RESOLUCIÓN No. 3474
09 de noviembre de 2026

POR LA CUAL SE OTORGA UN PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES

La Directora Territorial Norte de la Corporación Autónoma del Alto Magdalena - CAM, en uso de sus atribuciones legales y estatutarias, en especial las conferidas en la Ley 99 de 1993, la Resolución 4041 de 2017 de la CAM, modificada por la Resolución No. 104 de 2019, la Resolución No. 466 de 2020, la Resolución No. 2747 de 2022 y la Resolución No. 864 de 2024, proferidas por el Director General de la CAM, y teniendo en cuenta los siguientes,

ANTECEDENTES

Mediante radicado CAM No. 2026-E 7203 del 24 de marzo de 2026, OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S., identificada con Nit No. 901.289.618-0, representada legalmente por la señora Claudia Elena Olave Blackburn, identificada con cedula de ciudadanía No. 51.633.795 expedida en Bogotá D.C., solicitó liquidación de costos por servicio de evaluación de permisos ambientales; solicitud que fue atendida mediante oficio de salida con radicado CAM No. 10093 2026-S del 10 de abril de 2026.

Posteriormente, mediante radicado CAM No. 2026-E 9757 del 22 de abril de 2026, con registro VITAL No. 4900901289618026001, OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S solicitó ante este Despacho Permiso de Ocupación de Cauce, sobre la fuente hídrica denominada "Rio del Oro", en el punto con coordenadas 1880862.6327N 4745615.7481E, para la construcción de obra hidráulica canal disipación, sobre el predio urbano con nomenclatura Carrera 2 No. 2-51 Sur Lote Uno A Prima, con Matrícula Inmobiliaria No. 200- 132577, ubicado en el Municipio de Neiva - Huila.

Como soporte a su petición el solicitante suministró la siguiente información:

- *Radicado en el aplicativo VITAL.*
- *Formulario Único Nacional de Solicitud de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos debidamente diligenciado y firmado por el solicitante.*
- *Soporte de pago de la liquidación de los costos de evaluación.*
- *Fotocopia de cédula del representante legal.*
- *Certificado de Existencia y Representación Legal.*
- *Certificados de Libertad y Tradición (fecha de expedición no superior a 3 meses).*
- *Certificado de uso de suelo expedido por la alcaldía del Municipio.*
- *Descripción del proyecto a ejecutar y de las obras o actividades que requieren la ocupación del cauce, cálculos y memorias de la obra que ocupará el cauce (hidráulicas, hidrológicos y estructurales), en medio físico y medio magnético.*
- *Planos indicando la ubicación y detalle de las obras a ejecutar, de acuerdo al artículo 2.2.3.2.19.8 del Decreto 1076 de 2015.*
- *Plano de localización de la fuente hídrica en el área de influencia.*
- *Formato de autorización de notificación electrónica de los actos administrativos.*

Verificada la documentación allegada por el interesado, mediante oficio de salida con radicado CAM No. 12493 2026-S del 30 de abril de 2026, se requirió al solicitante información adicional para dar continuidad al trámite. Requerimiento que se atendió mediante oficio de entrada con radicado CAM No. 2026-E 15094 del 22 de junio de 2026. En consecuencia, se profirió el Auto de Inicio No. 0081 del 30 de junio de 2026, notificado electrónicamente según oficio de salida con radicado CAM No. 2026-S 21077 del 10 de julio de 2026.

En virtud del principio de publicidad, establecido en el numeral 9 del Artículo 3 de la Ley 1437 de 2011, se realiza la publicación del Auto de Inicio de trámite en la página WEB de la Corporación, entre los días 10 y 28 de julio del 2026, emitiéndose el respectivo certificado por parte del Outsourcing del área TIC de la Corporación, de fecha 29 de julio del 2026; igualmente, según Constancia de Publicación del 14 de agosto de 2026, entre los dias 28 de julio y 13 de agosto de 2026, quedo debidamente fijado y desfijado en la cartelera de la Corporación, el aviso correspondiente al Permiso de Ocupación de Cauce POC-00034-26. Por su parte, el Municipio de Neiva – Huila, mediante oficio de entrada con radicado CAM No. 2026-E 27681 del 30 de octubre de 2025, informa que entre los días 29 de julio y 12 de agosto de 2026, quedo debidamente fijado y desfijado el aviso correspondiente al Permiso de Ocupación de Cauce POC-00034-26 en el Municipio.

De acuerdo con las constancias de publicación del aviso, no se presentó ninguna oposición a la presente solicitud.

El 30 de julio de 2026, se revisaron y evaluaron los componentes Hidrológicos, Hidráulicos y de Riesgos por parte de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental de la CAM, correspondientes al Permiso de Ocupación de Cauce POC-00034-26, concluyéndose que la información allegada dentro el expediente, no cumple con los requerimientos técnicos necesarios para el trámite de ocupación de cauce. Por lo cual, se requirió a OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. mediante oficio de salida con radicado CAM No. 23319 2026-S del 04 de agosto de 2026, ajustar los estudios hidrológicos e hidráulicos conforme a las observaciones efectuadas, a fin de dar continuidad al trámite. Requerimiento que se atendió, mediante los radicados CAM Nos. 2026-E 19473 del 12 de agosto de 2026 y 2026-E 22218 del 09 de septiembre de 2026.

Que el día 18 de agosto de 2026 se procedió a realizar visita de inspección ocular en el punto de intervención con coordenadas planas 865266 E - 814649 N, para evaluar las actividades y aspectos técnico, en torno a la solicitud del Permiso de Ocupación de Playas, Cauces y Lechos, sobre la fuente hídrica denominada "Rio del Oro"; emitiéndose el Informe de Visita y Concepto Técnico No. 3026 de fecha 19 de agosto de 2026.

El 02 de octubre de 2026, la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental, revisó y evaluó nuevamente los componentes hidrológicos, hidráulicos y de riesgo correspondientes al Permiso de Ocupación de Cauce POC-00034-26, según la información allegada a través de los radicados CAM Nos. 2026-E 19473 del 12 de agosto de 2026 y 2026-E 22218 del 09 de septiembre de 2026, emitiendo el correspondiente Concepto Técnico, en donde concluyó: *"Se considera que los componentes hidrológicos e hidráulicos cumplen con los requerimientos técnicos establecidos por la corporación en el formato G-CAM-014 "lineamientos y/o criterios técnicos mínimos a considerar en la elaboración de los*

estudios hidrológicos e hidráulicos para el permiso de ocupación de cauce, playas y lechos", para las modificaciones considerables en la morfología de este sistema lotico en el periodo de retorno de 100 años, que generaría la implementación de un canal de disipación de aguas lluvias sobre la fuente hídrica rio del Oro en el municipio de Neiva - Huila."

Finalmente, el día 06 de octubre de 2026, se complementa el Informe de Visita y Concepto Técnico No. 3026 de fecha 19 de agosto de 2026, donde se evaluó integramente la solicitud del Permiso de Ocupación de Cauce, sobre la fuente hídrica denominada "Rio del Oro", en el punto con coordenadas 1880862.6327N 4745615.7481E, para la construcción de obra hidráulica canal disipación, sobre el predio urbano con nomenclatura Carrera 2 No. 2-51 Sur Lote Uno A Prima, con Matrícula Inmobiliaria No. 200- 132577, ubicado en el Municipio de Neiva – Huila.

CONSIDERACIONES

Que a fin de adoptar una decisión de fondo frente a la petición elevada, una vez verificada la información allegada por el interesado y emitido el concepto técnico, se tiene:

COMPETENCIA

Por mandato constitucional del Artículo 8, la protección del medio ambiente compete no solo al Estado sino también a todas las personas, estatuyéndose como obligación: "*Proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación*". En igual sentido se establece en el numeral 8 del Artículo 95 de la Constitución Política, el deber que le asiste a toda persona de "*Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano*".

Por su parte, los Artículos 79 y 80 de la Constitución Política, señalan la obligación del Estado de proteger la diversidad del ambiente, de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental y el derecho de todas las personas de gozar de un ambiente sano, así mismo velar por su conservación e igualmente consagra el deber correlativo de las personas y del ciudadano de proteger los recursos naturales de país.

Que el Decreto - Ley 2811 de 1974 por el cual se adoptó el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, establece en su Artículo 1° que el ambiente es patrimonio común, y que el Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, por ser de utilidad pública e interés social.

A su vez, el Artículo 51 ibídem estipula en torno al tema de los permisos que: *"El derecho de usar los recursos naturales renovables puede ser adquirido por ministerio de la ley, permiso, concesión y asociación."*; de igual forma la precitada norma establece en su Artículo 52 que: *"Los particulares pueden solicitar el otorgamiento del uso de cualquier recurso natural renovable de dominio público, salvo las excepciones legales o cuando estuviere reservado para un fin especial u otorgado a otra persona, o si el recurso se hubiere otorgado sin permiso de estudios, o cuando, por decisión fundada en conceptos técnicos, se hubiere declarado que el recurso no puede ser objeto de nuevos aprovechamientos..."*

Que así mismo, el Artículo 55 del ya citado Decreto-Ley dispone que: *"La duración del permiso será fijada de acuerdo con la naturaleza del recurso, de su disponibilidad de la necesidad*

de restricciones o limitaciones para su conservación y de la cuantía y clase de las inversiones, sin exceder de diez años. Los permisos por lapsos menores de diez años serán prorrogables siempre que no sobrepasen en total, el referido máximo"

En cuanto al tema de la ocupación de cauce, el Artículo 102 del Decreto - Ley 2811 de 1974, dispone *"Quien pretenda construir obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua, deberá solicitar autorización".*

Que el Artículo 132 ibidem ha previsto que sin permiso no se podrán alterar los cauces, y adicionalmente que se negará el permiso cuando la obra implique peligro para la colectividad, o para los recursos naturales, la seguridad interior o exterior o la soberanía Nacional.

Posteriormente, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, con el objetivo de compilar y relacionar las normas de carácter reglamentario que rigen en el sector y contar con un instrumento jurídico único para el mismo, expidió el Decreto 1076 de 2015, "*Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*". Decreto que en su Parte 2, Titulo 3, Capitulo 2, Sección 12, desarrolla lo concerniente a la Ocupación de Playas, Cauces y Lechos, con el fin de lograr un desarrollo sostenible.

Que el Artículo 2.2.3.2.12.1 de la precitada norma señala *"Ocupación: La construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua requiere autorización, que se otorgará en las condiciones que establezca la Autoridad competente."*

A su vez, el Artículo 2.2.3.2.19.2 ibidem indica *"Los beneficiarios de una concesión o permiso para el uso de aguas o el aprovechamiento de cauces, están obligados a presentar a La Corporación, para su estudio aprobación y registro, los planos de las obras necesarias para la captación, control, conducción, almacenamiento o distribución del caudal o el aprovechamiento del cauce."*

Finalmente, el Artículo 4 de la Ley 1715 de 2014, modificado por el Artículo 3 de la Ley 2099 de 2021, dispone: *ARTÍCULO 4. Declaratoria de utilidad pública e interés social. La promoción, estímulo e incentivo al desarrollo de las actividades de producción, utilización, almacenamiento, administración, operación y mantenimiento de las fuentes no convencionales de energía principalmente aquellas de carácter renovable, así como el uso eficiente de la energía, se declaran como un asunto de utilidad pública e interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar la diversificación del abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección del ambiente, el uso eficiente de la energía y la preservación y conservación de los recursos naturales renovables. Esta calificación de utilidad pública o interés social tendrá los efectos oportunos para su primacía en todo lo referente a ordenamiento del territorio, urbanismo, planificación ambiental, fomento económico, valoración positiva en los procedimientos administrativos de concurrencia y selección, y de expropiación forzosa.*

Ahora bien, tal y como lo establece el artículo 31 de la Ley 99 de 1993, corresponde a las autoridades ambientales regionales, entre otras, ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior, así como otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la Ley para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el

medio ambiente. Otorgar permisos y concesiones para aprovechamientos forestales, concesiones para el uso de aguas superficiales y subterráneas y establecer vedas para la caza y pesca deportiva; entre otros.

Que la Dirección General de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, a través de la Resolución 4041 de 2017, modificada por la Resolución No. 104 de 2019, la Resolución No. 466 de 2020, la Resolución No. 2747 de 2022 y la Resolución No. 864 de 2024, delegó en los Directores Territoriales, las funciones inherentes al trámite y otorgamiento o negación de las licencias, permisos, autorizaciones, planes e instrumentos ambientales, imposición de medidas preventivas, y la decisión de procedimiento sancionatorio ambientales.

En este orden y con fundamento en los preceptos normativos descritos en líneas anteriores, es posible concluir que esta Dirección Territorial Norte es competente para conocer de la solicitud del Permiso de Ocupación de Playas, Cauces y Lechos presentada.

CONCEPTO TECNICO

Que a fin de adoptar la determinación procedente frente a la petición elevada, se emitió el Informe de Visita y Concepto Técnico No. 3026 de fecha 19 de agosto de 2026, complementado el día 06 de octubre de 2026, en el que se indica:

"...

2. ACTIVIDADES REALIZADAS Y ASPECTOS TÉCNICOS EVALUADOS

- ***REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN***

Se realiza revisión de la documentación, conforme la lista de requisitos mínimos para la solicitud de permiso de ocupación de playas, cauces y lechos, F-CAM-249. Versión 9. junio 17 de 2025:

	DOCUMENTOS QUE DEBE ANEXAR:	*OBSERVACIONES*
1	*Formulario Único Nacional de Solicitud de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos, debidamente diligenciado y firmado por cada uno del(os) solicitante(s); adjuntando el soporte de pago de la liquidación de los costos de evaluación y el No. del radicado del aplicativo VITAL de la solicitud del permiso. En medio físico*	*Mediante el radicado CAM No. 2026-E 9757 del 22 de abril de 2026, OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. presente Formulario Único Nacional de Solicitud de Ocupación de Cauces, diligenciado y firmado, con representante legal y con sus respectivos documentos, incluyendo el soporte de pago de la liquidación de costos.*
2	*Anexa el soporte de pago por servicio de evaluación junto con el No. del radicado del aplicativo VITAL (costos de evaluación). En medio físico*	*Con radicado CAM No. 2026-E 9757 del 22 de abril de 2026, OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. presenta el pago por servicios de evaluación, comprobante de transacción del banco Bancolombia. Se anexa Registro Vital No. 49009012896180260001 del 22/04/2026*
3	*Fotocopia de cédula de ciudadanía de cada uno del(os) solicitantes(s). En medio físico*	*Con radicado CAM No. 2026-E 9757 del 22 de abril de 2026, OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S., presenta copia del representante legal, la señora CLAUDIA ELENA OLAVE BLACKBURN identificada con cedula de ciudadanía No. 51.633.795 expedida en Bogotá*
	Documentos que acrediten personería jurídica del(os) solicitante(s):	
4	***Persona Jurídica - Sociedades:** Certificado de existencia y representación legal con fecha de expedición no superior de tres (3) meses. (RUT y/o Certificado de Cámara de Comercio) En medio físico*	*Con radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto de 2026. OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S., Registro único tributario (RUT) con fecha del 30 de abril del 2025 y Certificado de Cámara de Comercio con fecha del 14 de julio de 2026*
	Fotocopia de cédula de ciudadanía del(os) representante(s) legal(es). En medio físico	*Con radicado CAM No. CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto de 2026. OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S., presenta copia del representante legal, la señora CLAUDIA ELENA OLAVE BLACKBURN identificada con cedula de*

		ciudadanía No. 51.633.795 expedida en Bogotá
5	***Juntas de Acción Comunal:*** *Certificado de existencia y representación legal con fecha de expedición no superior de tres (3) meses. (RUT y/o Certificado de Cámara de Comercio) En medio físico*	*NA*
	Personería jurídica y/o Certificación e inscripción de dignatarios (expedida por la Gobernación). En medio físico	*NA*
	Fotocopia de cédula de ciudadanía del(os) representante(s) legal(es). En medio físico	*NA*
6	*Poder debidamente otorgado cuando se actúe por medio de apoderado. En medio físico*	*NA*
Documentos que acrediten la calidad del solicitante frente al predio		
7	***En caso de actuar como propietario:*** *Certificado de libertad y tradición (fecha de expedición no superior a 3 meses). En medio físico*	*Con radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto de 2026. OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S., presenta certificado de libertad y tradición con fecha del 31 de julio de 2026*
8	***En caso de actuar como tenedor:*** *Copia del documento que lo acredite como tal (contrato de arrendamiento, comodato) y autorización del propietario o poseedor para adelantar el trámite respectivo. En medio físico*	*NA*
9	***En caso de actuar como Poseedor:*** *Manifestación escrita y firmada de tal calidad, acompañada de dos declaraciones extrajuicio. En medio físico*	*NA*
10	*Permisos de Servidumbre (cuando se trate de proyectos lineales - líneas eléctricas, oleoductos, Vías). En medio físico*	*NA*
11	*Poder debidamente otorgado, cuando actúe como apoderado. En medio físico*	*NA*
Documentos aplicables a todos los tipos de obra que ocupen el cauce		
12	1. ***Documento técnico descriptivo del proyecto,*** *estructurado de tal forma que referencie los anexos dentro de este documento técnico principal, el cual debe contener:* ✓ *Descripción de la intervención propuesta* ✓ *Estructuras que implican ocupación del cauce* ✓ *Actividades previstas en las etapas de inicio, ejecución y finalización del proyecto*	*Mediante radicados CAM No.2026-E 19473 del 12 de agosto de 2026 y 2026-E 22218 del 09 de septiembre de 2026. OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. presenta los respectivos documentos relacionados con las obras a ejecutar dentro del trámite de ocupación de cauce.*
	2. *Estudio Hidrológico*	*Mediante radicados CAM No. 19473 del 12 de agosto de 2026 y 2026-E 22218 del 09 de septiembre de 2026. OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. presenta los respectivos documentos relacionados con los estudios hidrológicos*
	3. *Estudio Hidráulico*	*Mediante radicados CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto de 2026 y 2026-E 22218 del 09 de septiembre de 2026, OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. presenta los respectivos documentos relacionados con los estudios hidráulicos*
	4. *Estudio de Socavación*	*Mediante radicados CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto de 2026 y 2026-E 22218 del 09 de septiembre de 2026, OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. presenta los respectivos documentos relacionados con los estudios de socavación.*
	5. *Componente estructural*	*Mediante radicados CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto de 2026 y 2026-E 22218 del 09 de septiembre de 2026. OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. presenta los respectivos documentos relacionados con el componente estructural*
	6. *Planos*	*Mediante radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto*

