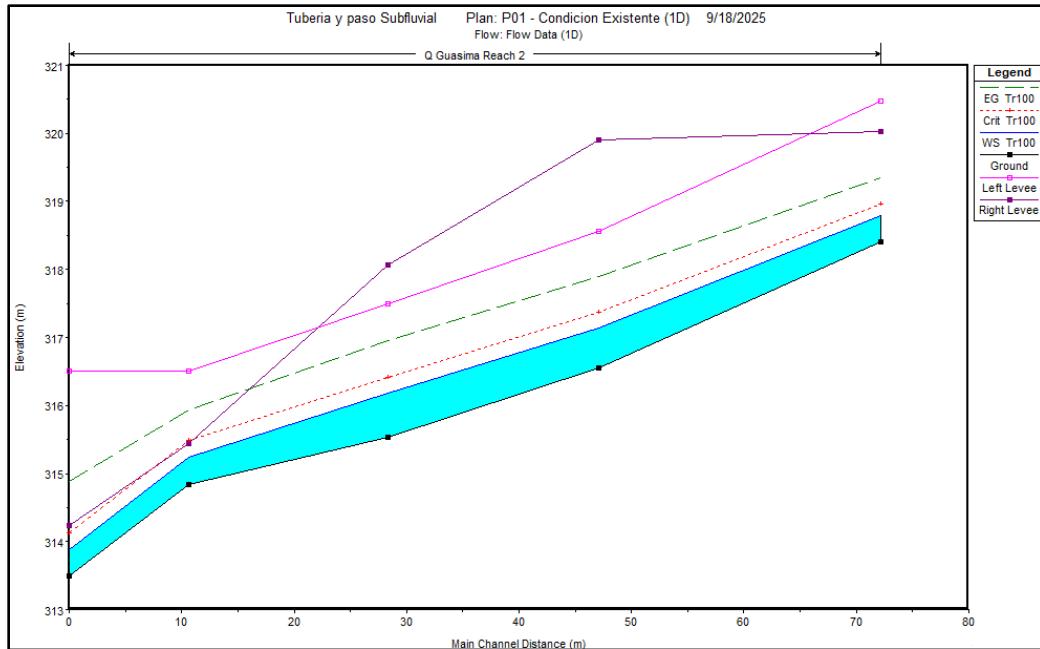


Figura 6.4. Perfil hidráulico tramo Quebrada La Guasima modelado (1D-Tr100).

Fuente: Elaboración propia a partir de software HEC-RAS

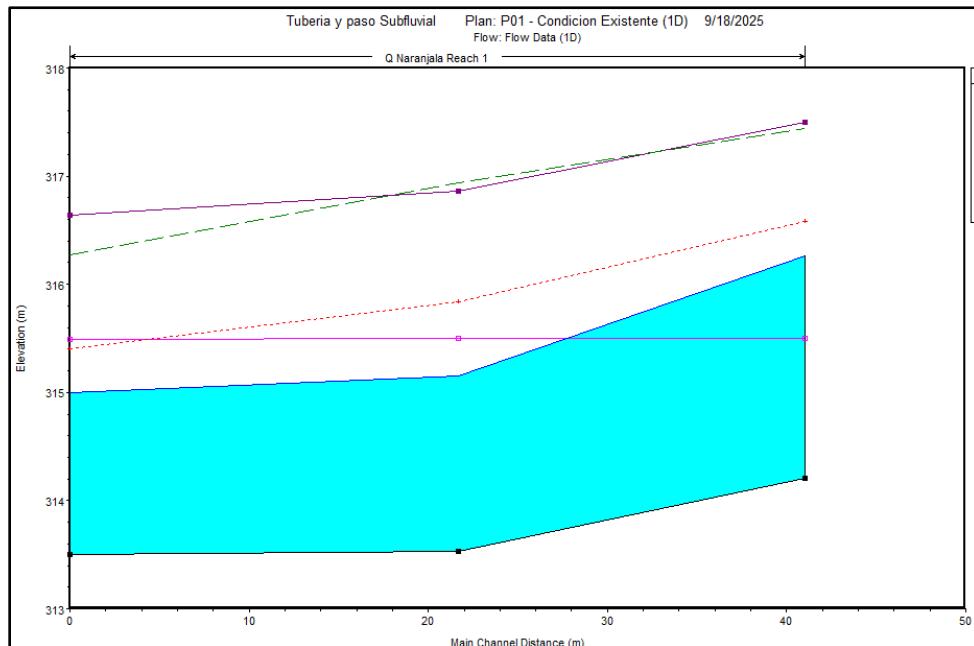


Figura 6.5. Perfil hidráulico tramo Quebrada La Naranjala modelado (1D-Tr100).

Fuente: Elaboración propia a partir de software HEC-RAS

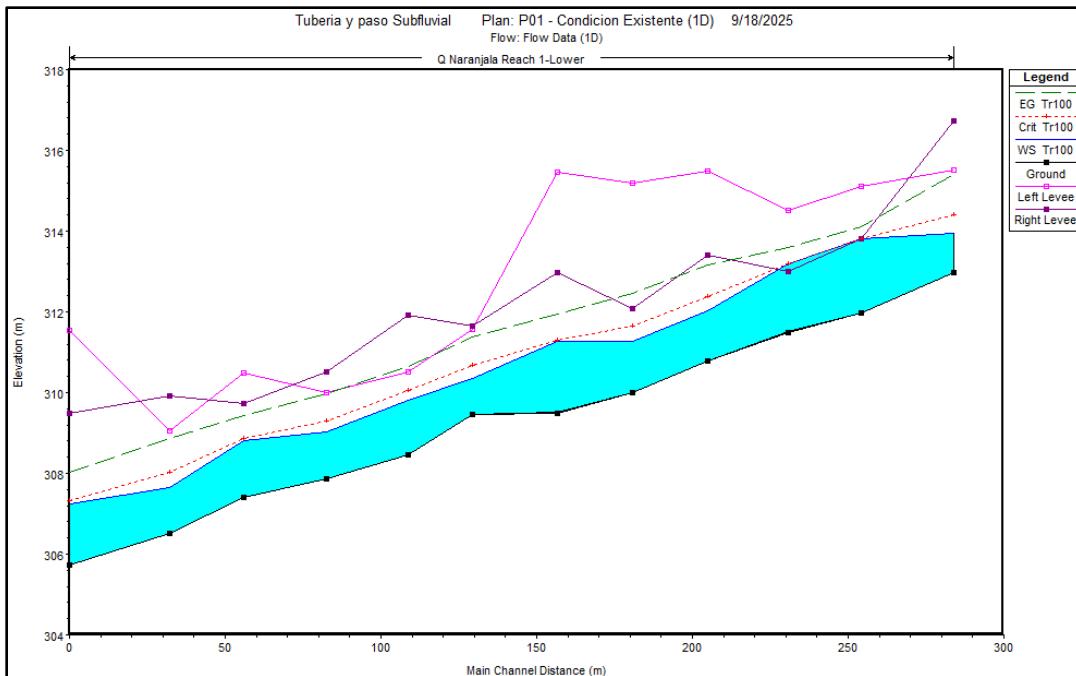


Figura 6.6. Perfil hidráulico tramo posterior a la confluencia modelado (1D-Tr100).

Fuente: Elaboración propia a partir de software HEC-RAS

En las figuras anteriormente presentadas, se puede ver el perfil hidráulico de los tramos modelados, para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años, para su condición existente.

6.2. ESTUDIO DE SOCABACIÓN

Para el estudio de socavación se empleó la misma metodología descrita en el apartado 5.2.

6.2.1. RESULTADOS

Después de realizar la modelación hidráulica para un caudal y nivel correspondiente a un periodo de retorno de 1 en 100 años, se obtienen diferentes parámetros, tales como profundidad hidráulica, área mojada, ancho superior, velocidad y número de Froude, valores que permitirán el cálculo de la socavación junto al valor del d_{50} . La socavación es un proceso de erosión que se ve afectado por las secciones en cercanía del sitio donde se quiere evaluar el efecto de la socavación. Se recuerda que el valor de d_{50} empleado para los siguientes cálculos es de 10.00 mm.

Para el punto de interés se realiza el cálculo de socavación entre las secciones 31.00 y 13.00, entre las cuales se considera la protección para el paso subfluvial, al igual que la sección 2.00 en la cual se contempla la protección para de la tubería.

Tabla 6.1. Resultados de modelación HEC-RAS para un periodo de retorno de 1 vez en 100 – punto de interés

Abscisa (m)	RESULTADOS HEC-RAS							
	Cota lámina (msnm)	Cota fondo terreno (msnm)	Área Mojada (m ²)	Ancho superficial T (m)	Velocidad V (m/s)	q = Q/T (m ³ /s.m)	Y _m (m)	H _o = Y _o (m)
75.00	318.78	318.40	2.930	10.020	3.480	0.916	0.292	0.380
50.00	317.14	316.55	2.460	5.970	3.910	1.538	0.412	0.590
31.00	316.17	315.53	2.490	5.640	4.030	1.628	0.441	0.640
13.00	315.24	314.84	2.700	9.690	3.930	0.947	0.279	0.400
2.00	313.87	313.50	2.260	9.820	4.640	0.935	0.230	0.370

A partir de estos valores se procede a calcular la velocidad crítica en cada sección y realizar el respectivo comparativo con la velocidad que se presenta en cada una de estas.

6.2.1.1. Cálculo de velocidades críticas

Tabla 6.2. Velocidades críticas para cada sección – puntos de interés

Abscisa (m)	Validación de velocidad crítica					
	Velocidad crítica - V _c (m/s)			Velocidad de flujo V (m/s)	Socavación V _c > V (SI/NO)	
	Froehlich	Colby	Promedio			
75.00	1.135	0.697	0.916	3.480	SI	
50.00	1.221	0.869	1.045	3.910	SI	
31.00	1.238	0.905	1.071	4.030	SI	
13.00	1.145	0.715	0.930	3.930	SI	
2.00	1.130	0.688	0.909	4.640	SI	

En las secciones correspondientes al tramo en el cual se proyecta las protecciones, se evidencia que las velocidades resultantes son erosivas; por lo cual se deberá calcular la socavación general, para las secciones identificadas.

6.2.1.2. Cálculo de socavación general

En la **Tabla 5.5**, se presentan los resultados obtenidos para la socavación general, según diferentes autores y finalmente se usará el valor promedio de éstos.

Tabla 6.3. Cálculo de socavación general para cada sección – puntos de interés

Abscisa (m)	Socavación general					Hs-Ho General	
	Profundidad de socavación (Hs)						
	Ramette	Maza - Garcia Flores	Blench	Masa Alvarez & Echevarria	Hs _{general}		
75.00	0.849	0.787	0.934	0.702	0.818	0.438	
50.00	1.253	1.234	1.320	1.054	1.215	0.625	
31.00	1.328	1.297	1.371	1.102	1.274	0.634	
13.00	0.880	0.810	0.955	0.721	0.841	0.441	
2.00	0.845	0.801	0.947	0.713	0.827	0.457	

6.2.1.3. Resultado total de socavación

En este orden de ideas, procedemos a calcular la profundidad de la socavación desde el terreno, para determinar la cota de socavación para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años. En primer lugar, se determina la profundidad por efecto de la socavación general y finalmente, se determina la profundidad de socavación total; con la cual se determinará la cota de socavación.

Tabla 6.4. Resultado de socavación total en las secciones de interés de la quebrada La Naranjala, La Guasima y su confluencia

Resultados Socavación total				
Abscisa	Hs-Ho general	Hs-Ho = ds Total	Cota Socavación Gen+Curv (msnm)	Cota Socavación total (msnm)
75.00	0.44	0.44	317.96	317.96
50.00	0.63	0.63	315.92	315.92
31.00	0.63	0.63	314.90	314.90
13.00	0.44	0.44	314.40	314.40
2.00	0.46	0.46	313.04	313.04

La socavación total, compuesta por socavación general y socavación por curva, presentan en promedio una profundidad de socavación de 2.22 m, medido desde el fondo del cauce. Se presentan las cotas de socavación, correspondiente al nivel de fondo del río menos la socavación total promedio en el tramo de estudio.

Tabla 6.5. Resultado de socavación total en las secciones de interés para el paso subfluvial

Socavación Tr 100 Años - Paso Subfluvial		
General		
Soc. General promedio	0.63	m
Cota mín		
Socavación de diseño	314.40	msnm

Fuente: elaboración propia

Tabla 6.6. Resultado de socavación total en las secciones de interés para la tubería

Socavación Tr 100 Años - Tubería		
General		
Soc. General promedio	0.46	m
Cota mín		
Socavación de diseño	313.04	msnm

Fuente: elaboración propia

6.3. PROTECCIÓN PROPUESTA PARA LAS TUBERÍAS EXPUESTAS

La solución para el paso subfluvial en el punto de interés consiste en un sistema combinado de Hidromalla Geoestera y geotextil tejido Fortex. La Geoestera confina el recubrimiento y disipa la energía del flujo, mientras que el Fortex actúa como filtro/separador y refuerzo de la subsanante. Esta configuración permite el cruce adecuado de la tubería y aporta estabilidad global a la obra.

6.3.1. CONFIGURACIÓN DE LA PROTECCIÓN

En la **Figura 6.7** se presenta el sistema de protección del paso subfluvial, conformado por una Geoestera y un geotextil tejido Fortex. El geotextil funciona como filtro y separador, evitando la migración de finos y mejorando la capacidad portante del lecho; por su parte, la Geoestera, rellena con material granular, confina el recubrimiento superficial y disipa la energía del flujo, reduciendo la socavación en el entorno de la estructura.