		de 2026, OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. presenta los respectivos planos
	7. Anexos técnicos	*Mediante radicados CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto de 2026 y 2026-E 22218 del 09 de septiembre de 2026, OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. presenta los anexos técnicos*
	Consideraciones específicas por tipo de obra	
13	***Obras de infraestructura vial, (puentes, pontones, box culverts, alcantarillas, etc):*** *los estudios hidrológicos e hidráulicos y socavación deben elaborarse cumpliendo los lineamientos técnicos del formato G-CAM-014, versión 1, el cual establece criterios específicos como:* ✓ *La lámina de agua con la obra implantada no debe incrementarse en más de 30 cm respecto al escenario natural.* ✓ *La velocidad del flujo no debe incrementarse en más de 10% respecto al escenario natural.* ***Nota****: Estos criterios de comparación entre escenarios natural vs. con obra implantada aplican exclusivamente para obras viales.*	*NA*
14	***Obras de captación, (Bocatomas):*** *Adicionar el estudio de estimación del caudal ecológico conforme a la Resolución 865 de 2004 (25% del caudal más bajo registrado en la fuente hídrica).* *No aplica el cumplimiento de los criterios de lámina y velocidad del G-CAM-014, siempre y cuando no se estrangule el cauce por efectos de la obra*	*NA*
15	***Obras de descole:*** *Adicionar el cumplimiento de los artículos 135, 150, 151, 152 y demás artículos aplicables de la Resolución 330 de 2017, sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.* *No aplica el cumplimiento de los criterios de lámina y velocidad del G-CAM-014, siempre y cuando no se estrangule el cauce por efectos de la obra*	*NA*
16	***Otras obras hidráulicas (protecciones, muros, canalizaciones, etc.):*** *No aplica el cumplimiento de los criterios de lámina y velocidad del G-CAM-014, siempre y cuando no se estrangule el cauce por efectos de la obra*	*Mediante radicados CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto de 2026 y 2026-E 22218 del 09 de septiembre de 2026, OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. presenta las obras hidráulicas.*
17	***Obras temporales y fusibles (gaviones, piedraplenes, etc.):*** *Si se justifica técnicamente su carácter temporal y fusible, no se requiere estudio de socavación.* *No aplica el cumplimiento de los criterios de lámina y velocidad del G-CAM-014, siempre y cuando no se estrangule el cauce por efectos de la obra*	*NA*
	Otros Documentos	
18	*Certificado de uso de suelo expedido por la oficina de Planeación municipal correspondiente. vigencia del año en curso, del proyecto y la zona donde se ubicará la obra objeto de ocupación. En medio físico y magnético (USB, CD).*	*Mediante radicado CAM No 2026-E 15094 del 22 de junio de 2026, OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. presenta el respectivo certificado de uso de suelo del predio en el que se realizaran las obras proyectadas con fecha del 01 de junio del 2026*

2.1. OBSERVACIÓN SOBRE EL TERRENO Y UBICACIÓN

El 18 de agosto de 2026, conforme a la programación establecida, se realizó visita técnica al área objeto de la solicitud de permiso de ocupación de cauce presentada por la persona jurídica OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S., correspondiente al proyecto denominado "OCUPACIÓN DE CAUCE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA HIDRÁULICA 'DISIPADOR DE DESCARGA' SOBRE EL RÍO DEL ORO", localizado en la ciudad de Neiva, departamento del Huila. El recorrido se efectuó con el acompañamiento del equipo designado por la empresa solicitante, hasta el punto de intervención identificado mediante las coordenadas planas 865266 E, 814649 N,

donde se proyecta la construcción de una estructura hidráulica para la descarga y disipación de las aguas lluvias provenientes del proyecto urbanístico Olave Tower, incluidas las escorrentías generadas en sus calzadas viales internas, plaza central y demás estructuras que lo conforman.
Durante la diligencia se efectuó una inspección ocular del área, con énfasis en la identificación de la fuente hídrica y la verificación de las condiciones físicas y ambientales del sector en el que se proyecta ejecutar la obra. De acuerdo con las observaciones realizadas en campo, el análisis de la cartografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la revisión de la base de datos de la Corporación, se estableció que el punto de coordenadas señalado se encuentra localizado sobre el cauce del río del Oro.
En cuanto a las condiciones observadas, se evidenció la presencia de flujo superficial continuo en el cauce, así como laderas con cobertura vegetal arbórea, con individuos que superan los tres (3) metros de altura. Adicionalmente, los márgenes del cauce presentan características de barranco y condiciones de inestabilidad.
Finalmente, se constató que, a la fecha de la visita, no se habían iniciado las actividades constructivas asociadas al proyecto, toda vez que no se observaron evidencias de movimientos de tierra, remoción de cobertura vegetal ni otras alteraciones del terreno atribuibles a la ejecución de la obra propuesta.



***Foto 1 y 2.** Zona proyectada a la ocupación de cauce sin intervención.*

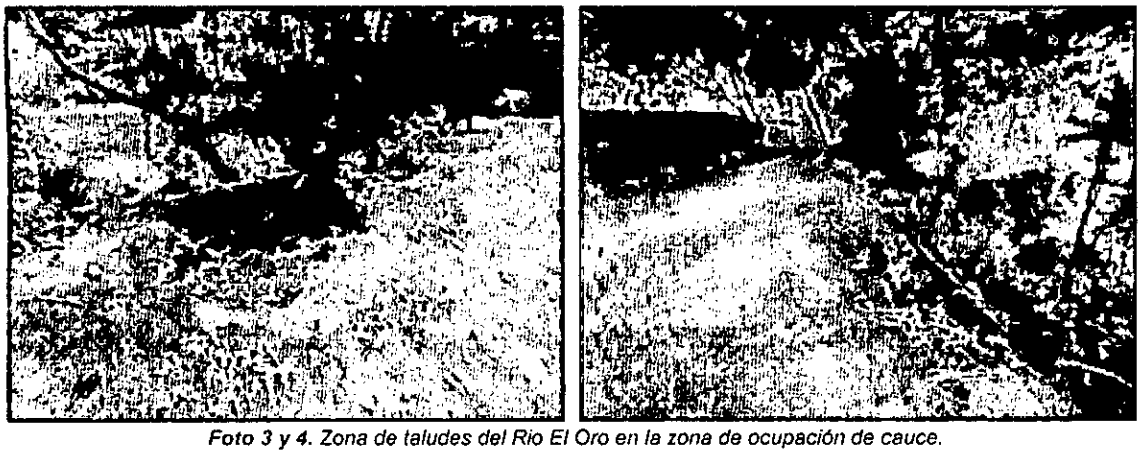


***Foto 3 y 4.** Zona de taludes del Rio El Oro en la zona de ocupación de cauce.*



Foto 5 y 6. Proyecto Olave Tower en construcción.

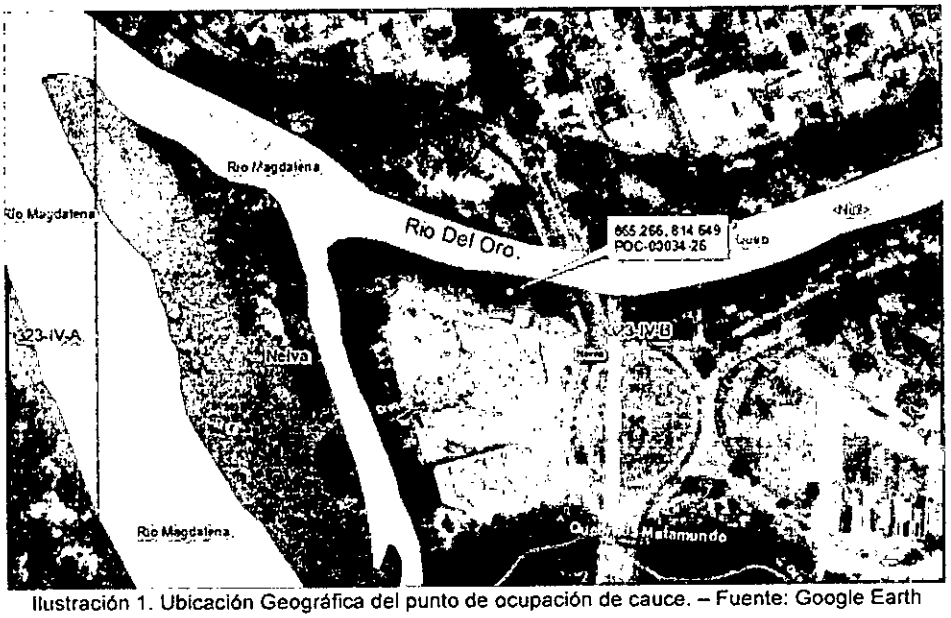


Ilustración 1. Ubicación Geográfica del punto de ocupación de cauce. – Fuente: Google Earth

Con fundamento en la visita técnica realizada y en la información suministrada por el solicitante, se estableció que las obras objeto del trámite de permiso de ocupación de cauce, correspondiente al proyecto denominado ***"OCUPACIÓN DE CAUCE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA HIDRÁULICA 'DISIPADOR DE DESCARGA' SOBRE EL RÍO DEL ORO"****, se proyectan en el punto de coordenadas planas 865266 E, 814649 N, en jurisdicción del municipio de Neiva, departamento del Huila, en inmediaciones del proyecto urbanístico Olave Tower.*

La intervención contempla la construcción de una estructura hidráulica permanente tipo canal disipador de descarga, con un área de ocupación de 13,23 m². De acuerdo con los diseños presentados, la estructura contará con escalones y un dentellón terminal, destinados a disipar la energía del flujo y proteger el punto de entrega de las aguas lluvias al cauce del río del Oro.

Durante la visita técnica se realizó el registro fotográfico y la georreferenciación del área objeto de intervención, con el propósito de documentar las condiciones del sitio y precisar la localización de las obras proyectadas, cuya ubicación se presenta a continuación:

Sitio de Ocupación de cauce por la construcción e instalación de un canal disipador de descarga.

Punto No.	FUENTE HIDRICA	MUNICIPIO	COORDENADAS	
			Este	Norte
1	Rio del Oro	Neiva	865266	814649

Tabla 1. Coordenadas planas tomadas en campo sobre el punto de intervención

Según la información suministrada por la persona jurídica OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S, a través de su representante legal la señora CLAUDIA ELENA OLAVE BLACKBURN, el proyecto "OCUPACION DE CAUCE PARA LA CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA HIDRAULICA "DISIPADOR DE DESCARGA" SOBRE RIO DEL ORO."; está proyectado a realizarse de la siguiente manera, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y estudios realizados a la fuente hídrica allegados dentro del trámite del permiso:

3. DESCRIPCION DE LAS OBRAS A REALIZAR CONFORME A LA INFORMACION ANEXA POR EL SOLICITANTE.

De acuerdo con la documentación técnica aportada mediante los radicados CAM No. 2026-E 9757 del 22 de abril de 2026, 2026-E 19473 del 12 de agosto de 2026 y 22218 del 09 de septiembre de 2018, se detallan a continuación la descripción del proyecto:

- ***PROYECTO URBANISTICO***

La organización Olave Global Investments S.A.S y su aliado constructor, León Aguilera, ha proyectado un desarrollo urbano arquitectónico de uso comercial y de acceso público, en el lote de terreno ubicado en la carrera 2, numero 12 – 51 sur, frente a la glorieta Madre Tierra en la avenida Inés García de Duran.

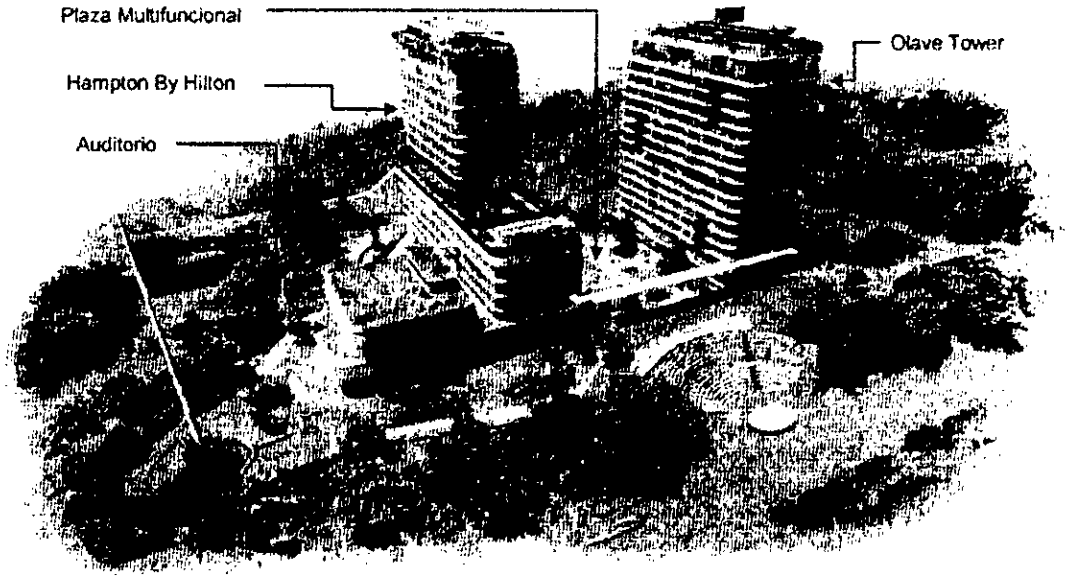


Ilustración 2. Descripción Proyecto Olave Tower. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

El proyecto está compuesto de una torre Comercial, Olave Tower, de 16 pisos y una terraza, con 3 sótanos de parqueaderos más una plaza multifuncional la cual está frente a esta edificación, con destino de carácter público, aun cuando esta está dentro del área útil del terreno.
Además, en el mismo lote de terreno arriba mencionado, también se proyecta construir un edificio de 16 pisos más terraza y 4 sótanos de parqueaderos, para un hotel de la franquicia internacional

Hilton. Y contiguo a esta edificación, se hará otra estructura para un auditorio de 1.200 personas aproximadamente.
A la fecha del presente informe, se adelantan las obras de construcción de la edificación "Olave Tower" y Plaza Multifuncional Central, así como sus accesos viales y peatonales a estos espacios.

- ***LOCALIZACION***

El proyecto urbano arquitectónico se localiza sobre la carrera 2, a la altura de la glorieta Madre Tierra y el punto a intervenir, objeto de la presente solicitud, se ubica en el costado Sur del lote de terreno:

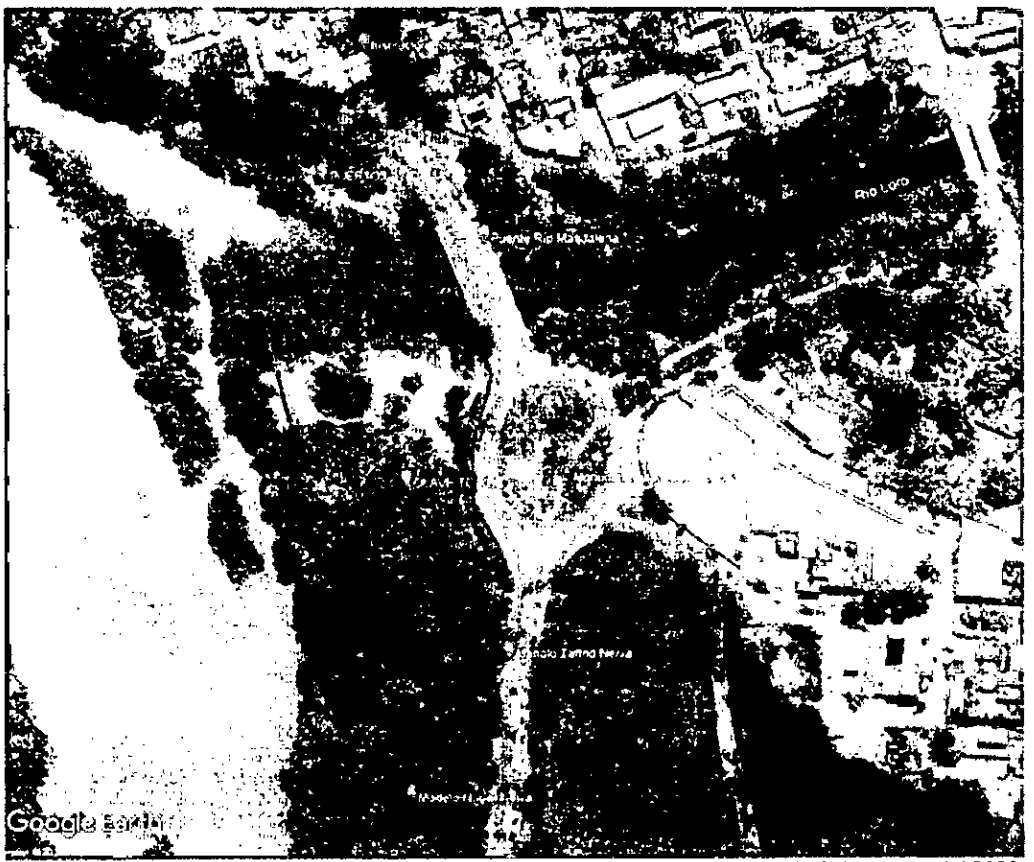


Ilustración 3. Localización del predio. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

- ***MARCO NORMATIVO EDIFICIO OLAVE TOWER***

Debido a que el proyecto de la edificación Olave Tower es de uso comercial, por decreto 616 de 2016, del municipio de Neiva Huila, el proyecto debe ser sometido a Plan de Implantación, al igual que, darle cumplimiento al artículo 432 del acuerdo municipal 026 de 2009 Plan de Ordenamiento Territorial.
El plan de implantación fue aprobado y adoptado por la Secretaria del Departamento Administrativo de Planeación Municipal, mediante resolución 040 del 4 de diciembre de 2024 y modificado mediante resolución 058 del 10 de septiembre de 0225, en el cual se dio directrices de índole urbanística, creando y ordenando la ZPA que discurre frente al lote de terreno objeto del proyecto, indicando que se debe realizar una vía de acceso y salida del mismo, así como senderos peatonales sobre las Zonas de Protección Medio Ambiental y Rondas de Rio.

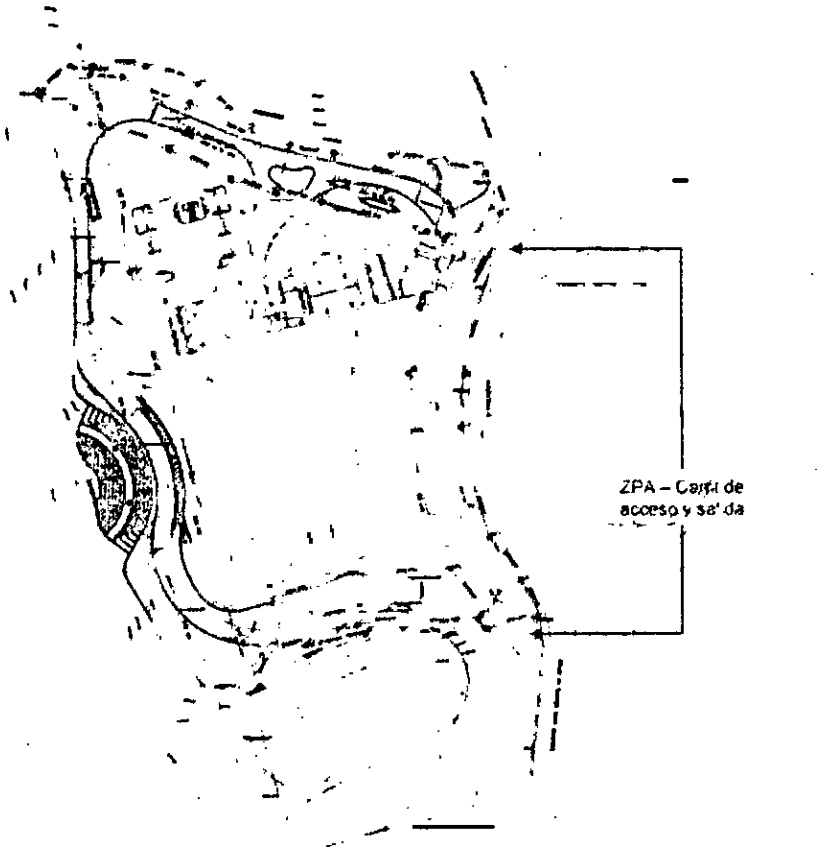


Ilustración 4. Zona de Protección ambiental descrita en el proyecto. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

Que mediante resolución 41001-1-25-0149, emitida por la Curaduría 1 del circulo de Neiva Huila, la cual autoriza la modificación de la resolución 41001-2-23-0136 del 10 de julio de 2023, modificar la licencia urbanística de urbanismo y de construcción, para modificar plano urbanístico general y para la modificación, adecuación y ampliación arquitectónica y estructural del proyecto Olave Tower, para generar una edificación comercial de dos sótanos, semisótano y diecisiete pisos, con seiscientos setenta y nueve cupos de parquero y mil doscientos venidos para motocicletas.

LOCALIZACION DE LA ZONA DE INTERVENCION EN LA FUENTE HIDRICA RIO DEL ORO

La zona de intervención del presente informe se localiza aguas abajo del puente sobre el Rio Del Oro, a la altura de la carrera 2, en la ciudad de Neiva Huila. Y como se indica en la resolución 040 Y modificada por la 058, mencionadas en el marco normativo del proyecto presente, se proyectó una v la de acceso y salida al mismo. Implicando que, la aguas lluvias de esta calzada vial y de la plaza central del edificio Olave Tower, así como la proyección de la segunda edificación destinada al hotel Hampton de la cadena Hilton, las cuales se deban conducir y entregar según la instrucción de la empresa pública de Neiva, Las Ceibas E.S.P. quienes Indicaron que la descarga de aguas lluvias se debe hacer sobre el Ria del Oro. Surtido el diseño hidráulico del sistema de evacuación de aguas lluvias, el punto de entrega sobre el mencionado afluente hídrico es donde se muestra a continuación:

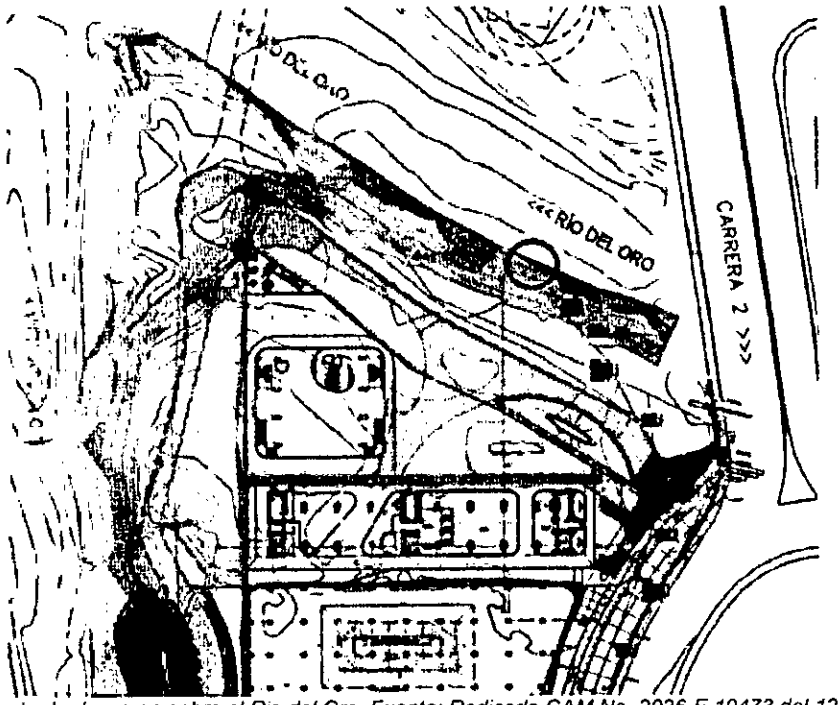


Ilustración 5. Punto de descarga sobre el Rio del Oro. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

En el punto en cuestión, No existe alguna obra especifica, como se aprecia en la imagen abajo. La obra que se llevará a cabo será un canal de disipación de energía en concreto reforzado, apoyado sobre el talud existente.

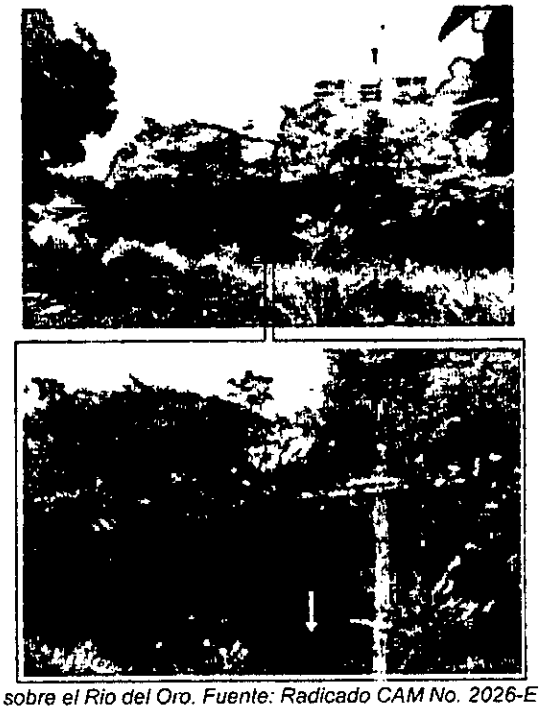


Ilustración 6. Punto de descarga sobre el Rio del Oro. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

ÁREA DE OCUPACIÓN TEMPORAL

Se tendrá una ocupación temporal, adicional al área permanente que ocupará la estructura hidráulica, siendo esta el área del talud sobre el cual se construirá el canal de disipación, destinada para las actividades de excavación y acondicionamiento de niveles del terreno (sitio de la obra), lo cual denominamos como "Actividades Tipo 1, 2 y 3', las cuales permiten el replanteo, armado de acero y fundición de vigas, localización y maniobra para equipo de formaleta, circulación de acceso y salida de maquinaria excavadora. Dado que la obra planteada es un canal abierto de disipación se ocupará temporalmente la misma área que será permanente, 13.23 m2, como se muestra en la siguiente imagen.

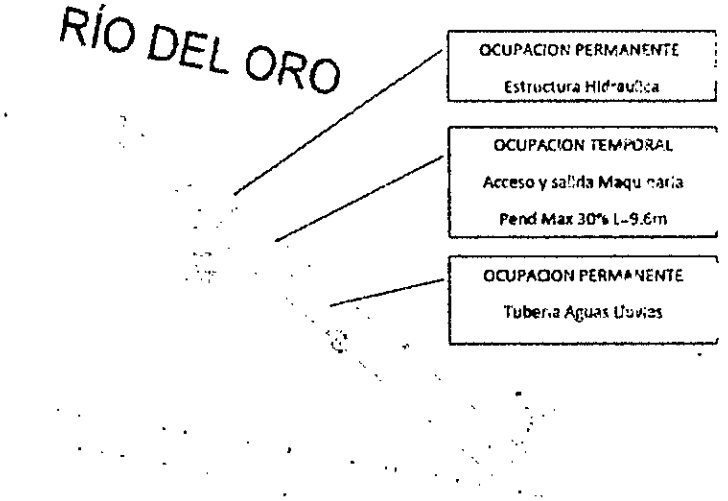


Ilustración 7. Implantación del canal de disipación de energía sobre la ronda hídrica del Rio Del Oro - Área ocupación temporal para el desarrollo de la obra. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

Se aclara que sobre el área de ocupación temporal no se tiene previsto el depósito o almacenamiento de materiales de construcción, al igual que acceso y/o maniobra de vehículos, toda vez que estas actividades se realizarán por fuera del área del cauce, dentro de la obra macro, por tema logístico y de dificultad topográfica en la accesibilidad. Se presenta a continuación la implantación del canal de disipación sobre la ronda hídrica del afluente el cual se delimita por las siguientes coordenadas:



Ilustración 8. Implantación del canal de disipación sobre la ronda hídrica del Rio Del Oro - Area ocupación temporal del cauce para el desarrollo de la obra. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

PUNTO	ESTE	NORTE
1	4745609.5923	1880858.6628
2	4745614.8987	1880864.9033
3	4745616.1951	1880864.9989
4	4745616.3207	1880863.2964
5	4745615.1757	1880861.9691
6	4745613.4732	1880861.8436
7	4745613.3776	1880863.1401
8	4745608.8802	1880857.8373

Tabla 2. Coordenadas de delimitación de la implantación del canal sobre la ronda hídrica del afluente. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

ACTIVIDADES DE MANEJO, RECUPERACIÓN O CONSERVACIÓN DEL CAUCE

Para la descripción de este punto, se tienen 3 grupos de actividades a saber: 1) manejo y disposición final de residuos: 2) Obras preliminares para adecuación y manejo ambiental del cauce; 3) Ahuyentamiento y reubicación de especies de fauna.

Manejo y disposición final de residuos:

Consiste en realizar una adecuada gestión de los residuos generados durante las actividades constructivas de la obra. Esto incluye la recolección, almacenamiento, transporte y disposición final con gestores autorizados para tal fin.

Entre las actividades a seguir para el manejo de residuos sólidos y líquidos durante la ejecución de actividades se encuentra lo siguiente:

Para los sólidos:

- *Implementar buenas prácticas de reducción, reúso y reciclaje.*
- *Serán realizadas jornadas de capacitación y concientización que permitan la minimización de la generación de los residuos sólidos.*
- *Se realizará separación en la fuente y la reutilización de residuos en todos los procesos.*
- *Se realizarán jornadas de aseo con los contratistas para que se encarguen del manejo de los residuos en los diferentes frentes de trabajo garantizando las áreas ordenadas.*
- *Durante la recolección de los residuos, se verificará que no se mezclen diferentes tipos. con el fin de garantizar su transporte al punto de disposición final.*
- *En la obra se dispondrán puntos ecológicos con los colores correspondientes según la normatividad vigente (Negro, Blanco y verde).*
- *El punto de almacenamiento de residuos está situado en el proyecto Olave Tower. Diariamente los residuos generados serán dispuestos en los puntos de acopio temporal establecidos en obra.*
- *Se establecerá un punto de almacenamiento temporal de los residuos generados durante las actividades realizadas durante la jornada laboral.*
- *Se garantizará el cierre adecuado de los empaque y bolsas que contengan residuos para evitar su dispersión en el cauce.*
- *La recolección para los residuos ordinarios se hará por parte de la empresa prestadora del servicio de recolección de residuos Ciudad Limpia. Para los residuos peligrosos el gestor aliado es Ecorpin, para el caso de los residuos de RCD no susceptibles de aprovechamiento como lo es el escombro se dispondrán en la escombrera del relleno sanitario Los Ángeles y para los residuos aprovechables el gestor autorizado es Ecorpin.*
- *El material de descapote será acoplado y se utilizará en actividades posteriores de siembra de árboles y empradización de zonas verdes.*

- *Los residuos provenientes de los movimientos de tierra serán utilizados en los rellenos propios del Canal de Disipación.*
- *Los vehículos para utilizar en el transporte de los residuos cumplirán con las normas existentes al respecto.*
- *Durante todo el proceso constructivo de la obra se garantiza el mantenimiento y recolección de residuos sobre el cauce del rio y los taludes, previendo que por ningún motivo se debe arrojar ningún tipo de residuos sobre el mismo, para esto se establecerán jornadas de aseo diarias una vez finalice la jornada laboral para realizar actividades de limpieza. Esto permitirá que una vez finalizada la Intervención sobre el cauce la zona quedo en óptimas condiciones de orden y aseo.*

Para los líquidos:

- *Para el manejo de aguas residuales domésticas, en el proyecto Olave Tower cuenta con 4 baterías sanitarias y un orinal, por tal motivo el personal puede dirigirse a realizar sus necesidades fisiológicas.*
- *Se prohíbe la limpieza y lavado de la herramienta en el cauce o zona aledaña. para esta actividad se dispone de un punto establecido dentro del proyecto Olave Tower, el cual cuenta con el servicio público de acueducto.*

Obras preliminares para adecuación y manejo de la ladera del cauce:

Consiste en las obras civiles que se deben adelantar previamente sobre la ladera del cauce para poder desarrollar la obra.

- ***Actividades Tipo 1:** Adecuación de la zona de trabajo dada las condiciones topográficas de la zona, todos los materiales para llevar, lo hará una maquina Mediana, retroexcavadora de llantas. hasta la zona de construcción del canal de disipación. Cierta parte hasta donde la topografía lo permita se podrá excavar con la maquinaria y demás se deberá hacer a mano para no correr riesgos de desprendimiento de la ladera por sobre peso en esta.*

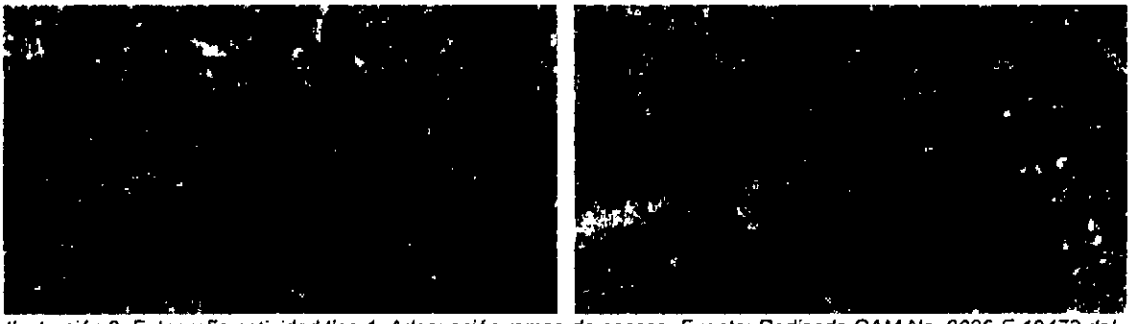


Ilustración 9. Fotografía actividad tipo 1. Adecuación rampa de acceso. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

Para el acceso y salida de la máquina y apoyándose en la versatilidad de la misma, se contempla el trazado de un carreteable sobre el terreno natural (ver imagen 1), para lo cual es necesario perfilar el terreno sin tener que hacer cortes significativos, es decir que se trabaja con la pendiente natural que tiene el talud en la zona, solo removiendo la capa vegetal presente y de esta manera se garantiza que la intervención sea menor.

Ya en el sitio de la obra permanente, Canal Disipador, el movimiento de tierras, conlleva a la excavación de terreno para realizar el escalonado de la estructura, adaptándose a las condiciones hidráulicas del canal calculado.

No habrá intervención de los taludes del terreno natural, puesto que el canal será a ras del nivel del terreno y sus aletas serán contenedoras del terreno que lo circunda.