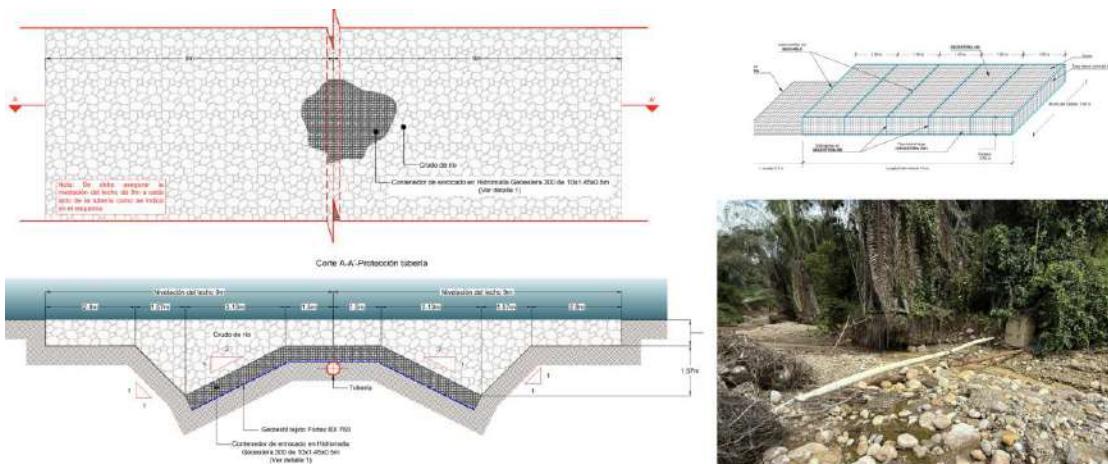


Figura 6.7. Configuración de la protección para el paso subfluvial

Se muestra una planta de la protección plateada en la **Figura 6.8.**

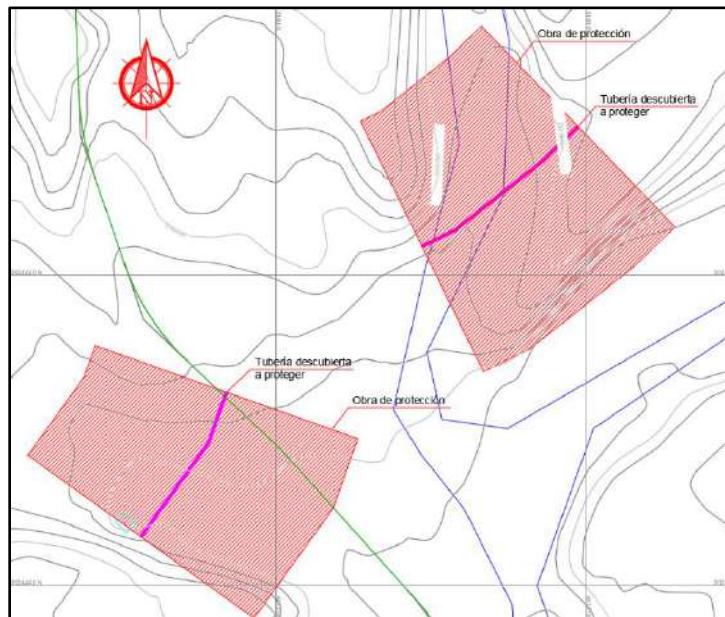


Figura 6.8. Planta de la protección de las tuberías expuestas

A continuación, en la figura se presentan los detalles de la protección propuesta.

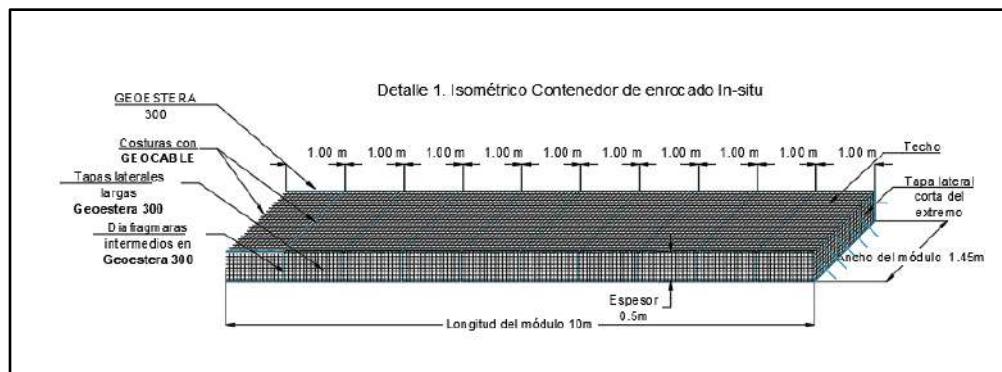


Figura 6.9. Detalles de la protección para las tuberías expuestas

Adicionalmente en la siguiente figura se muestran las características de la Geoestera y el Geotextil Fortex.

CARACTERÍSTICAS HIDROMALLA GEOESTERA 300			
DURABILIDAD	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES
Estabilidad UV- Resistencia retenida después de 500 horas	ASTM D 4355	%	>95
Peso molecular fibra Multifilamento G5	GRI GG8	Mn	>25000
Nivel de grupo carboxilo Multifilamento	GRI GG7	mmol/kg	<30
PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES
Resistencia a la tensión - MD	ASTM D 6637	kN/m	300
Resistencia a la tensión - TD	ASTM D 6637	kN/m	300
Elongación a la tensión última - MD	ASTM D 6637	%	11,5
Elongación a la tensión última - TD	ASTM D 6637	%	11,5
Tamaño de abertura - MD	Medido	mm	45
Tamaño de abertura - TD	Medido	mm	60
Resistencia al intemperismo y la abrasión	Recubrimiento con copolímero de alto desempeño resistente a ambientes húmedos y agresivos		
Estructura	Malla tejida por inserción de trama con intersecciones reforzadas con fibras de protección de poliéster de alta tenacidad que generan mayor recubrimiento y estabilidad estructural.		
Material	Políester de alta tenacidad (PET)		
Parámetros presentados en datos MARV			

CARACTERÍSTICAS GEOTEXTIL TEJIDO FORTEX BX 760			
PROPIEDADES MECÁNICAS	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES
Resistencia a la rotura-MD/TD (Método Grab)	ASTM D 4632	N	2890/2790
Módulo secante al 2% de elongación (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	750
Resistencia @2% de elongación-MD/TD (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	15/15
Resistencia @5% de elongación-MD/TD (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	32/32
Resistencia máxima disponible para diseño a 75 años	GRI GT7	kN/m	38,0
Resistencia al punzonamiento estático CBR	ASTM D 6241	N	9000
Resistencia al rasgado trapezoidal-MD/TD	ASTM D 4533	N	820/820
Estabilidad UV-Resistencia retenida después de 500 horas	ASTM D 4355	%	>70
PROPIEDADES HIDRAULICAS	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES
Tamaño de abertura aparente	ASTM D 4751	mm	0,300
Permeabilidad	ASTM D 4491	cm/s	0,083
Permitividad	ASTM D 4491	S ⁻¹	1,035
Tasa de flujo	ASTM D 4491	/min/m ²	3104
Material de Poliéster de Alta Tenacidad (PET)	Parámetros presentados en datos MARV		

Figura 6.10. Características de los elementos de la protección para el paso subfluvial

7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de los tres puntos críticos identificados en el área de influencia de las quebradas Naranjala y Guásima, se concluye lo siguiente:

Para los puntos 1 y 2, localizados en la zona de confluencia de las quebradas, el análisis hidráulico e hidrológico bajo un periodo de retorno de 100 años muestra una socavación aproximada de 50 cm. En este escenario, la solución más adecuada consiste en la ejecución de un paso subfluvial reforzado y sellado en superficie con geoestera de 300 kN/m, instalado a una profundidad de 1,5 m. Esta alternativa ofrece una condición de estabilidad robusta frente a caudales intensos y altos, empleando materiales con muy alta resistencia, con duración del material superior a 75 años y un sistema flexible que permite la absorción de cargas dinámicas, gracias al uso de un recubrimiento con copolímero de alto desempeño, diseñado para ambientes húmedos y agresivos.

Esta propuesta garantiza el tratamiento efectivo de la socavación en estos puntos, asegurando la funcionalidad del sistema de acueducto durante un horizonte de por lo menos 25 años, siempre y cuando se realicen verificaciones rutinarias del comportamiento de las quebradas Guásima y Naranjala. Como parte de este seguimiento, se recomienda elaborar reportes fotográficos trimestrales que documenten los cambios en la dinámica fluvial, considerando que, si bien se solventa la problemática puntual de la socavación, la morfología de estas quebradas está asociada a avenidas torrenciales y erosión de materiales superficiales compuestos por arena, sedimentos y bolos como se ve en las imágenes reportadas desde el año 2020 al año 2025. Este comportamiento implica la posibilidad de que se presenten procesos erosivos en nuevos puntos no reforzados, por lo que se hace indispensable contemplar este escenario en los planes de gestión y reportar la evolución del trazado de las quebradas. Adicionalmente, se recomienda realizar verificaciones semestrales de las rondas y taludes laterales, con el fin de evaluar la necesidad de obras complementarias de protección lateral como canalizaciones, dragados, recubrimientos que contribuyan a mantener el curso de los cauces en sus trazados actuales.