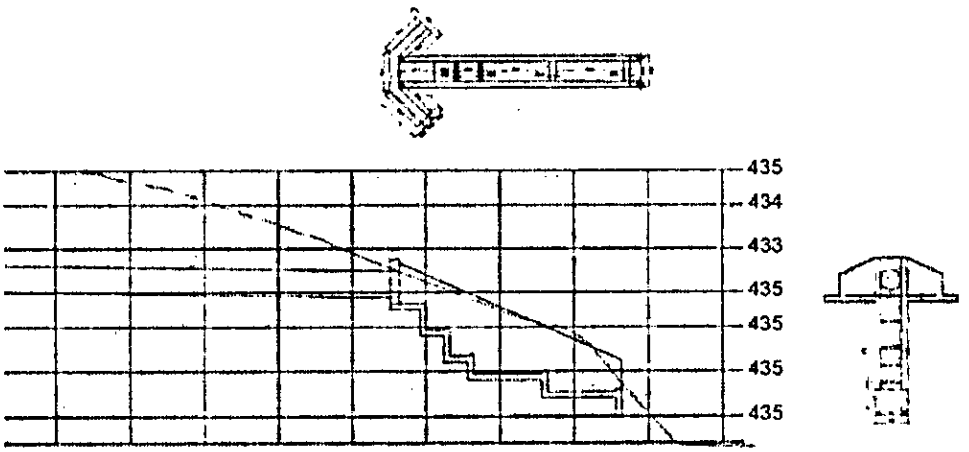


Ilustración 10. Sección trasversal del Canal de Disipador sobre la ladera del Rio del Oro a la altura de la carrera 2da sur, en la ciudad de Neiva Huila. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

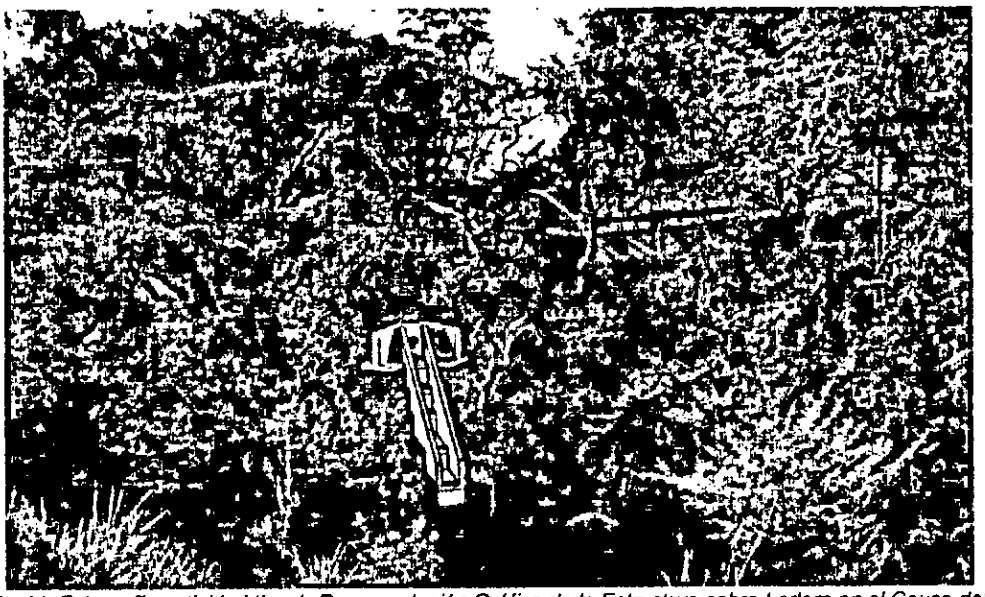


Ilustración 11. Fotografía actividad tipo 1. Representación Gráfica de la Estructura sobre Ladera en el Cauce del Rio Del Oro. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

Se aclara que, aun cuando se note en la Imagen de arriba que el canal cruza un espécimen arbóreo este, por proyección y trazado geométrico no se Intervine. El único lleno que se realizará será el que resulte de la excavación de la Instalación de la tubería hasta le canal de disipación.

- ***Actividades Tipo 2: Retiro del Material sobrante de la excavación y revegetalizacion de taludes**, una vez finalizadas las actividades propias de la construcción del canal disipador y se realicen los rellenos alrededor del canal, se retirará el material sobrante y los taludes serán empradizados con semillas que garanticen la estabilidad de este. Además, todos los materiales usados en el desvío del cauce serán removidos y depositados adecuadamente en el punto de acopio del proyecto Olave Tower para posterior disposición final.*

AHUYENTAMIENTO Y REUBICACIÓN DE FAUNA:

Como se mencionó anteriormente, al no existir tala de los árboles existentes en la zona de trabajo no se realizará de manera previa al inicio de las actividades propias del canal disipador, sin

embargo, una vez ingresados en la obra. se hará recorrido y verificación de no afectar ningún tipo de fauna. ni que en el fugar hubiera nidos o madrigueras.
Igualmente, si durante la construcción de la obra es necesario realizar ahuyentamiento y/o reubicación de especies de fauna que sean encontradas o rescatadas, se dispondrá de un profesional ambiental que supervise esta actividad y documente de ser necesario. De requerirse se procederá a contactar a funcionarios de la CAM que puedan indicarnos qué hacer con la fauna rescatada.

Capacitación al Personal de la Obra

Todo el personal vinculado a la obra debe contar con la inducción que permita establecer de manera clara las medidas mencionadas anteriormente. Igualmente estará a cargo del profesional ambiental de la obra capacitar de manera constante al personal con el fin de generar en los mismos una cultura ambiental y de esta manera todos propendan por el cuidado y protección del medio ambiente.

PRESUPUESTO PARA LAS ACTIVIDADES DE MANEJO, CONSERVACIÓN Y/O RECUPERACIÓN DEL CAUCE:

PRESUPUESTO DE MANEJO, CONSERVACION O RECUPERACIÓN DEL CAUCE			
ITEM	ACTIVIDAD	COSTO ($)	NOTA
1	Elaboración y ejecución del Plan de Manejo Ambiental	$ 1.000.000	Se hace el desglose de lo correspondiente al plan de manejo ambiental
1,1	Elaboración del documento de plan de manejo ambiental	$ 1.000.000	
2	Los costos en que incurre la empresa, para la recolección, almacenamiento, acopio, transporte, manejo y disposición final de residuos	$ 6.930.000	Se hace el desglose de lo correspondiente a los costos en que incurre la empresa.
2,1	Recolección	$ 1.000.000	
2,2	Almacenamiento	$ 1.200.000	
2,3	Acopio	$ 500.000	
2,4	Punto ecológico de colores (Negro, blanco y verde)	$ 150.000	
2,5	Bolsas para la Basura	$ 80.000	
2,4	Transporte	$ 1.500.000	
2,5	Disposición Final	$ 2.500.000	
3	Construcción de obras civiles principales para el desarrollo de la obra	$ 4.800.000	Del presupuesto total de la construcción de obras civiles se extraen los ítems aquí descritos para el manejo conservación o recuperación del cauce.
3,1	Actividad Tipo 1: Adecuación del área de trabajo (acceso maquina retro excavadora, movimiento de tierras y trasiego de material)	$ 3.500 000	
3,2	Actividad Tipo 2: Retiro del Material sobrante de la excavación y revegetalizacion de taludes.	$ 1.300.000	
4	Ahuyentamiento y reubicación de especies de fauna	$ 1.000.000	Esta actividad se llevara a cabo en el momento que sea necesario.
	VALOR TOTAL DEL PRESUPUESTO DE MANEJO, CONSERVACION O RECUPERACIÓN DEL CAUCE	$ 13.730.000	
NOTA FINAL: Se aclara que este presupuesto solo corresponde al manejo, conservación o recuperación del cauce, por tanto estos ítems y valores han sido extraídos del presupuesto total de la ejecución de la estructura, lo que quiere decir que este desglose no altera el total del presupuesto presentado.			

Tabla 3. Presupuesto para las actividades de manejo. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

ETAPAS DE INICIO, INTERVENCION Y ABANDONO

INICIO

1. *Rampa de acceso a la zona a intervenir.*

1.1. Localización y replanteo.

- *Equipo utilizado:*
  - *Estación de precisión topográfica.*
  - *Comisión topográfica.*
- *Procedimiento:*

Con el equipo se localizará la rampa de acceso, sobre el terreno natural, a fin de bajar o subir el material de construcción.

EJECUCIÓN

2. *Construcción del Canal Disipador.*

2.1. Excavación y compactación.

- *Equipo utilizado:*
  - *Retroexcavadora de llantas - tipo pajarita.*
- *Procedimiento:*

Con retroexcavadora de llantas, hasta donde la pendiente lo permita en el terreno, se procederá a excavar la zanja del canal, hasta lograr la profundidad de cimentación. La compactación será manual con herramienta tipo canguro o rana, hasta lograr la densidad de diseño.

2.2. Instalación de solado de limpieza.

- *Equipo utilizado:*
  - *Canal de descarga para laderas.*
  - *Carretillas de llantas.*
  - *Herramienta Menor.*
- *Procedimiento:*

Se procederá a producir un concreto de 2000 psi en el sitio de las obras, sobre la parte alta lo que implica que se debe descargar material pétreo sobre la zanja excavada, para lo cual se usará la retro de llantas para luego ser colocado manualmente en la zona que se disponga.

2.3. Instalación de acero de refuerzo.

- *Equipo utilizado:*
  - ✓ *Herramienta menor.*
- *Procedimiento:*

Según el diseño estructural se procederá a instalar los aceros de refuerzo sobre el solado de limpieza. El sitio de intervención no tendrá un lugar de patios para almacenamiento del mismo, estos se guardarán fuera de la intervención.

2.4. Instalación de formaletas.

- *Equipo utilizado:*
  - ✓ *Herramienta menor.*
  - ✓ *Formaleta metálica en madera con camillas y tacos.*
- *Procedimiento:*

Se instalará formaleta metálica, según la geometría estructural de diseño, no se almacenará en el sitio de las obras.

2.5. Instalación de concreto premezclado.

- *Equipo utilizado:*
  - ✓ *Herramienta menor.*
  - ✓ *Retroexcavadora de llantas - tipo pajarita.*
- *Procedimiento:*

Se aplicará concreto de 3000 psi premezclado, material que, mediante el balde frontal de la retroexcavadora de llantas, se llevará hasta la zona alta

de la ladera para luego por el canal de descarga se bajará el concreto para ir aplicándolo en la formaleta. Esto Implica que no se tendrá almacenamiento de cemento o material pétreo para preparar concretos en el sitio. La descarga se hará a través de autobomba o similar.

2.6. Relleno sobre estructura.

- *Equipo utilizado:*
  - ✓ *Herramienta menor.*
  - ✓ *Compactado, manual a gasolina.*
- *Procedimiento:*

Con material seleccionado del sitio, se procede a realizar el relleno estructural en las zonas negativas que haya dejado el encofrado del canal disipador y sobre las aletas de contención del terreno.

ABANDONO

3. Limpieza de la zona intervenida y adecuación.

3.1. Limpieza y aseo.

- *Equipo utilizado:*
  - ✓ *Herramienta menor.*
- *Procedimiento:*

Se inspeccionaré el sitio de las obras, a fin de recolectar todo el material sobrante producto de los procesos constructivos que no hayan sido evacuados durante el proceso de construcción del canal disipador.

CRONOGRAMA DE EJECUCION

ACTIVIDAD	PRESUPUESTO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
Localización y Replanteo	$ 1.500.000				
Excavación y Compactación	$ 18.000.000				
Instalación de Solado de limpieza	$ 10.000.000				
Instalacion de Acero de Refuerzo	$ 30.000.000				
Instalación de Formaletas	$ 10.000.000				
Instalación de Concreto premezclado	$ 38.000.000				
Relleno sobre estructura	$ 5.000.000				
Limpieza de la zona intervenida	$ 7.500.000				
TOTAL	$ 120.000.000				

Tabla 3. Cronograma de actividades. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

ESTUDIO HIDROLOGICO

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El presente documento tiene corno propósito fundamental determinar los niveles de aguas máximas extraordinarias (NAME) para una frecuencia de ocurrencia de hasta 500 años generados por los registros históricos hidroclimáticos que hacen parte del área de estudio y que reposan en la estación Pluviométrica "Apto Benito Salas" (esta estación se tornó en cuenta para el cálculo de caudales máximos para el área de estudio en consecuencia de la ausencia de más estaciones hidroclimáticas en el sitio) con información de Precipitaciones máximas en 24 horas que en su efecto son escurridas por toda la superficie tributaria de la cuenca del "Rio del oro" en el casco urbano de la ciudad de Neiva.

A partir del estudio hidrológico que tiene corno objetivo conocer los caudales en régimen natural de la máxima crecida ordinaria y de otras avenidas (al menos hasta de 500 años) para el tramo objeto del presente estudio, Los niveles alcanzados por la máxima crecida ordinaria, determinarán la cota máxima que alcanzaría el nivel de agua en un periodo de ocurrencia de hasta 500 años. esto con el fin de conocer las áreas de inundación en el área de estudio.

El análisis pluviométrico comprende el tratamiento y análisis de la información pluviométrica existente. para ello se pretende conocer en detalle el valor y distribución de la precipitación sobre cada área en estudio con el fin de entender los aportes entregadas al suelo por acción de la pluviosidad.

El análisis que se pretende realizar sobre el área de estudio lo integran. como mínimo. los siguientes aspectos:

- *Recopilación de toda la información existente, y en especial aquella que se derive de estudios recientes realizados.*
- *Análisis estadístico de las series de precipitaciones.*
- *El cálculo de los caudales para distintos periodos de retorno (2, 5, 1 O, 25, 50, 100 y 500 años).*
- *Realización del moldeamiento hidráulico y cálculo del tirante crítico para un periodo de hasta 500 años.*

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La ubicación del área de estudio correspondiente a la microcuenca del "Rio del oro" localizado en la zona urbana del municipio de Neiva en el Departamento del Huila con coordenadas Latitud 2°55'6.00"N - Longitud - 75°17'21.50"0 se detalla en la siguiente figura:

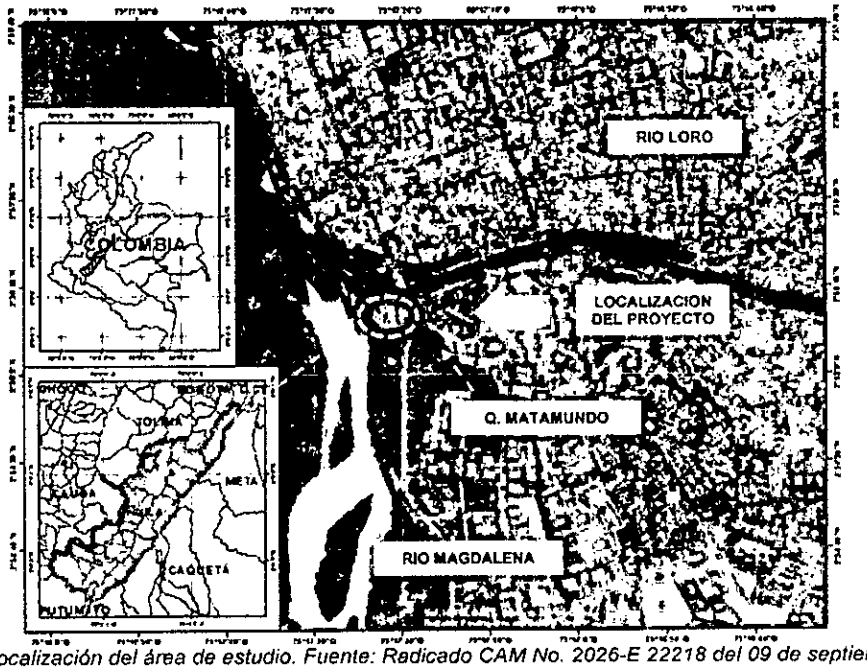


Ilustración 12. Localización del área de estudio. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

Para la definición del área de influencia sobre el proyecto ejecutivo OLAVE TOWER se tiene en cuenta el área tributaria de la cuenca del cauce en el área de estudio la cual se encuentra limitada por la línea divisoria de aguas o lo que se conoce como el parte-aguas de una cuenca hidrográfica.

ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Con el desarrollo de este capítulo se busca estimar los caudales de diseño para diferentes periodos de retorno por medio del análisis estadístico de cada uno de los registros históricos tomados de la estación meteorológica seleccionada considerada como la más cercana y por ende influente en el área de estudio.

En primer término, los estudios hidrológicos se dirigieron a definir las principales características climatológicas de la zona, a nivel mensual multianual, tales como precipitación total mensual y precipitación máxima en 24 horas, para suministrar información al Contratista de la obra sobre las condiciones climáticas que puede hallar en la zona del proyecto. Se determinaron las principales características geométricas de la hoya hidrográfica, la cual fue complementada a través de visitas a campo para definir las características morfológicas de la cuenca, que sirvieron para determinar, entre otros, la respuesta a eventos de precipitación extrema en términos de escorrentía superficial. Se definieron para esto características desde el punto de vista de suelo, vegetación, etc.

Se calcularon las características del aguacero de diseño. Se escogieron registros históricos de la estación más cercana posible al área de estudio, y que representará condiciones de aguaceros

típicas sobre la hoya hidrográfica del cauce objeto de estudio. Para los aguaceros se definió, entonces, la lluvia precipitada asociada a un periodo de retorno específico.
Se determinó el área de drenaje por medio de cartografía del IGAC a escala 1 :25000. los coeficientes de escorrentía se definieron apropiadamente de caracterizaciones de campo, y las intensidades de precipitación de lluvias. se calcularon lo más típicas posibles de la zona del proyecto. Además de esto se estudió y analizo las precipitaciones, estableciendo los valores correspondientes a la lluvia máxima para diferentes periodos de retorno, mediante el uso de la precipitación máxima en 24 horas y de las relaciones intensidad-duración- frecuencia calculadas para la zona del proyecto.
Considerando las estaciones más cercanas al área de influencia del proyecto y por ende de la cuenca hidrográfica, se localizan aquellas que se encentran activas y con registros suficientes para el debido análisis que requiere el presente estudio.

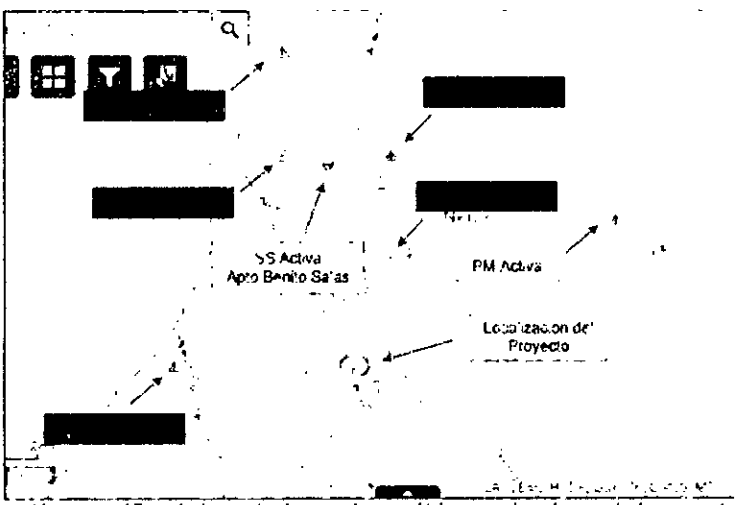


Ilustración 13. Ubicación geográfica de las estaciones pluviométricas regionales en la base cartográfica del IDEAM. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

Así pues, debido a que la mayoría de las estaciones se encuentran por fuera del suspendidas y otras con poco registro histórico de precipitaciones, se procedió a tomar en cuenta para el análisis pluviométrico, la estación "Aeropuerto Benito Salas" (la más cercana a la zona de estudio y con información completa) con la que se logró evaluar y estimar estadísticamente los caudales máximos para los diferentes periodos de retorno.
En la siguiente Tabla se relaciona la estación meteorológica empleada para este estudio y referencia sus características generales tales como: tipo de estación, localización geográfica, coordenadas y altimetría.

Nº	ESTACIÓN	MUNICIPIO	CÓDIGO	TIPO	DPTO.	COORDENADAS	ELEV. (m.s.n.m.)
1	Apto Benito Salas	Neiva	21115020	SS	Huila	2°95 N 75°29 W	439

Tabla 4. Estación meteorológica empleada para la determinación del análisis climático el área de influencia del estudio. Fuente: Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

Clima:
El clima, es uno de los elementos determinantes de las formas del relieve y que además incide en la formación de los suelos, en el condicionamiento para el desarrollo de la vegetación y que hasta cierto punto determina las condiciones de vida de una población; es de importancia resaltar sus características principales. Las características climáticas están definidas por la localización geográfica (latitud, longitud y altitud) y la sucesión temporal de los factores meteorológicos (precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento).

Precipitación

La precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua.

La precipitación es en general, el término que se refiere a todas las formas de humedad emanada de la atmósfera y depositada en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada. Este es uno de los parámetros de clima más definitivo, debido a que es el controlador principal del ciclo hidrológico, así como de la naturaleza del paisaje, el uso del suelo, la agricultura y la actividad humana en general.

Análisis de precipitaciones máximas y medias

El análisis de las precipitaciones máximas se efectuó para generar a partir de este parámetro los caudales máximos en la microcuenca del cauce estudiado principalmente en la zona inherente al puente. Para la cuenca hidrográfica, se calcularon las curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia IDF de las lluvias máximas mediante la información obtenida por la estación hidroclimatológica seleccionada la cual se encuentra localizada en cercanías al área objeto de estudio.

En el sitio del proyecto la densidad de estaciones pluviométricas es muy pobre y no fue posible considerar otras estaciones para obtener distribuciones espaciales y relaciones de su altitud con las precipitaciones máximas y de esta forma poder generar lluvias máximas ponderadas en la microcuenca. El análisis de precipitación para el área de estudio se realiza con base en información diaria registrada por la estación meteorológica seleccionada.

La precipitación es, en general, el término que se refiere a todas las formas de humedad emanada de la atmosfera y depositada en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada (Monsalve G., 1995). Esta variable climática refleja el aporte más importante de agua sobre la superficie terrestre, y sus variaciones (temporales y espaciales) permiten identificar periodos relacionados con déficit o excesos de agua en una cuenca hidrográfica, puntos de partida para la formulación de proyectos tendientes al uso, control y regulación del recurso hídrico.

La información correspondiente al valor de cada una de las variables atmosféricas para cada uno de los meses y el total de cada año del periodo seleccionado serán Figurados en barras y líneas, con el objeto de observar el comportamiento de cada uno de los elementos durante el año en cada una de las estaciones seleccionadas para el estudio. La distribución temporal de los aguaceros se determina con el cálculo para cada estación del coeficiente pluviométrico o relación entre lo que llueve realmente cada mes y lo que debería llover si la precipitación fuera uniforme a lo largo del año. Así, con base en tal coeficiente, se identificaron claramente los periodos lluviosos o secos que durante el año son característicos para el sitio. Para el cálculo del índice mencionado, se utilizó la expresión:

$$Cp_i = \frac{P_i}{\overline{P}}$$

Dónde:

Cpi: Índice pluviométrico para el mes "i"

Pi: Precipitación observada para el mes "i" (mm)

$\overline{P}$: Precipitación promedia mensual

En la Tabla y el Grafico, se muestra el comportamiento de las precipitaciones mensuales y anuales para la estación seleccionada.

REGISTROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN APTO BENITO SALAS (1995 – 2022)													
Medios	92.43	113.18	174.75	159.92	113.15	43.24	25.61	16.95	52.36	177.54	231.39	150.48	1358.06
Máximos	208.90	303.10	386.20	442.20	322.20	101.40	91.40	83.70	224.00	474.20	470.80	389.60	3468.70
Mínimos	7.70	6.50	26.90	19.50	4.60	0.10	1.30	1.40	3.50	22.40	97.40	0.60	196.90

Tabla 6. Distribución máxima mensual de precipitación total de la estación Climatológica seleccionada en el área de influencia del estudio. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

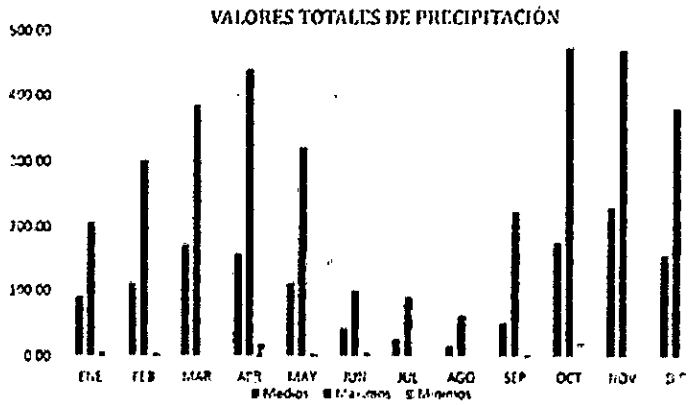


Ilustración 15. Gráfico 1. de Valores de precipiteción total mensual de la Estación seleccionada. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

En la siguiente Tabla se presentan los valores obtenidos para el índice pluviométrico de la estación y su representación gráfica se muestra en el siguiente Gráfico, junto con la identificación de los periodos húmedos o secos para las mismas.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Índice Cp.	0.82	1.00	1.54	1.41	1.00	0.38	0.24	0.15	0.45	1.57	2.04	1.38

Tabla 7. Índice pluviométrico para las estaciones seleccionadas del área de influencia del proyecto. Fuente Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

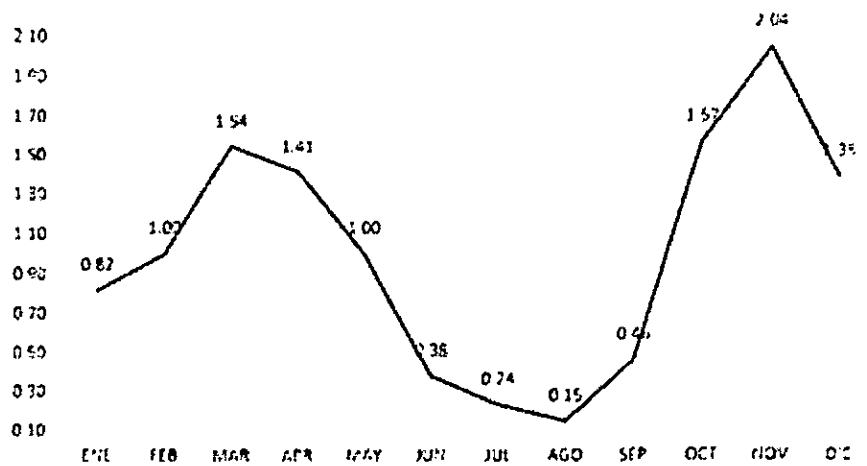


Ilustración 14. Gráfico 2. Régimen de lluvias en la estación seleccionada. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

De esta forma se revalida el tipo de régimen de precipitación encontrado en la zona objeto del presente estudio, cuyo comportamiento se estima de acuerdo a los datos y gráficos anteriormente presentados, de naturaleza bimodal, dentro de este comportamiento se observan los fenómenos de tipo meteorológico que se generan en el área aferente a la estación, estos fenómenos son caracterizados por dos periodos, tanto húmedos originados entre los meses de marzo a mayo y entre los meses de octubre y diciembre figurando el mes de noviembre como el mes que registra las mayores precipitaciones; también se observa el periodo seco en el cual se encuentran los meses que registran los valores más bajos de precipitación, entre estos están los meses de junio a

septiembre y los meses de enero y febrero, siendo agosto históricamente el mes con los menores registros de precipitación del año en las estaciones seleccionadas.

CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LA SUBCUENCA DEL "RIO DEL ORO" EN EL ÁREA DE ESTUDIO

a. ***Delineación de la cuenca***
La línea divisoria de aguas o parteaguas es la línea que contiene la superficie de captación de aguas de la cuenca. La longitud de la divisoria será el perímetro de la cuenca y la superficie encerrada corresponde al área de la misma.

b. ***Parámetros morfométricos***
Las caracteristicas físicas de las cuencas hidrográficas condicionan, junto con las variables Hidroclimatológicas el comportamiento de su régimen de escorrentía, que se manifiesta en las características de los hidrogramas anuales y de crecientes. En consecuencia, el hidrograma es una expresión integral de las características fisiográficas y climáticas que gobiernan las relaciones entre precipitación y escorrentía en una cuenca en particular (Chow, et al, 1988).
Los modelos empleados en las estimaciones hidrológicas se apoyan en esta relación causal y por consiguiente en los parámetros morfométricos de las cuencas.
Estas características están referidas a la forma, relieve, red de drenaje de la corriente principal que drena la zona, los que permiten conocer la variación en el espacio del régimen hidrológico del cauce en su cuenca.

c. ***Área de drenaje***
Esta área se determinó mediante la interpretación de las fotografías aéreas de la región, con la ayuda de programas de modelos digitales de terrenos como global Mapper v.12 y en los planos digitalizados en AutoCAD a escala 1: 25,000 en donde la superficie enmarcada por la línea divisoria de aguas corresponde al área portante de la cuenca y por tanto el área de captación de ella.

d. ***Perímetro de la microcuenca (p)***
Es la longitud de la línea divisoria (proyectado en el plano horizontal) de la cuenca.

e. ***Forma de la microcuenca***
Este es un parámetro muy importante a tener en cuenta para poder definir el comportamiento de la misma ante las condiciones geológicas, climáticas, litográficas, y de relieve, por lo cual se hace precisa su determinación se hace mediante los índices o coeficientes que conciernen en el desempeño de la cuenca.

f. ***Índice de Gravelius o de compacidad (kc)***
Es un valor adimensional que relaciona el perímetro de la cuenca con el perímetro de un circuito que tenga igual área de la cuenca mediante la siguiente ecuación:

$$K_c = \frac{0.282 * P}{\sqrt{(St)}}$$

P: Perímetro de la cuenca
St: Área total de la cuenca

FORMAS DE LAS CUENCAS SEGUN VALORES DE Kc		
VALOR DE Kc	CLASE DE FORMA	FORMA CUENCA
1.00 – 1.25	Kc_1	Casi redonda a oval redonda
1.25 – 1.50	Kc_2	Oval redonda a oval oblonga
1.50 – 1.75	Kc_3	Oval oblonga a rectangular oblonga

Tabla 8. Forma de la Cuenca. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

g. ***Longitud axial de la microcuenca***
Es la distancia medida a lo largo del canal principal de drenaje desde la salida de la cuenca hasta la divisoria de aguas, el canal principal debe seguir la línea de mayores caudales. La

longitud de la cuenca va a determinar un parámetro de tiempo, que es la medida del tiempo de transporte de agua desde la divisoria de aguas hasta la salida de la cuenca.

h. Factor de forma

Es un Indice morfométrico que expresa la relación entre el ancho medio y la longitud axial de la cuenca y se define de la siguiente manera:

$$Kf = \frac{St}{L^2}$$

i. Radio de elongación de la microcuenca

Relación entre el diámetro de un círculo de área y el diámetro de un círculo de perímetro.

$$R = \frac{D}{d}$$

j. Índice de alargamiento

Este índice está dado por la relación entre la longitud máxima de la cuenca y el ancho máximo de la cuenca medida perpendicularmente. Si dicha relación es igual a 1 se considera que es una cuenca cuadrada o redonda. De este modo, se calcularon los parámetros básicos de la cuenca y sus zonas de estudio, como perímetro, área, longitud del cauce principal, desnivel de la cuenca y pendiente del cauce principal, los cuales se emplearon para el cálculo de otros parámetros de análisis morfométrico.

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS	VALOR
Área (A)	73.74 km²
Perímetro (P)	48.95 Km.
Longitud del Cauce	20.95 Km.
Ancho medio	3.09 Km.
Altura máxima	1000 msnm.
Altura mínima	435 msnm.
Factor de forma (Ff)	0.35
Coeficiente de compacidad (Kc)	1.61
Relación de elongación	0.67
Relación de circularidad	0.39
Pendiente del Cauce	2.70%

Tabla 9. Características morfométricas de la cuenca. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.



Ilustración 16. Cuenca hidrográfica de estudio. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

Periodo de retorno

Estadísticamente se define el período de retorno, Tr, de un evento de cierta magnitud como el tiempo promedio que transcurre entre la ocurrencia de ese evento y la próxima ocurrencia del mismo con igual magnitud. Se define también como el tiempo que transcurre para que un evento sea excedido o igualado, al menos una vez en promedio. Si P es la probabilidad de excedencia, se puede demostrar matemáticamente que:

$$Tr = \frac{1}{P}$$

El periodo de retorno debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria etc.

La selección del periodo de retorno está asociada entonces con las características de protección e importancia del área de estudio y, por lo tanto, el valor adoptado debe estar justificado. En la siguiente tabla se establecen valores de periodos de retorno o grado de protección.

Característica del área de drenaje	Mínimo (años)	Aceptable (años)	Recomendado (años)
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas menores de 1000 ha*	10	25	25

Tabla 10. Periodo de retorno. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

En cualquier caso, este grado de protección, o periodo de retorno debe ser igual o mayor al presentado en la tabla anterior. Para nuestro caso tenemos que se adoptará un Periodo de retorno de hasta 100 años tratándose de procurar por la estabilidad de las estructuras que se construyan sobre el cauce de la quebrada.

Tiempo de concentración

El tiempo de concentración te de una determinada cuenca hidrográfica es el tiempo necesario para que el caudal saliente se estabilice, cuando la ocurrencia de una precipitación con intensidad es constante sobre toda la cuenca, en resumen se define como el tiempo que tarda una gota calda en el punto hidráulicamente más alejado de la cuenca llegue a un punto específico para efectos de

cálculo de las obras hidráulicas se asumirá el tiempo de concentración como el tiempo que tardaría una gota de agua desde el punto más alto de la montaña hasta el lugar de la obra. Existen una serie de fórmulas que permiten el cálculo de este tiempo desarrolladas por diversos autores; para el presente estudio se utilizaran las siguientes fórmulas ya que son las que más se acercaron a la objetividad del estudio.

Ecuación de Kirpich:

$$T_c = 0.06628\left(\frac{L}{S^{0.5}}\right)^{0.77}$$

Dónde: Tc: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente entre las elevaciones máxima y mínima (Pendiente total) del cauce principal, en metros por metro (m/m).

Ecuación de Témez:

$$T_c = 0.30\left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.75}$$

Dónde: Tc: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km)
S: Pendiente total del cauce principal, en porcentaje (%).

Ecuación de Giandotti:

$$T_c = \frac{4\,A^{0.5} + 1.50\,L}{25.3\,(L\,S)^{0.5}}$$

16

Dónde: Tc: Tiempo de concentración, en horas (h).
A: Área de la cuenca, en kilómetros cuadrados (km2).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente del cauce principal, en metros por metro (m/m).

Ecuación de Ventura – Heras:

$$T_c = 0.30\left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.75}$$

Dónde: Tc: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente total del cauce principal, en porcentaje (%).

Ecuación Kirpich (Minutos)	Ecuación Témez (Minutos)	(Tc) Ecuación Giandotti (Minutos)	Ecuación De Scs – Ranser (Minutos)	Ecuación De Ventura Heras (Minutos)	(Tc) Min. Asumido
166.33	150.46	207.52	166.31	146.31	170

Tabla 11. Tiempo de concentración. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

Precipitación máxima

La precipitación máxima diaria, es uno de los parámetros que permitirá en el presente estudio determinar los caudales de escorrentía necesarios para determinar los niveles de agua máximos extraordinarios a través del modelamiento hidráulico realizado con el programa Hec-Ras teniendo en cuenta los efectos del flujo, cuyo diseño se encuentran sujetos a los resultados arrojados por el programa y por supuesto por el conocimiento y la experiencia del consultor. Por tal motivo se han tomado los valores históricos en un periodo de 28 años para el análisis.

REGISTROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION APTO BENITO SALAS													
Medios	39 51	42 95	60 26	54 76	41 21	20 49	12 55	10 24	25 64	63 50	63 53	52 41	467
Máximos	100 10	130 00	119 80	143 60	93 90	54 30	44 60	57 80	65 50	99 00	127 00	118 00	1150 9
Mínimos	4 20	2 40	7 20	7 60	1 80	2 10	0 60	0 70	2 80	6 80	23 80	0 50	69 3

Tabla 12. Valores de precipitación máxima en 24 horas de la estación Climatológica seleccionada en el área de influencia del estudio. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

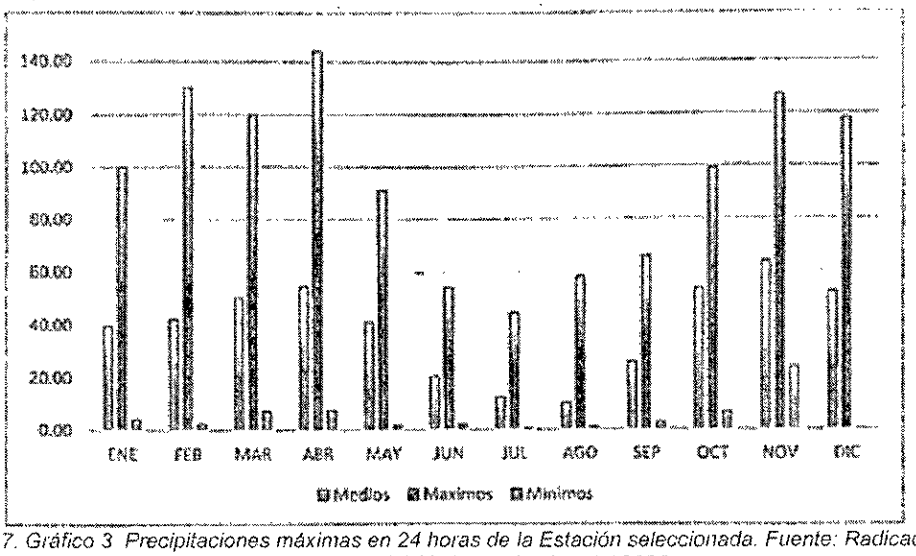


Ilustración 17. Gráfico 3 Precipitaciones máximas en 24 horas de la Estación seleccionada. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

Curvas intensidad – duración – frecuencia

Las curvas Intensidad-Frecuencia-Duración, IDF, son una de las herramientas más importantes para el diseño hidrológico de caudales máximos, especialmente cuando se utilizan modelos lluvia-escorrentía (hidrogramas unitarios y el método racional). Para obtener las curvas son indispensables los registros pluviométricos de una estación lo más cercana a la cuenca de interés, en este caso es la estación Pluviométrica "APTO BENITO SALAS", para poder asumir el mismo régimen de lluvias en la cuenca y en el sitio de emplazamiento de la estación.