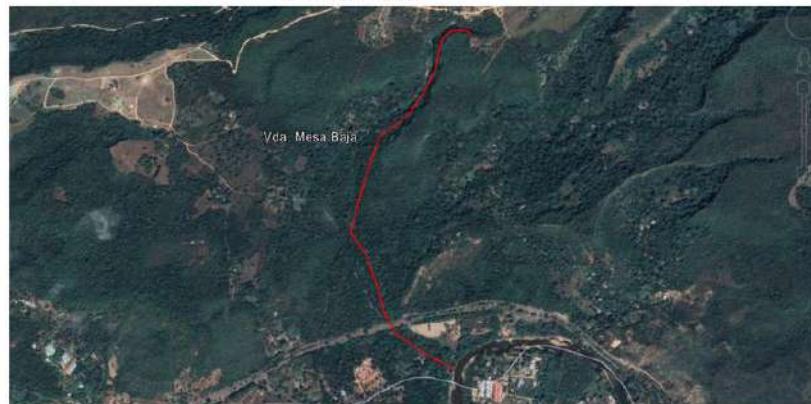
PERIODO 2020



PERIODO 2025



PERIODO 2020



PERIODO 2025



Figura 7.1. Evolución geomorfológica de la quebrada Guásima.

En el caso del punto 3, localizado en la margen izquierda de la quebrada Naranjala, el análisis para un periodo de retorno de 100 años evidencia una socavación aproximada de

2,3 m, lo cual representa una condición crítica. Para este sector, las propuestas formuladas contemplan la construcción de una contención lateral robusta con geocontenedores, diseñada para estabilizar la banca, complementada con la instalación de geoestera en el lecho de la quebrada con el fin de disminuir los efectos de la socavación. Dado que se trata de una obra lateral, es necesario verificar permanentemente el comportamiento de la dinámica fluvial para identificar posibles requerimientos adicionales, como obras de refuerzo o protección complementaria en los taludes. Bajo estas condiciones, la solución planteada garantiza un horizonte de estabilidad de aproximadamente 10 años, condicionado a la disponibilidad de recursos y a las limitaciones técnicas para abarcar en su totalidad la profundidad de socavación proyectada a 100 años. No obstante, la solución propuesta logra mitigar un alto porcentaje de la socavación estimada, reduciendo significativamente el riesgo de falla de la tubería actualmente. Se recomienda efectuar verificaciones trimestrales con registro fotográfico y evaluaciones semestrales del estado de los taludes y rondas de la quebrada Naranjala, en la curva específica analizada, con el objetivo de monitorear la evolución del proceso erosivo y la efectividad de las obras implementadas y la necesidad de realizar dragados o canalizaciones específicas.

Si bien las soluciones propuestas presentan un horizonte de diseño de 25 años para los puntos 1 y 2, y de 10 años para el punto 3, es importante resaltar que la naturaleza de los materiales superficiales compuestos por depósitos fluvio-torrenciales poco consolidados implica la posibilidad de variaciones geomorfológicas del cauce en el mediano y largo plazo. Estas variaciones pueden dar lugar a nuevos escenarios de socavación o incluso a cambios en el trazado de las quebradas, lo cual generaría problemáticas adicionales en sectores distintos a los tratados. Por lo anterior, resulta imprescindible mantener un esquema de inspecciones rutinarias, reportes fotográficos trimestrales y evaluaciones semestrales de alternativas de protección lateral, incluyendo dragados controlados, acomodo de material depositado y reacomodo de enrocados existentes hacia las rondas, con el fin de reforzar las márgenes y conservar la estabilidad del sistema en su conjunto.

En síntesis, las soluciones planteadas constituyen un tratamiento integral y técnicamente viable para mitigar la socavación identificada en los tres puntos críticos, ofreciendo obras flexibles, de alta resistencia y capacidad de adaptación frente a caudales extremos con períodos de retorno de 100 años. No obstante, la sostenibilidad de estas medidas dependerá en gran parte de la implementación de un programa sistemático de monitoreo, mantenimiento y ajuste de obras, que permita anticipar cambios en la dinámica fluvial y actuar oportunamente frente a las nuevas condiciones que se presenten en el sistema de quebradas.

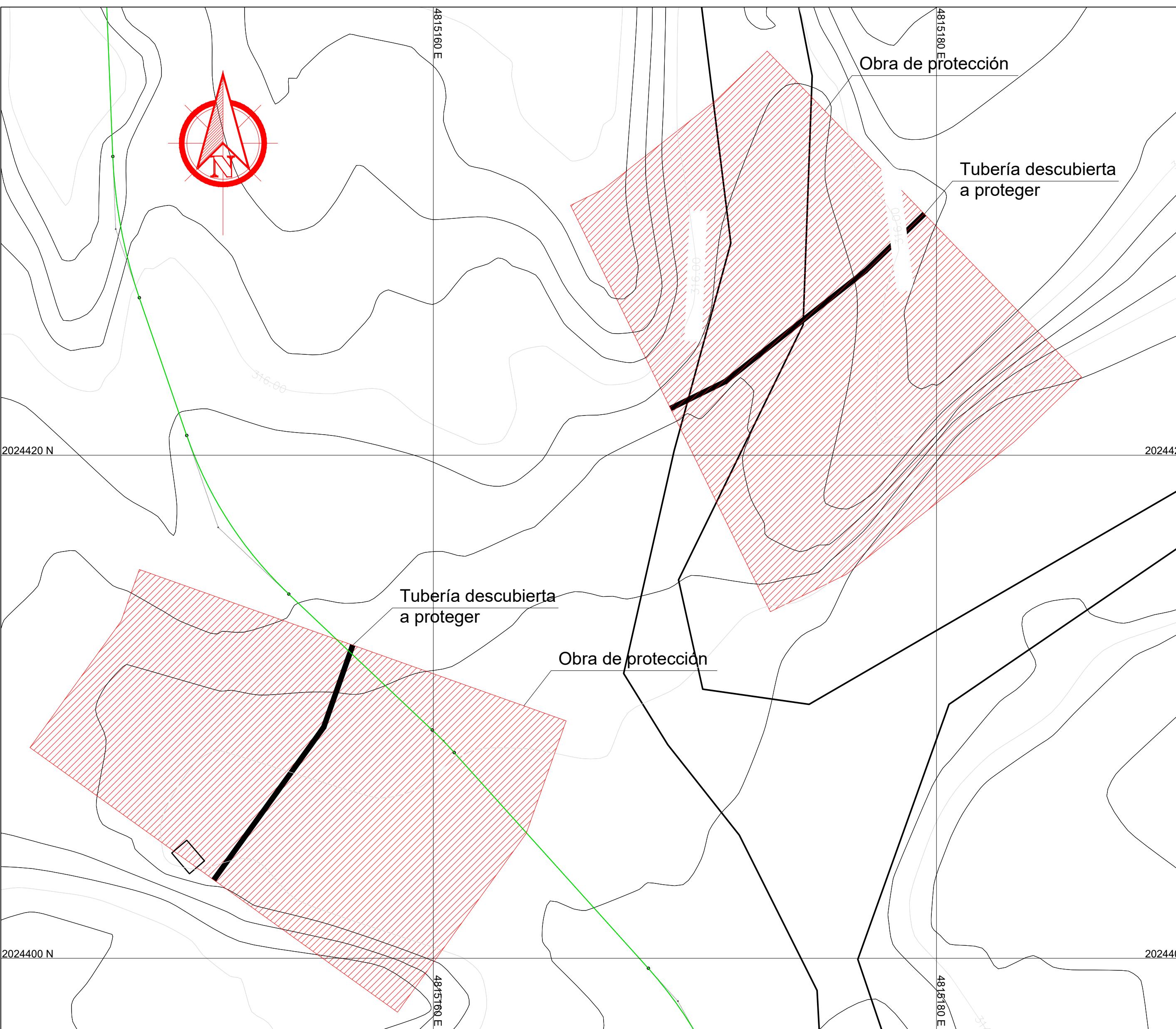
Elaboró: Ing. MSc. Rafael Clement Oliveros, Especialista Hidrología e Hidráulica, AGA 