- *Curvas IDF Método de "Curvas Sintéticas Regionalizadas para Colombia"*

$$\text{IDF} = I = \frac{a \cdot T^b \cdot M^d}{(\frac{t}{60})^c}$$

Dónde:

i = Intensidad de la precipitación (mm/hr)

T = Periodo de retorno (año)

M = Precipitación máxima promedio anual (mm)

t = Duración de la lluvia (min)

a, b, c, d = Parámetros de ajustes de la regresión por región

Para el caso del municipio de Neiva se tiene:

PARÁMETROS DE LA REGRESIÓN POR REGIÓN				
Región	a	b	c	d
Andina R1	0.94	0.18	0.66	0.83

Tabla 13. Parámetros de ajustes de la regresión por región. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

Duración de la lluvia (min)	Intensidades históricas (mm/h)					
	TR = 2	TR = 5	TR = 10	TR = 25	TR = 50	TR = 100
	2	5	10	25	50	100
10	140	166	183	221	251	284
15	107	127	144	169	192	217
20	89	105	119	140	159	180
30	68	80	91	107	121	137
40	56	66	75	89	100	114
50	49	57	65	76	87	98
60	43	51	57	68	77	87
70	39	46	52	61	69	79
80	36	42	48	56	64	72
90	33	39	44	52	59	67
100	31	36	41	48	55	62

Tabla 5. Valores Intensidad de lluvias para diferentes frecuencias en su evolución en minutos. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

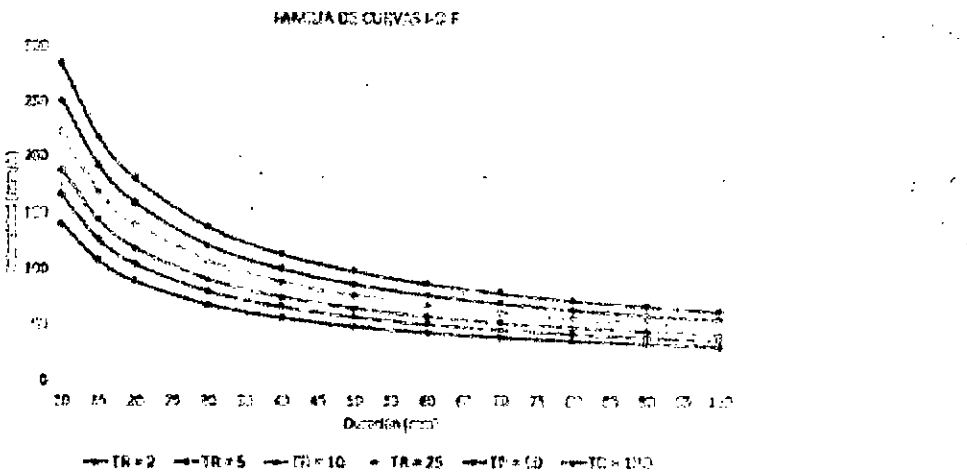


Gráfico 5. Curvas I-D-F

Ilustración 4. Gráfico 5. Curva I-D-F. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	promedio
73	84	65	75	69	46	85	66	80	70	83	81	101	69	70	61	120	144	85	71	126	127	70	73	92	57	58	85

Determinación de caudales

El régimen de caudales de una corriente de agua durante un período determinado es el único término del balance hidrológico de una cuenca que puede ser medido directamente con una buena precisión. Los otros elementos de ese balance, como las precipitaciones, la evaporación, etc, no pueden ser sino estimados a partir de mediciones observadas en distintos puntos de la cuenca o deducidos de fórmulas hidrológicas, los cuales son siempre estimativos muy aproximados.

El régimen de caudales es un dato básico, indispensable, para todos los diseños hidráulicos y para muchas obras civiles en los que ellos son parte importante como las carreteras, puentes, acueductos, presas, etc. Así la instalación de muchas "estaciones de aforo" que permitan observar, en una serie de años tan larga, como sea posible, los caudales escurridos en puntos característicos

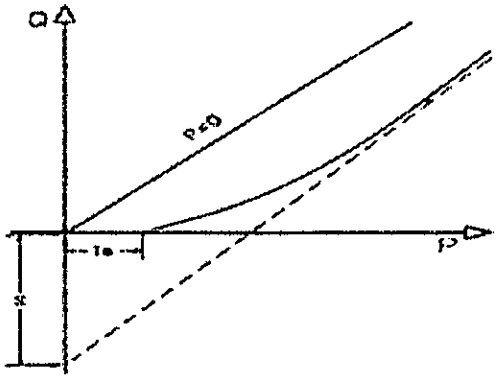
del río principal y, si fuere oportuno, de sus diversos afluentes, es el preámbulo de todo estudio hidráulico de una cuenca.
Sin embargo, en países como el nuestro las estaciones de aforo de caudales son inexistentes en muchos sitios, lo que ha obligado a recurrir a métodos aproximados para la estimación de los caudales de diseño, como son los métodos de regionalización. Sin embargo, jamás debe olvidarse que ningún método por bueno que sea reemplaza la medida directa de la variable.

- ***Estudio de crecientes - definiciones***
  Una creciente es un evento que produce en un río o canal niveles muy altos, en los cuales el agua sobrepasa la banca e inunda las zonas aledañas. Las crecientes causan daños económicos, en algunos casos causan pérdida de vidas humanas y trastornan toda la actividad social y económica de una región.
  Las crecientes asociadas a un período de retorno pueden ser estimadas por diferentes métodos, dependiendo de la disponibilidad de registros hidrométricos. Básicamente, existen las siguientes alternativas para el diseño hidrológico de caudales máximos.
- ***Modelos lluvia – escorrentía***
  Son aquellos que emplean hidrógrafas unitarias. El llamado método racional también pertenece a esta categoría.
  a. *Métodos estadísticos*
     Se emplean distribuciones de frecuencia de valores extremos, como la Gumbel.
  b. *Métodos de diseño hidrológico para cuencas con pocos o ningún registro hidrológico.*
     En esta categoría pueden considerarse las hidrógrafas unitarias sintéticas, los métodos de regionalización de caudales máximos, el Gradex, el índice de crecientes.
- ***Métodos estadísticos***
  En estos métodos se estudian directamente los caudales máximos para una cuenca, sin analizar las lluvias que los produjeron. Los valores de caudales máximos anuales para un río, en un sitio determinado, constituyen la llamada serie anual de valores máximos de caudal, a la cual se le realiza un análisis de frecuencia, por medio de una distribución de probabilidades de valores extremos.
  El análisis de frecuencia trata de predecir el comportamiento futuro de una corriente, con base en los registros históricos disponibles. Si la serie anual no tiene una longitud suficiente, obviamente disminuye la confiabilidad de los valores estimados para un periodo de retorno en particular. No hay consenso entre los hidrólogos respecto a los períodos de retorno que pueden extrapolarse a partir de la serie histórica.
  Algunos limitan esta extrapolación a dos veces la longitud de la serie, esto es, si se tiene una serie de 50 años, es posible hallar con relativa confiabilidad el caudal para un período de retorno de 100 años. Otros hacen extrapolaciones para períodos de retorno mayores, aun con series de registros más cortas, pero estiman los intervalos de confianza del valor de interés (Mutreja, 1986).

Métodos aplicados para el cálculo del caudal.
Una vez que se ha estudiado el régimen de precipitaciones de una cuenca, obtenido una lluvia de diseño asociada a un determinado periodo de retorno y estimado las pérdidas con alguno de los modelos disponibles, de manera tal de encontrar la lluvia neta o efectiva, el paso siguiente es transformar esa lluvia efectiva en escorrentía o caudal.

- ***Hidrograma Adimensional Del ses (Servicio De Conservación De Suelos De Los EE.UU.)***
  Este método, desarrollado por el SCS, también llamado del "número de curva" consta de dos partes. En la primera de ellas se hace una estimación del volumen de escorrentía resultante de una precipitación - escurrimiento directo, en la segunda se determina el tiempo de distribución del escurrimiento, incluyendo el caudal de punta. La estimación del escurrimiento correspondiente a una lluvia se hace con el siguiente procedimiento:
  Los datos de lluvia más generalmente disponibles son los totales medidos en pluviómetros y para tales datos se ha desarrollado la relación lluvia - escorrentía. Esos datos son los totales de una o más tormentas que ocurren en un día del calendario, y nada se sabe acerca

de su distribución en el tiempo, por eso es que la relación excluye al tiempo como la variable explícita. Relacionando el escurrimiento con la lluvia se obtiene generalmente una relación como la que indica la figura siguiente.



Para precipitaciones (P) menores que Ia, no tiene lugar el escurrimiento superficial (Q). Ia consiste principalmente en pérdidas por intercepción, almacenamiento en depresiones e infiltración, antes de que se produzca el escurrimiento.
Para cantidad de lluvia en aumento, la curva Q en relación con P se aproxima asintóticamente a una línea recta paralela (S) se llama retención potencial máxima, que es la máxima cantidad de lluvia que la cuenca puede absorber. Como hay muchas curvas que cumplen la condición de pasar por el punto (Ia, Q) y aproximarse asintóticamente a Q = P - S, se necesita definir otra condición para establecer la forma de la curva. Esto se hace estableciendo que la relación entre la retención real (P - Ia - Q), y la retención potencial máxima (S) es igual a la relación entre la escorrentía real (Q) y la escorrentía potencial máxima (P – Ia):

$$\frac{P - I_a - Q}{S} = \frac{Q}{P - I_a}$$

La experiencia práctica ha demostrado que Ia es aproximadamente el 20% de la retención potencial máxima, así Ia = 0.2 S, por lo que la ecuación de escurrimiento puede escribirse como:

$$CN = \frac{1000}{10 + S}$$

De lo cual se deduce que para zonas pavimentadas S será igual O y CN = 100. mientras que las condiciones en que no se produce escurrimiento superficial S se hace infinito y CN = O.
Para determinar el volumen de escurrimiento, debe hacerse una estimación del valor de CN, el cual depende de características de la cuenca tales como uso de la tierra, condiciones del suelo y condiciones de humedad de la cuenca en el momento de ocurrir, la precipitación. Se conocen y aceptan tres clases de condiciones de humedad antecedentes para una cuenca, según el SCS, como se muestra en la siguiente tabla.

Clases de condiciones de humedad antecedentes	Lluvia total de los 5 días anteriores (milímetros)	
	Estación sin desarrollo vegetativo	Estación de crecimiento vegetativo
I	menos de 12,7mm	menos de 35,6mm
II	12,7 a 27,9mm	35,6 a 53,3mm
III	más de 27mm	más de 53,3mm

Tabla 15. variaciones de humedad antecedentes. Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

El hidrograma adimensional del SCS (Servicio de Conservación de Suelos de los EE.UU.) es un Hidrograma unitario sintético en el cual se expresan los caudales en función del caudal pico, Qp y los tiempos en función del tiempo al pico, Tp. Los valores de Qp y Tp se estiman basándose en el hidrograma unitario triangular de las ecuaciones de cálculo para determinar el hidrograma mediante este método son las siguientes:
Tiempo pico (Tp) = (T/2)+ 0.6Tc
Tiempo base (Tb) = 2.67Tp
*Duración en excesos (De)= 2*raíz(Tc)*
*audal pico (Qp)= 0.208*A/Tp*

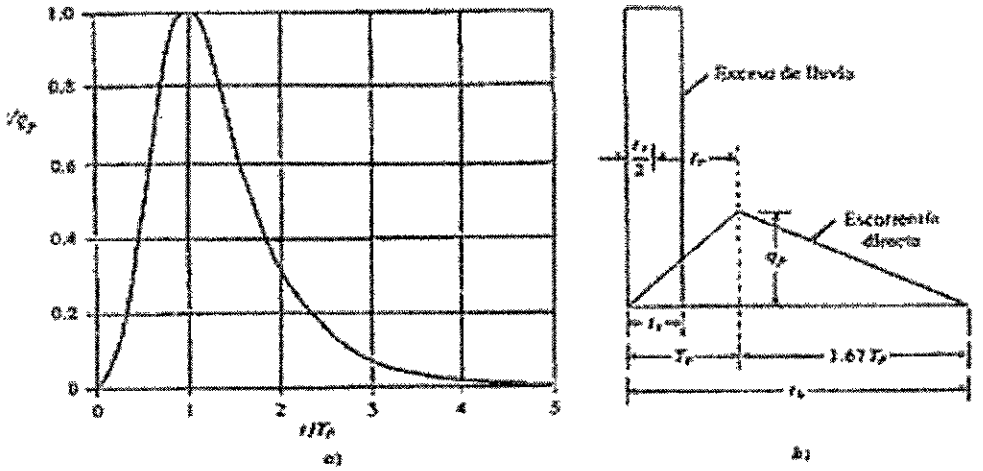


Ilustración 19. Gráfico 6. Hidrograma adimensional del SCS e hidrograma unitario triangular. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

t / tp	Q / Qp	t / tp	Q / Qp	t / tp	Q / Qp
0	0	1.1	0.99	2.8	0.098
0.1	0.015	1.2	0.92	3	0.075
0.2	0.075	1.3	0.84	3.5	0.036
0.3	0.16	1.4	0.75	4	0.018
0.4	0.28	1.5	0.65	4.5	0.009
0.5	0.43	1.6	0.57	5	0.004
0.6	0.6	1.8	0.43		
0.7	0.77	2	0.32		
0.8	0.89	2.2	0.24		
0.9	0.97	2.4	0.18		
1	1	2.6	0.13		

Tabla 16. Valores de la abscisa del hidrograma adimensional del SCS triangular. Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

CÁLCULOS DE CAUDALES MÁXIMOS

- ***Método racional***

  En este método se incorporan las características medias de la lluvia y, a través del coeficiente de escurrimiento y del tiempo de concentración, algunas características de la cuenca además de su área. El método parte de la idea de que, si la duración de la lluvia

efectiva es mayor que el tiempo de concentración de la cuenca, se alcanzará un estado de equilibrio, tal que el volumen de lluvia efectiva que se precipita en la cuenca en un instante dado es igual al que escurre a la salida de la cuenca en el mismo instante (ver figura 4); por lo que en ese instante el gasto pico será:

$$Qp = 0.278\ C\ i\ A$$

Dónde:

Qp = Gasto a la salida de la cuenca cuando alcanzo el equilibrio, gasto máximo o de pico, en m3/seg.
C = Coeficiente de escurrimiento.
i = Intensidad media de la lluvia para una duración igual al tiempo de Concentración de la cuenca, en mm/h.
A = Área de la cuenca, enkm2

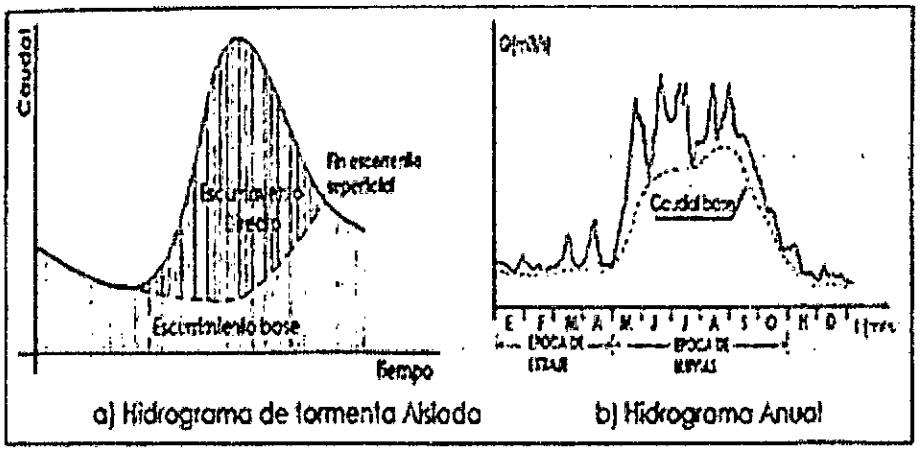


Ilustración 20. Concepto del método racional. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

- ***Limitaciones del método***
  The California Divition Highways recomienda utilizar el método racional en cuencas de hasta 40.5 km2 (10.000 acres) y en la extinta U.R.S.S., se citan coeficientes de escurrimiento que permiten calcular el gasto máximo con un período de retorno de 100 años en cuencas de 100 km2 ó más. En resumen, el método Racional se considera que no tiene aplicabilidad en cuencas mayores de
  2.5 km2 como es el caso del presente estudio.
- ***Uso del suelo, cobertura vegetal y condición hidrológica***
  Un aspecto importante en el estudio hidrológico de una cuenca de aportación es la capacidad que tiene de interceptar o infiltrar el agua de lluvia que, para el caso de la hidrologia de superficie, seria la definición de la cantidad de lluvia en exceso, es decir la complementaria de la lluvia total y que es la que no se pierde y genera el escurrimiento tanto por la superficie del terreno, como su concentración por medio de cauces naturales (arroyos y ríos). La determinación de la cantidad de agua de lluvia en exceso es función directa de las características fisiográficas de la cuenca, y del uso del suelo, cobertura vegetal, textura y condición hidrológica de esta.
  Estos últimos factores son utilizados para definir lo que se conoce como coeficiente de escurrimiento MC" o número de escurrimiento MN", los cuales son utilizados para el cálculo del gasto que puede escurrir en una cuenca hidrológica a partir de la intensidad de la lluvia

o la altura de precipitación máxima en 24 horas. El coeficiente de escorrentía, C, es función del tipo de suelo, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y de otros factores que determina la fracción de la precipitación que se convierte en escorrentía. Para utilizar los hidrogramas unitarios o cualquier otro método de estimación de caudales se requiere de la precipitación efectiva que se obtiene descontando las pérdidas por infiltración, retención, evapotranspiración, etc., a la precipitación total. La precipitación efectiva es la parte de la precipitación que produce escorrentía superficial directa. Los métodos más populares para determinarla son el del índice ϕ y el del SCS.

La estimación de Pe es compleja, pues depende de la naturaleza del terreno, de la presencia de vegetación y de otros factores que faciliten la retención superficial del agua. El Soil Conservation Service (SCS) de los EE. UU., desarrolló un procedimiento para obtener la llamada precipitación eficaz o efectiva o la lámina que produce escorrentía superficial directa. En este método la capacidad de infiltración del suelo depende de varios factores:

a) *Uso del suelo*
b) *Tratamiento superficial a que ha sido sometido el suelo*
c) *Condición hidrológica del suelo: pobre, si los suelos están erosionados; buena, si los suelos están protegidos con cobertura vegetal.*
d) *Grupo hidrológico del suelo*
   - ✓ *muy permeable*
   - ✓ *bastante permeable*
   - ✓ *bastante impermeable*
   - ✓ *muy impermeable*
e) *Humedad antecedente: relacionada con la cantidad de lluvia caída en la cuenca durante los 5 días precedentes. Se definen 3 grupos:*
   - ✓ *MC I para suelos secos*
   - ✓ *MC II para suelos intermedios*
   - ✓ *AMC III para suelos húmedos*

Se tiene la siguiente expresión:

$$Pe = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S} \qquad S = \left(\frac{1000}{CN} - 10\right)$$

$$Ia = 0.2S$$

CN es el llamado número de curva que depende de todos los factores enunciados anteriormente y se obtiene en la tabla 16 que muestra los valores intermedios de CN para una condición intermedia AMC 11, la más utilizada para el diseño. Pe es la precipitación efectiva en pulgadas para un intervalo de tiempo y P es la precipitación en pulgadas para ese intervalo de tiempo. Tipos de suelo y condiciones de ocupación. El SCS distingue en su método 4 grupos hidrológicos de suelos, registrados en la tabla

GRUPO DE SUELO	INFILTRACIÓN	POTENCIA	TEXTURA	DRENAJE
A	Rápida, aun cuando están húmedos – muy permeables	Grande	Arena con poco limo y arcilla (<8%). No presenta rocas y presenta más de 1.5 m de humus, domésticados Profundos y de texturas gruesas.	Perfecto o excesivamente drenados
B	Moderada, cuando están muy húmedos	Media a grande	Franco-arenosa, Franca, Franco- arcillosa – arenosa o franco-limosa. Profundidad del suelo es de media a profunda	Bueno o moderado
C	Lenta, cuando están muy húmedos	Media a pequeña	Franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa, limosa o arcillo-arenosa (arenas muy finas, suelos con alto contenido de arcillas >25%) Sin capas arcillosas impermeables.	Imperfecto
D	Muy lenta, cuando están húmedos	Pequeña (lithosuelo) y horizontes de arcilla	Arcillas en grandes cantidades: suelos poco profundos con subhorizontes de roca sana (30 a 40% de arcilla total)	Pobre o muy pobre, se incluye terrenos con nivel freático permanent. Alto y los suelos de poco espesor (Litosuelos)

Tabla 18. Grupo hidrológico del suelo. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

Condiciones de humedad antecedente del suelo. Para el método se presentan 3

CONDICIÓN DE HUMEDAD ANTECEDENTE (AMC)	PRECIPITACIÓN ACUMULADA DE LOS 5 DÍAS PREVIOS AL EVENTO CONSIDERADO (mm)
I	0 – 35
II	35.1 -52.5
III	Más de 52.5

Tabla 17. Precipitación acumulada para tres niveles de condición de humedad antecedente. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

condiciones de humedad antecedente del suelo así:
En condiciones meteorológicas desfavorables de altas tazas de evaporación, la siguiente tabla, permite convertir un valor de CN para cambiarlo a I o III dependiente de la situación que se presente.

CN – AMC I	CN – AMC II	CN – AMC III
100	100	100
87	95	98
78	90	95
70	85	94
63	80	91
57	75	88
51	70	85
45	65	82
40	60	78
35	55	74
31	50	70
26	45	65
22	40	60
18	35	55
15	30	50

Tabla 19. Condiciones de humedad antecedente. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

El ajuste del número de curva se realiza por medio de las siguientes expresiones:

$$CN_I = \frac{CN_{II}}{2.3 - 0.013\,CN_{II}} \qquad CN_{III} = \frac{CN_{II}}{0.43 + 0.0057\,CN_{II}}$$

En la siguiente tabla se presentan los valores CN para los diferentes tipos de suelo y respectivas condiciones de ocupación. Esta tabla hace referencia a la condición II de humedad antecedente del suelo.

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE COBERTURA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	NÚMERO DE CURVA PARA GRUPOS DE SUELOS HIDROLÓGICOS			
		A	B	C	D
Pastos, forraje para pastoreo[1]	Mala	68	79	86	89
	Regular	49	69	79	84
	Buena	39	61	74	80
Prados continuos, protegidos de pastoreo, y generalmente segados para heno	—	30	58	71	78
Maleza mezclada con pasto de semilla con la maleza como principal elemento[2]	Mala	48	67	77	83
	Regular	35	56	70	77
	Buena	30[3]	48	65	73
Combinación de bosques y pastos (huertas o granjas con árboles)[4]	Mala	57	73	82	86
	Regular	43	65	76	82
	Buena	32	58	72	79
Bosques[5]	Mala	45	66	77	83
	Regular	36	60	73	79
	Buena	30	55	70	77
Predios de granjas, construcciones, veredas, carriños y lotes circundantes	—	59	74	82	86

Tabla 20. Valores de CN para AMC 11- INVIAS. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

El tipo de suelo hace referencia al grupo hidrológico en el cual se puede ubicar una unidad cartográfica de suelo según su composición textural y tasa de infiltración. La condición de humedad se define como la cantidad de agua que se encuentra en el suelo previo al evento de lluvia de interés, puesto a que esto condiciona la cantidad de agua que se infiltra o discurre sobre el terreno.

En cuanto al uso y tratamiento, se tiene en cuenta las actividades que se desarrollan en la cuenca, ya sean estas agrícolas, de conservación o urbanas, y en el caso de zonas agrícolas y de bosques las prácticas de manejo que se lleven a cabo.

La condición hidrológica depende del estado de la cobertura vegetal, es decir al porcentaje del área que se encuentra cubierta por pastos, arbustos y árboles. Con la información anterior, haciendo uso de la tabla de valores de Número de Curvas del SCS, se identifica este valor, y se ajusta según sea el caso. El ajuste se realiza cuando la condición de humedad antecedente es diferente a la denominada AMC II (normal), para la cual se han establecido los valores de la tabla empleada.

Los datos de precipitación usados son los de la estación Pluviométrica "APTO BENITO SALAS", al ser esta la de mayor influencia sobre la cuenca del 'Río Loro" y cuenta con una serie de datos diarios de 28 años (1995-2022). Según estos registros la precipitación máxima en 24 horas ha sido de 127 mm, y la precipitación de los 5 días anteriores es de 10.1mm. De este modo, según la tabla de Precipitación acumulada para tres niveles de condición de humedad antecedente., las condiciones antecedentes de humedad para la

cuenca son de tipo (AMC I) sin embargo se toman las condiciones de humedad más crítico, es decir de tipo (AMC III).

En cuanto a la condición hidrológica, se evalúa el área estudiada como condición hidrológica regular la cual corresponde a una cobertura entre el 50% y 75% de área cubierta y media intensidad de pastoreo.

- ***MODELACIÓN HIDRÁULICA Y DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE INUNDACIÓN PARA DIFERENTES ESCENARIOS***

Análisis hidráulico con el programa HEC-RAS 4.1.0

Con el fin de evaluar el comportamiento hidráulico del tramo del cauce objeto del presente estudio, se utilizó el programa de computador HEC-RAS, del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, que permite estimar el perfil hidráulico de una corriente natural a flujo libre, bajo condiciones de flujo gradualmente variado.

Para el cálculo se consideraron los caudales máximos estimados por el método del hidrograma unitario y un régimen del flujo de la corriente como subcrítico debido a las pendientes a lo largo del cauce principal. Mediante ayuda del programa HEC-RAS se estimó el comportamiento hidráulico en un tramo de 210 metros aproximadamente.

Por otra parte, los caudales máximos utilizados dentro del modelo obedecen a aquellos que fueron objeto de cálculo con el método del hidrograma unitario de escorrentía superficial siendo este de mayor aplicabilidad para el presente estudio debido a su definición en la determinación de caudales producidos por la precipitación en una cuenca hidrográfica y que a diferencia del método racional, en el método del hidrograma unitario se considera de forma implícita algunas características que por simplicidad del método racional no se consideran.

Modelo matemático de flujo

El programa HEC RAS (Versión 4.1 O) corresponde a las últimas generaciones de este software desarrollado por U S Army Corps of Engineers, es considerado el modelo más ampliamente usado en la determinación de perfiles de flujo en canales naturales (ríos) o construidos. El procedimiento básico de cálculo que emplea está basado en la solución de la Ecuación de Manning. El modelo permite entre otros obtener el perfil de las láminas de agua en un tramo.

El modelo simula la hidráulica del flujo de canales de cualquier tipo de sección transversal bajo condiciones de flujo gradualmente variado, opera de acuerdo con la siguiente ecuación de energía:

$$Y2 + Z2 + (\alpha 2 V22/2g) = Y1 + Z1 + (\alpha 1 V12/2g) + he$$

Donde:

Y1, Y2 = Profundidades del agua abajo (1) y aguas arriba (2) del tramo considerado, este tramo es considerado cabeza de presión en m.

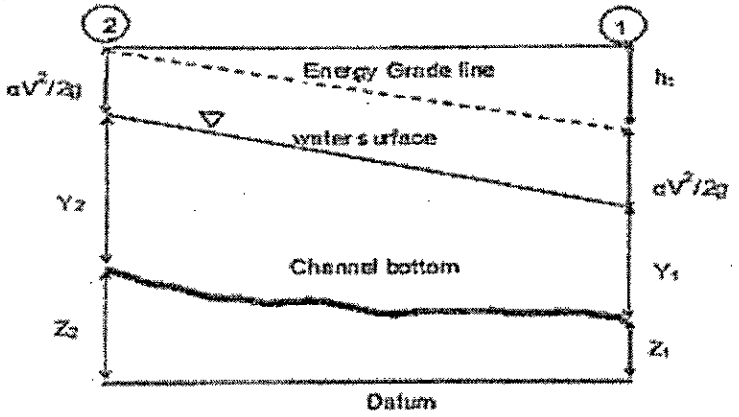
Z1, Z2 = Nivel del fondo del canal aguas abajo (1) y aguas arriba (2) del tramo considerado, este termino es considerado como cabeza de posición en m.

V22/2g, V12/2g = Cabeza de velocidad aguas arriba y aguas abajo del tramo considerado, en m.

α = Coeficiente de velocidad.

he = Perdidas de energía en el tramo, se dividen en pérdidas por fricción (hf) y perdidas localizadas (hl) en m.

En el siguiente diagrama se detalla los términos de la ecuación de Manning.



V = la velocidad promedio del agua, aguas arriba (2) y aguas abajo (1).

El coeficiente de perdidas localizadas por contracción gradual y expansión gradual de la corriente de agua se tomaron iguales a 0.1 O y 0.30 respectivamente de acuerdo a lo evaluado por (HEC RAS River Analysis System US Army Corps of Engineers. Hydrologic Engineering Center, September 1998).
El modelo puede expresar las perdidas por fricción (hf) en un tramo de longitud (L) para un flujo gradualmente variado por medio de la Ecuación de Manning según la siguiente expresión:
Donde:

$$hf = ((Sf1 + Sf2) / 2)^*L$$

Sf1 + Sf = Corresponden a los valores de pendiente de la línea de energía aguas arriba (2) y aguas abajo (1) del tramo de longitud L considerado. Estos valores el modelo lo expresa mediante la Ecuación de Manning para flujo uniforme en cada sección del tramo según la siguiente expresión:
Donde:

$$Sf = (n2v2/R\ 4/3)$$

n= Coeficiente de rugosidad de Manning
v= Velocidad promedio del agua en la sección. en mis
R = Radio Hidráulico en m.
Las perdidas localizadas por contracción o expansión se expresan mediante la siguiente ecuación:
Donde:

$$hf = C\ ABS^*((V22/2g - V12/2g))$$

C= Coeficiente de pérdidas por contracción o expansión, adimensional.
ABS= Representa el valor absoluto de los términos incluidos en el paréntesis.
V= la velocidad promedio del agua, aguas arriba (2) y aguas abajo (1)
El coeficiente de perdidas localizadas por contracción gradual y expansión gradual de la corriente de agua se tomaron iguales a 0.1 O y 0.30 respectivamente de acuerdo a lo evaluado por (HEC RAS River Analysis System US Army Corps of Engineers. Hydrologic Engineering Center, September 1998).

Implementación del modelo hidráulico

Atendiendo a los criterios vistos, se debe tomar la siguiente información topográfica:

- *Las secciones transversales deben abarcar toda la zona hasta la cual puedan llegar los niveles do aguo para los caudales do diseño. La separación entre secciones puede ser lgual a una vez el ancho de la sección, pero también se deberán tomar secciones donde cambien la planta, el perfil o la sección transversal.*
- *De existir, se debe tomar la Información altimétrica y planimetría de las estructuras existentes aguas arriba y aguas abajo de la sección de cruce: puentes, bocatomas, defensas, etc.*

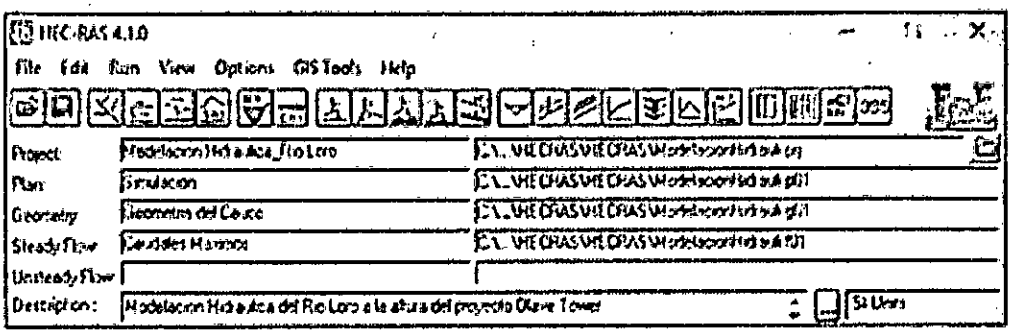


Ilustración 5. Versión del HEC-RAS 4.1.0 utilizado en la modelación hidráulica. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

Para desarrollar el modelo hidráulico del cauce en el sitio de estudio, se siguieron los siguientes pasos:

a. *Crear el nombre del proyecto.*
b. *Introducir los datos geométricos de cada una de las secciones del cauce.*
c. *Introducir los datos hidráulicos del tramo en estudio: caudal de avenida (2, 5. 1 O, 25, 50. 100 y 500 años) y condiciones de contorno del cauce.*
d. *Crear un plan seleccionando una geometría y unos datos hidráulicos de flujo estable para cada uno de los tramos de los cauces naturales y ejecutar la simulación con la versión HEC-RAS 4.1.0.*

Accionando "River Reach" se dibuja el tramo en estudio a lo largo del cauce y se proyectan las secciones topográficas transversales al cauce, Iniciando con el ordinal menor (0) en la sección de aguas abajo hasta el ordinal mayor de aguas arriba ingresando las coordenadas originales del cauce obtenidas del levantamiento topográfico respectivo. Accionando "Cross Section" se abre un menú para el ingreso de las coordenadas de las distintas secciones de cada cauce para cada tramo y las respectivas elevaciones, el valor de rugosidad de Manning según la conformación y estado del cauce natural al flujo y las condiciones de frontera del vaso del cauce natural.