Elaboró: Ing. MSc. Juan David Salazar, Ingeniero Civil – Especialista Geotecnia, AGA 

Revisó: MSc Geól. Eliana K Molina Ramírez, Líder Área de Gestión Ambiental, OAP 

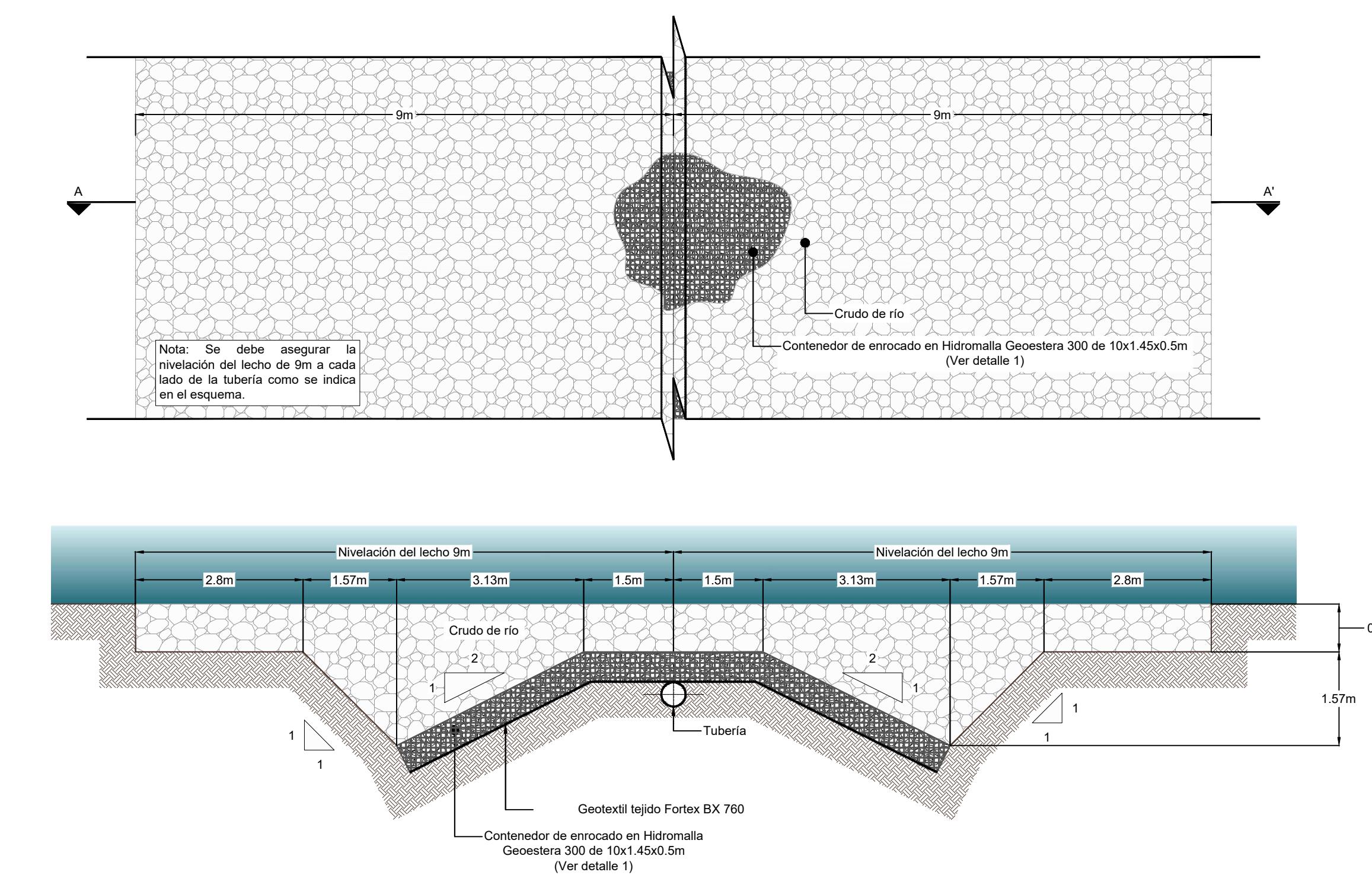
8. BIBLIOGRAFÍA

- Brunner, G. (2016). *HEC-RAS:River Analysis System*. Washington DC: U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic.
- Chero, W. E. (2015). *Aplicación de la nueva herramienta HEC-RAS 5.0 para cálculos bidimensionales del flujo de agua en ríos*. Barcelona.
- Chow, V. T. (2004). *Hidráulica de canales abiertos*. (M. E. R., Ed.) McGraw Hill.
- D., G., Ruiz, J. F., & M., C. (2014). *Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través de análisis de componentes principales (ACP)*. IDEAM, Subdirección de Meteorología.
- Federal Highway Administration. (2002). *Hydraulic Design Series No. 2, Second Edition: Highway Hydrology*. Greenbelt.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2013). *Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua - ERA*. Bogotá D.C, Colombia.
- Instituto Nacional de Vías. (2009). *Manual de drenaje para carreteras*. Bogotá, Colombia.
- US Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center. (2021). *HEC-RAS River Analysis System - User's Manual Versión 6.0*. California.
- US Army Corps of Engineers. (2016). *HEC-RAS River Analysis System: 2D Modeling User's Manual*. Davis, California.
- US Army Corps of Engineers. (2016). *HEC-RAS River Analysis System: Hydraulic Reference Manual Version 5.0*. Davis, California.
- US Army Corps of Engineers. (2022). *HEC-RAS River Analysis System: 2D Modeling User's Manual*. Davis, California.
- US Army Corps of Engineers. (2022). *HEC-RAS River Analysis System: Hydraulic Reference Manual Version 6.2*. Davis, California.



VISTA EN PLANTA PUNTO 2 Y 3
Tubería descubierta
ESCALA 1:25

DETALLES PROTECCIÓN TUBERÍA
SIN ESCALA



Club Militar

PROYECTO
PROTECCIÓN DE TUBERÍA Y PASO SUBFLUVIAL -
CLUB MILITAR

NO.	FECHA	DESCRIPCIÓN

CONTIENE
PLANTA Y DETALLES DE LA PROTECCIÓN
DE LA TUBERÍA Y EL PASO SUBFLUVIAL

NOTAS

SISTEMA DE COORDENADAS
CTM12 - UNICO NACIONAL

SISTEMA DE COORDENADAS
ORIGEN ÚNICO NACIONAL
ELIPSOIDE: GRS1980
PROYECCIÓN
TRANSVERSAL DE MERCATOR
COORDENADAS GEGRÁFICAS
7°0'0''0.00 W
0°0'0''0.00 N
COORDENADAS PLANAS
2000000 N
5000000 E

CONVENCIONES

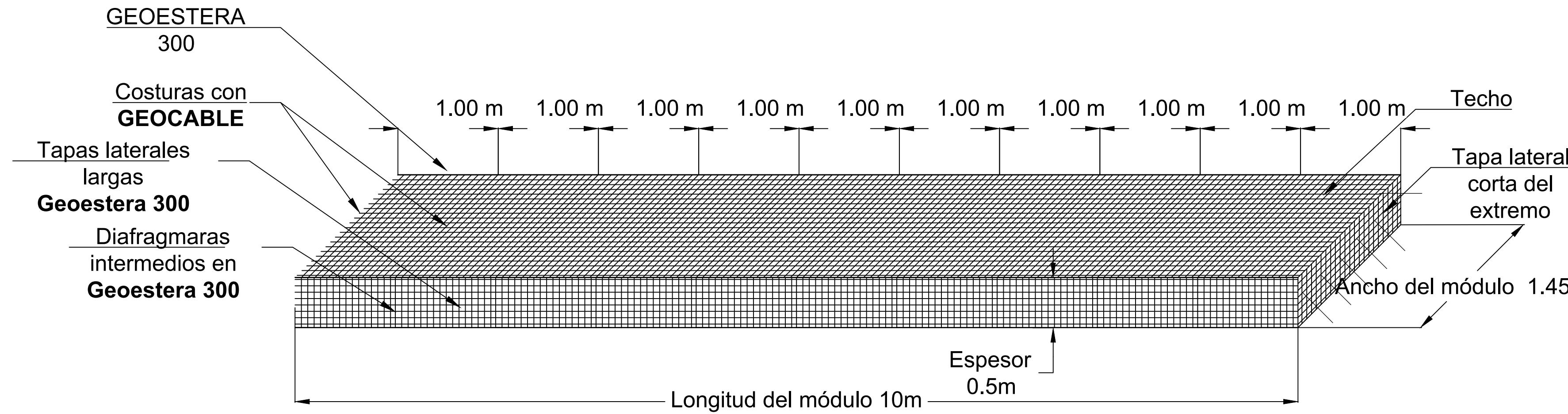
DISEÑO

INGENIERO
RAFAEL CLEMENT OLIVEROS
MSC HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA
M.P. 76202-333735 VLL
C.C. 114405258

PLANO: PRO-TUB-SUB-PL01-V01

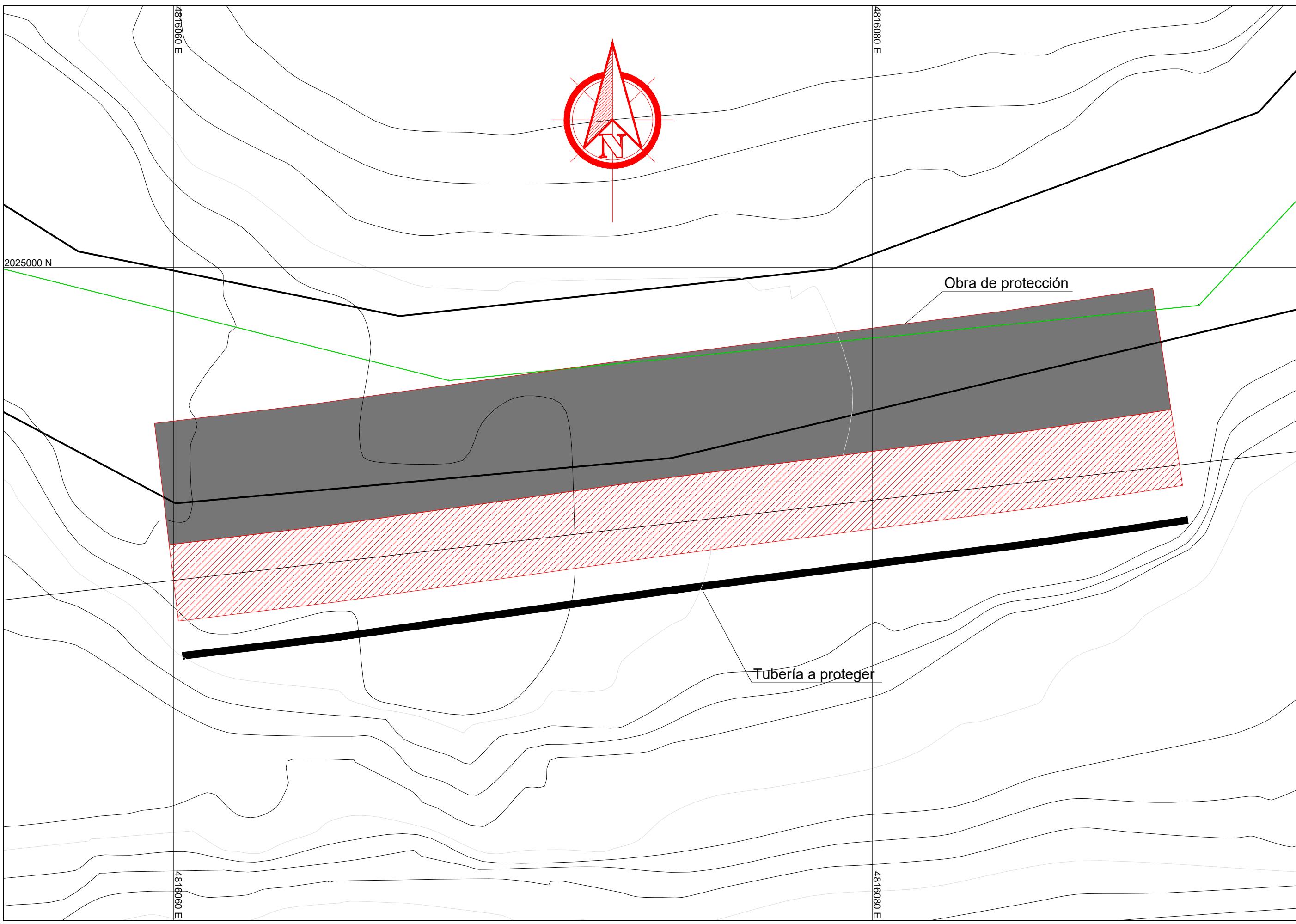
ESCALA: INDICADAS	UBICACION: NILO, CUNDINAMARCA	PLANO: 01 DE 01
FECHA: SEP/2025	PLANO DIGITAL: HID-PROT-PASOSUBFLUVIAL-PL01-V01.dwg	

DETALLE ISOMÉTRICO CONTENEDOR DE
ENROCADO IN SITU
SIN ESCALA

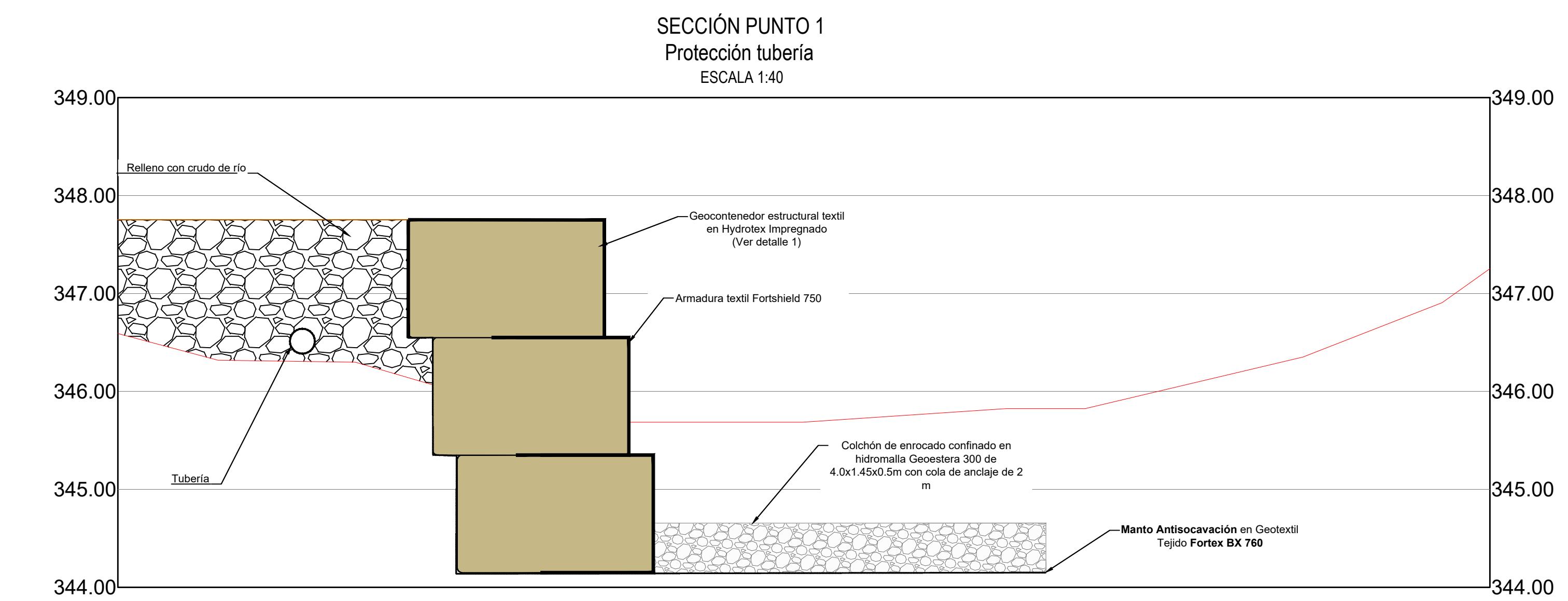


CUADRO DE CARACTERÍSTICAS HIDROMALLA
GEOESTERA 300 - GEOMATRIX
SIN ESCALA

CARACTERÍSTICAS HIDROMALLA GEOESTERA 300			
DURABILIDAD	NORMAS DE EN SAYO	UNIDAD	VALORES
Estabilidad UV-Resistencia después de 500 h	ASTM D 4355	%	> 95
Peso molecular Fibra Multifilamento G5	GR GG8	Mn	> 25000
Nivel del grupo carbonilo Multifilamento	GR GG7	g/mol/kg	< 30
PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS	NORMAS DE EN SAYO	UNIDAD	VALORES
Resistencia a la tensión-MD/TD	ASTM D 6637	KN/m	300 / 300
Elongación a la tensión última-MD/TD	ASTM D 6637	%	11.5 / 11.5
Tamaño de abertura-MD/TD	Medido	mm	45 / 60
Resistencia al intemperismo y abrasión	Recubrimiento con copolímero de alto desempeño		
Material	Poliéster de alta tenacidad (PET)		
Parámetros presentados en datos	MARV		



VISTA EN PLANTA PUNTO
Tuberia descubierta
ESCALA 1:100



CUADRO DE CARACTERISTICAS - GEOMATRIX

SIN ESCALA

CARACTERÍSTICAS GEOTEXTIL TEJIDO HYDRO TEX IMPREGNADO			
PROPIEDADES MECÁNICAS	NORMAS DE ENsayo	UNIDAD	VALORES
Resistencia a la tensión (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	125
Carga rotura (Método Grab)	ASTM D 4632	N	5640.0
Resistencia al rasgado trapezoidal	ASTM D 4533	N	840.0
Resistencia al punzonamiento estático CBR	ASTM D 6241	N	15580.0
Estabilidad UV-Resistencia después de 500 h	ASTM D 4355	%	> 80
PROPIEDADES HIDRÁULICAS	NORMAS DE ENsayo	UNIDAD	VALORES
Tamaño abertura aparente	ASTM D 4751	mm	< 0.075
Material	Poliéster de alta tenacidad (PET)		
Recubrimiento	Copolímero de alto desempeño resistente a la abrasión e intemperie		
Parámetros presentados en datos	TÍPICOS		

CARACTERÍSTICAS GEO TEXTIL TEJIDO FORTEX BX 760			
PROPIEDADES MECÁNICAS	NORMAS DE ENsayo	UNIDAD	VALORES
Resistencia a la rotura-MD (Método Grab)	ASTM D 4632	N	2890 / 2790
Módulo seccante @2% de elongación (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	750.0
Resistencia @2% de elongación-MD/TD (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	15 / 15
Resistencia @5% de elongación-MD/TD (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	32 / 32
Resistencia última (elongación)	ASTM D 4595	kN/m %	78(9) / 76(9)
Resistencia máxima disponible para diseño a 75 años	GRI GT7	kN/m	38.0
Resistencia al punzonamiento estático CBR	ASTM D 6241	N	9000
Resistencia al rasgado trapezoidal-MD/TD	ASTM D 4533	N	820 / 820
Estabilidad UV-Resistencia después de 500 h	ASTM D 4355	%	> 70
PROPIEDADES HIDRÁULICAS			
PROPIEDADES HIDRÁULICAS	NORMAS DE ENsayo	UNIDAD	VALORES
Tamaño abertura aparente	ASTM D 4751	mm	0.300
Permeabilidad	ASTM D 4491	cm/s	0.083
Permitividad	ASTM D 4491	s ⁻¹	1.035
Tasa de flujo	ASTM D 4491	l/min/m ²	3104.0
Material	100% Poliéster de alta tenacidad (PET)		
Parámetros presentados en datos	MARV		

CARACTERÍSTICAS HIDROMALLA GEOESTERA 300						
DURABILIDAD	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES			
Estabilidad UV- Resistencia retenida después de 500 horas	ASTM D 4355	%	>95			
Peso molecular fibra Multifilamento G5	GRI GG8	Mn	>25000			
Nivel de grupo carboxilo Multifilamento	GRI GG7	mmol/kg	<30			
PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES			
Resistencia a la tensión - MD	ASTM D 6637	kN/m	300			
Resistencia a la tensión - TD	ASTM D 6637	kN/m	300			
Elongación a la tensión última - MD	ASTM D 6637	%	11,5			
Elongación a la tensión última - TD	ASTM D 6637	%	11,5			
Tamaño de abertura - MD	Medido	mm	45			
Tamaño de abertura - TD	Medido	mm	60			
Resistencia al intemperismo y la abrasión	Recubrimiento con copolímero de alto desempeño resistente a ambientes húmedos y agresivos					
Estructura	Malla tejida por inserción de trama con intersecciones reforzadas con fibras de protección de poliéster de alta tenacidad que generan mayor recubrimiento y estabilidad estructural.					
Material	Políester de alta tenacidad (PET)					
Parámetros presentados en datos MARV						

CARACTERÍSTICAS ARMADURA TEXTIL FORTSHIELD 750			
PROPIEDADES MECÁNICAS	NORMAS DE ENsayo	UNIDAD	VALORES
Resistencia método tira ancha-MD/TD	ASTM D 6637	kN/m	710/670
Elongación-MD/TD	ASTM D 6637	%	11.5/11.5
Rigidez flexural	ASTM D 7748	mg·cm	5.85x10 ⁶
PROPIEDADES FÍSICAS	NORMAS DE ENsayo	UNIDAD	VALORES
Espesor	ASTM D 5199	mm	5.8
Resistencia a altas temperaturas (punto de ablandamiento)	ASTM D 276	°C	240
Recubrimiento	copolímero de alto desempeño resistente a la abrasión e intemperie		
Tipo de polímero	Poliéster de alta tenacidad (PET)		
Parámetros presentados en datos	MAR/V		

Club Militar

PROYECTO

PROTECCIÓN DE TUBERÍA AGUAS ABAJO BOCATOMA - CLUB MILITAR

REVISIONES

CONTIENE

PLANTA Y DETALLES DE LA PROTECCIÓN DE LA TUBERÍA AGUAS ABAJO DE LA BOCATOMA

NOTAS

SISTEMA DE COORDENADAS

CTM12 - UNICO NACIONAL

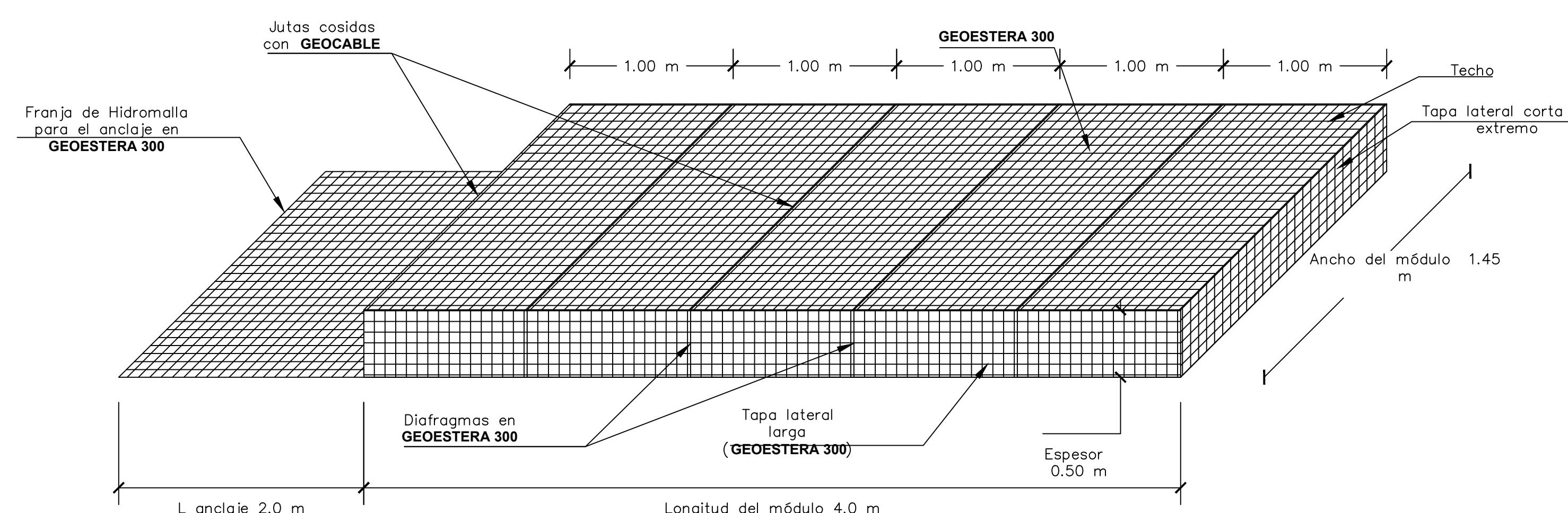
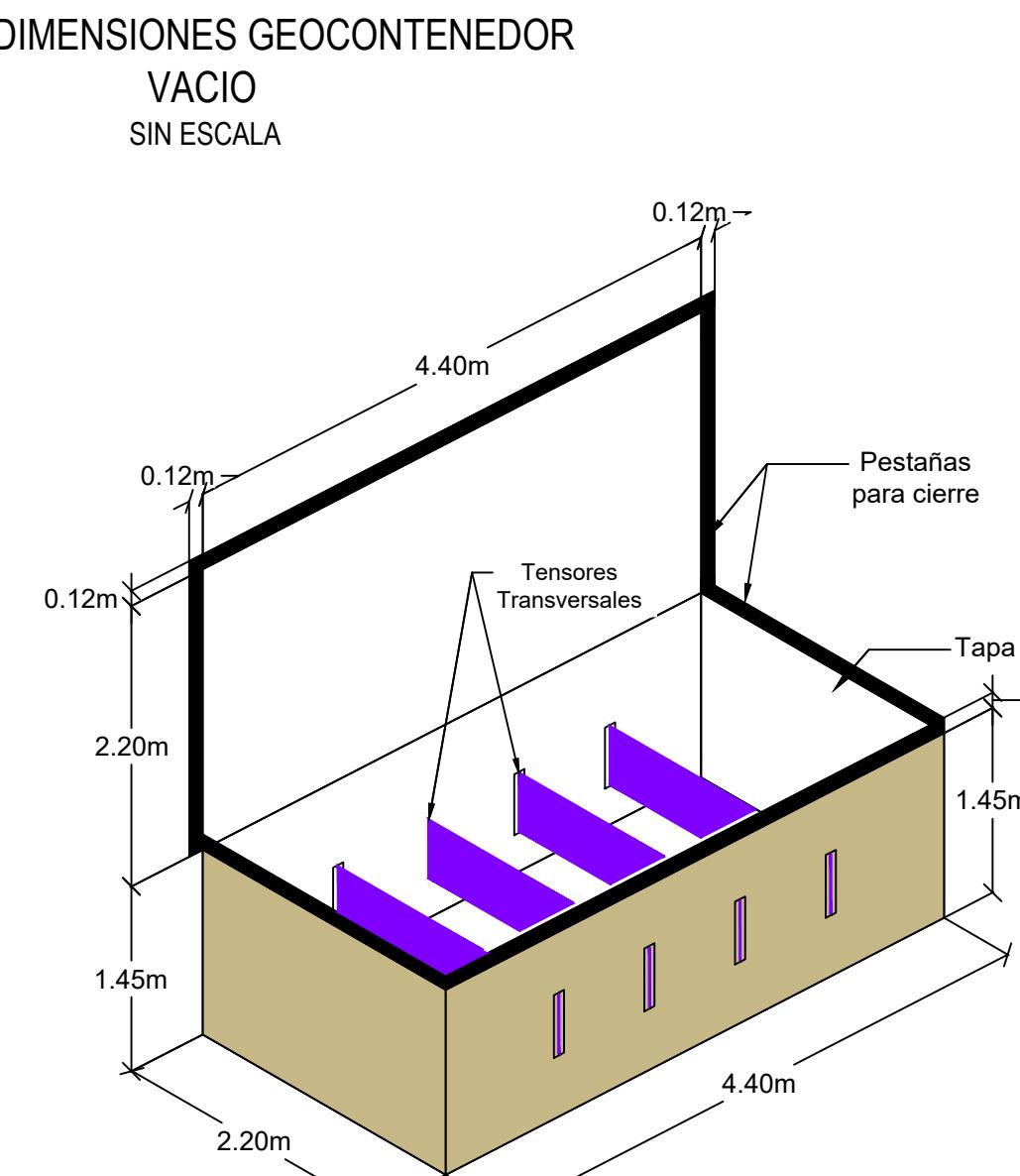
SISTEMA DE COORDENADAS
ORIGEN UNICO NACIONAL
ELIPSOIDE: GRS1980
PROYECCIÓN
TRANSVERSA DE MERCATOR
COORDENADAS GEOGRAFICAS
73° 00' 00", 00 W
04° 00' 00", 00 N
COORDENADAS PLANAS
2000000 N
5000000 E

CONVENZIONE

DISEÑO


Rafael Clement
CC 1144052558

PLANO: PRO-TUB-BOC-PL01-V01		
ESCALA: INDICADAS	UBICACION: NILO, CUNDINAMARCA	PLANO: 01 DE 01
FECHA: SEP/2025	PLANO DIGITAL: HID-PROT-TUB_BOCHATOMA-PL01-V01.dwg	



DETALLE ISOMETRICO COLCHÓN DE ENROCADADO SIN ESCALA