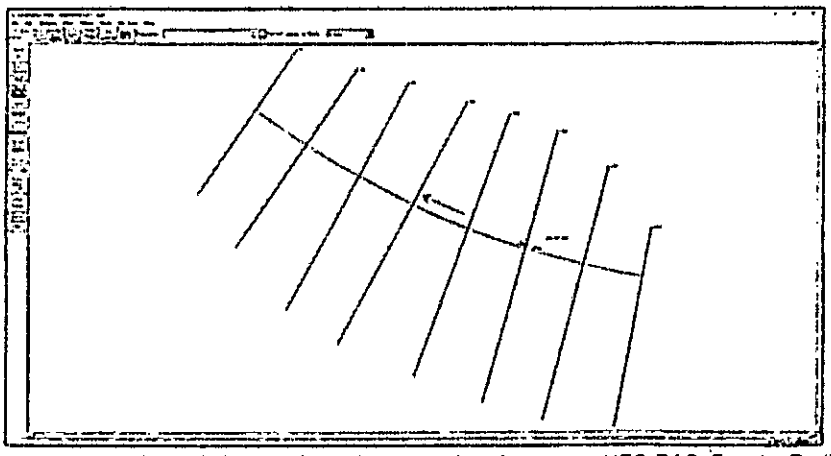


Ilustración 22. Esquema en planta de las secciones transversales al cauce en HEC-RAS. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

Aplicando la fórmula Manning, la más grande dificultad reside en la determinación del coeficiente de rugosidad n pues no hay un método exacto de seleccionar un valor n. Para ingenieros veteranos, esto significa el ejercicio de un profundo juicio de ingeniería y experiencia. Para calcular entonces el coeficiente de rugosidad n se dispone de tablas (como la publicada por el U.S Department of

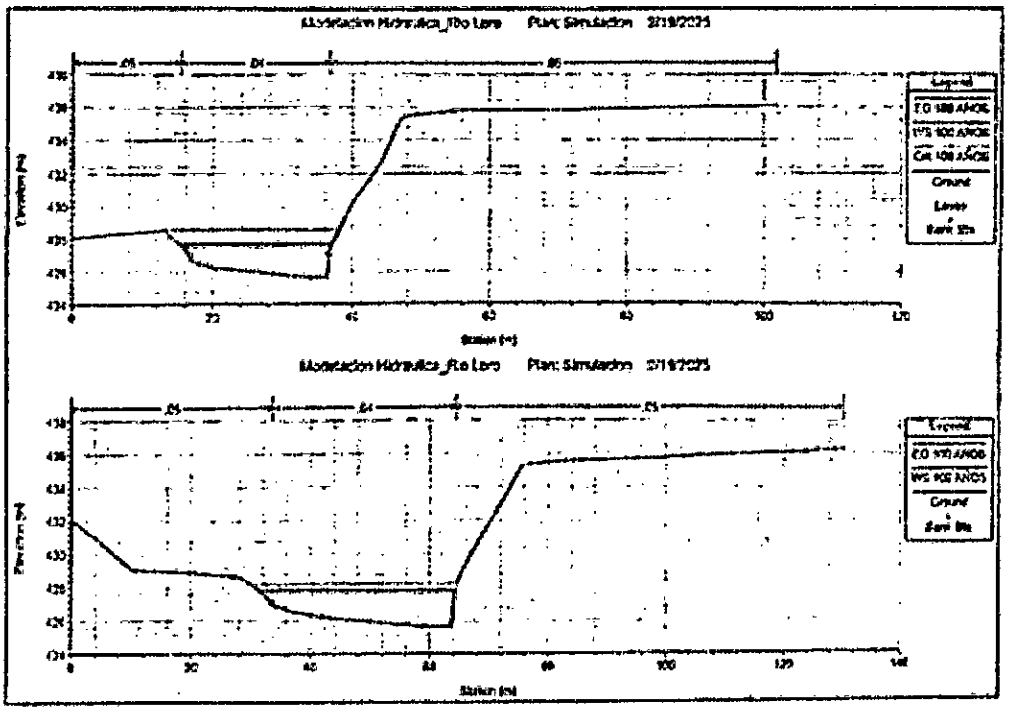
Agriculture en 1955; Chow. 1959) y una serie de fotografías que muestran valores típicos del coeficiente n para un determinado tipo de canal (Ramser. 1929 y Scobey, 1939).
Para el coeficiente de rugosidad se tuvo en cuenta los valores recomendados para diseño en canales naturales de acuerdo a la tabla 20 la cual fue extraída del libro "Hidráulica de Canales Abiertos" de VENTE CHOW, valores correspondientes a (0.050-0.040-0.050).

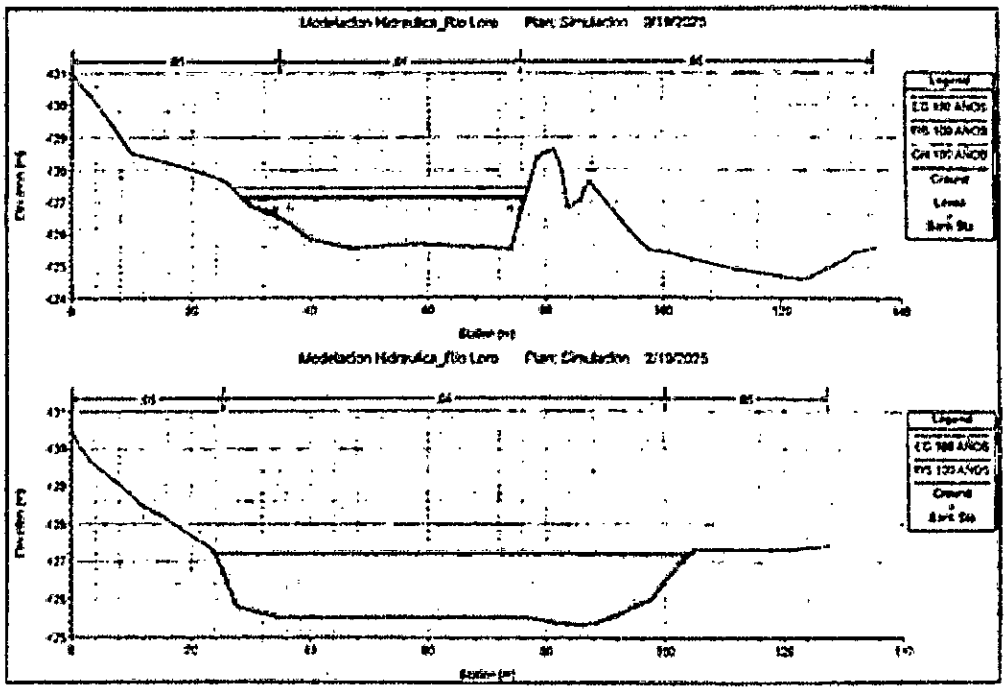
Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
C. Excavado o dragado			
a. En tierra, recto y uniforme			
1. Limpio, recientemente terminado	0.016	0.018	0.020
2. Limpio, después de exposición a la intemperie	0.018	0.022	0.025
3. Con gravas, sección uniforme, limpio	0.022	0.025	0.030
4. Con pastos cortos, algunas malezas	0.022	0.027	0.033
b. En tierra, serpenteante y lento			
1. Sin vegetación	0.023	0.025	0.030
2. Pastos, algunas malezas	0.025	0.030	0.033
3. Malezas densas o plantas acuáticas en canales profundos	0.030	0.035	0.040
4. Fondo en tierra con lados en piedra	0.028	0.030	0.035
5. Fondo pedregoso y bancos con malezas	0.025	0.035	0.040
6. Fondo en cantos rodados y lados limpios	0.030	0.040	0.050
c. Excavado con pala o dragado			
1. Sin vegetación	0.025	0.028	0.033
2. Matorrales ligeros en las bancas	0.035	0.050	0.060
d. Cortes en roca			
1. Lisos y uniformes	0.025	0.035	0.040
2. Afilados e irregulares	0.035	0.040	0.050
e. Canales sin mantenimiento, malezas y matorrales sin cortar			
1. Malezas densas, tan altas como la profundidad de flujo	0.050	0.080	0.120
2. Fondo limpio, matorrales en los lados	0.040	0.050	0.080
3. Igual, nivel máximo de flujo	0.045	0.070	0.110
4. Matorrales densos, nivel alto	0.080	0.100	0.140
D. Corrientes naturales			
D-1. Corrientes menores (ancho superficial en nivel creciente. < 100 pies)			
a. Corrientes en planicies			
1. Limpias, rectas, máximo nivel, sin montículos ni pozos profundos	0.025	0.030	0.033
2. Igual al anterior, pero con más piedras y malezas	0.030	0.035	0.040
3. Limpio, serpenteante, algunos pozos y bancos de arena	0.033	0.040	0.045
4. Igual al anterior, pero con algunos matorrales y piedras	0.035	0.045	0.050
5. Igual al anterior, niveles bajos, pendientes y secciones más ineficientes	0.040	0.048	0.055
6. Igual al 4, pero con más piedras	0.045	0.050	0.060
7. Tramos lentos, con malezas y pozos profundos	0.050	0.070	0.080
8. Tramos con muchas malezas, pozos profundos o canales de crecientes con muchos árboles con matorrales bajos	0.075	0.100	0.150

Ilustración 6.Valores del coeficiente de rugosidad n. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

Para el análisis de los tirantes de caudal se hace necesario involucrar un modelo hidráulico que permita simular las condiciones esperadas en los diferentes periodos de retorno. El estudio ha considerado evaluar los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años.
Las cotas de inundación en metros sobre el nivel del mar (msnm) para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años, se obtienen como producto de la modelación hidráulica de los cauces en cada una de las secciones transversales a los mismos.
Como resultado de la modelación puede inferirse que, de acuerdo a las láminas de agua alcanzadas en cada una de las secciones transversales modeladas, se evidencia de una sección a otra, un incremento en la altura de estas láminas de agua en la medida que el periodo de retorno aumenta.

sin provocar desbordamientos que conlleven a inundaciones considerables, como se observa en las siguientes imágenes.





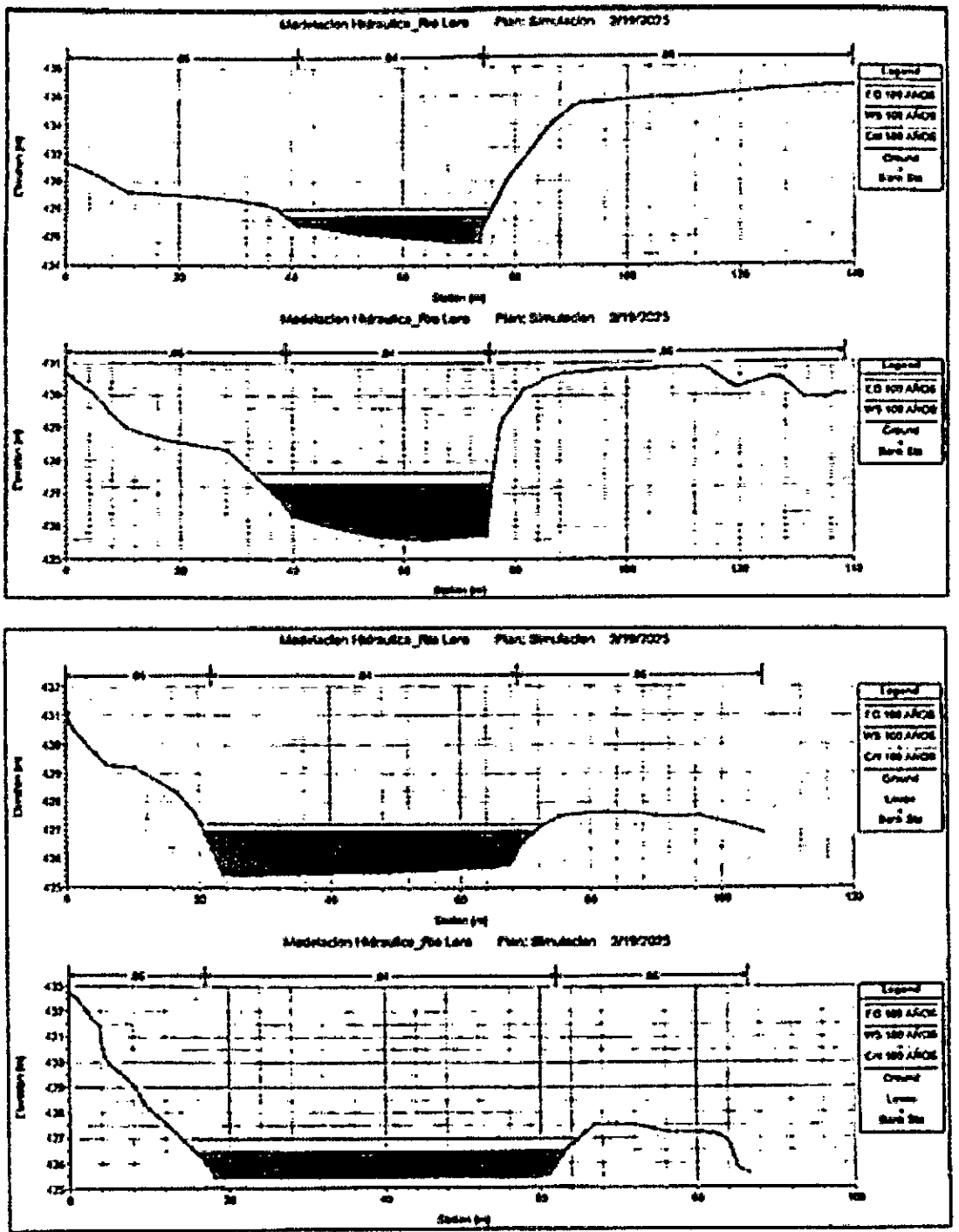


Ilustración 24. Secciones transversales Tr = 100 Años. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

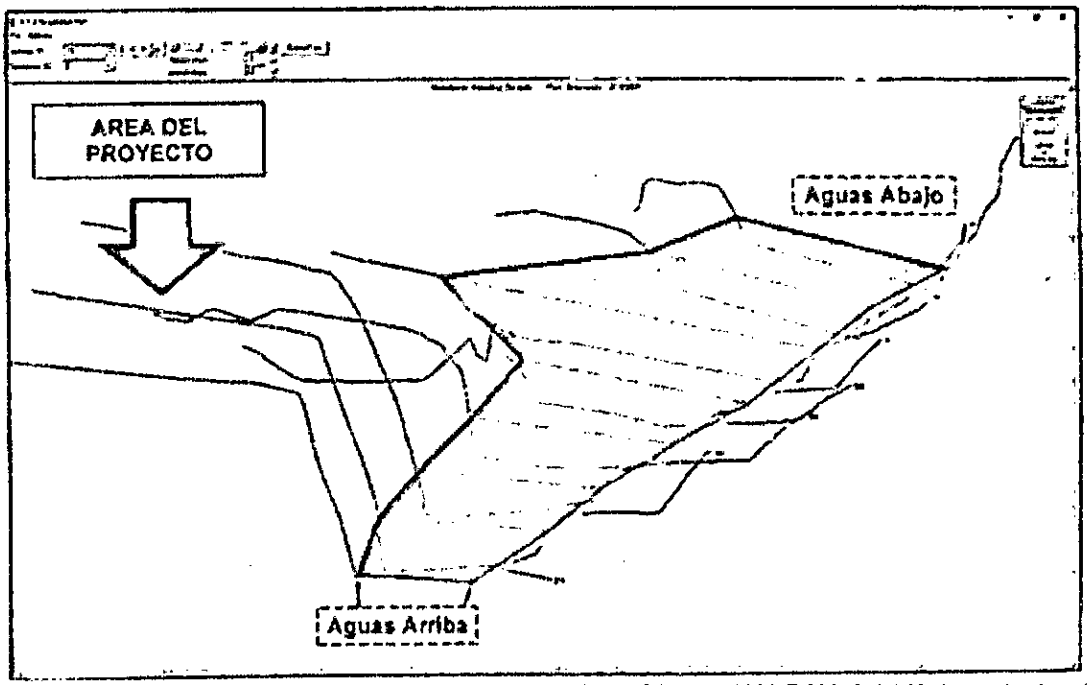


Ilustración 25. Modelo Hidráulico 30 - Rio del oro. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

ESTUDIO DE SOCAVACION

La socavación total que se puede esperar en un cauce, está originada en diferentes causas que en general se pueden agrupar en aquellas inherentes a las condiciones geotécnicas y geológicas presentes en el cauce de una quebrada o rio, en el sitio implantación de una estructura hidráulica como por ejemplo los puentes; los correspondientes a la hidráulica del flujo y los ocasionados por la influencia de la obra que allí se construya.

Los tres principales elementos que condicionan el estudio de la socavación general están representados por los parámetros hidráulicos a partir de los caudales de diseño y por las características hidráulicas de la sección del cauce en la zona de estudio; los geotécnicos, por la composición granulométrica del material del lecho y por la columna estratigráfica presente y, finalmente los de las obras, por las condiciones del trazado que determinan las características de las obras propuestas. Con base en las características físicas y granulométricas del material del lecho, se ha calculado el valor de la profundidad de socavación total en algunas de las secciones producidas para un evento extraordinario con periodo de retorno de 100 años.

Socavación General En El Lecho Del Cauce

El conocimiento del descenso del nivel del lecho de un río o quebrada, a causa de la socavación general, es de gran importancia en el diseño de estructuras hidráulicas que requieren ser cimentadas adentro del mismo. En este proceso de degradación del lecho por el paso de una creciente asociada a un periodo de retorno, pueden quedar al descubierto capas del subsuelo que, dependiendo de la estratificación del cauce, podrían corresponder a un solo material, condición conocida como homogénea, o a estratos con materiales distintos al que forma el lecho inicial del cauce, condición conocida como heterogénea. La socavación por contracción es la forma más común de socavación general, y ocurre donde la cimentación de una estructura y/o el terraplén de acceso a un puente u otro tipo de estructura, restringe el flujo del cauce. También puede ocurrir si el puente se localiza en una contracción natural de la quebrada o rio. Para calcular la socavación general se toma la siguiente información:

- ✓ *Sección transversal del cauce del sitio de la estructura (Muro de Contención), indicando el nivel del agua para el caudal de diseño asociado a su periodo retorno de 100 años.*

- ✓ *Información hidráulica de la sección transversal como resultado de la modelación hidráulica realizada. En este caso se toma la información hidráulica de los resultados obtenidos mediante la modelación efectuada dentro del estudio hidrológico de la quebrada "La Toma" realizado por el consultor SERCOIN el cual fue entregado como insumo para el respectivo cálculo de socavación.*

Existen muchos métodos para evaluar la socavación general, siendo el más utilizado en Colombia el propuesto por Lischtvan Lebediev, el cual será utilizado para efectos del presente estudio. El criterio propuesto por Lischtvan -Lebediev se basa en la obtención de la condición de equilibrio entre la velocidad media real del flujo y la velocidad media máxima necesaria para no erosionar el material del fondo; la profundidad de socavación en cualquier punto de la sección transversal se obtiene al igualar las ecuaciones de la velocidad real y la velocidad erosiva.

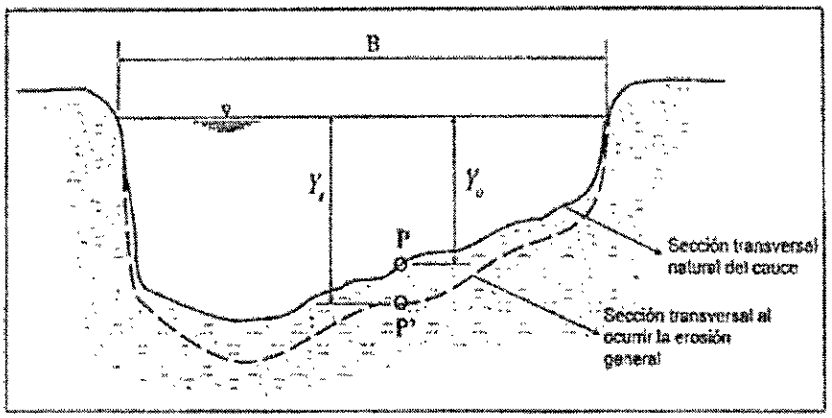


Ilustración 7. Perfil de Socovoción por Lischtvon - Lebediev. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

$$Y_S = \left(\frac{\alpha \, Y_0^{5/3}}{0.68 \, \beta \, \mu \, \phi \, d_m^{0.28}} \right)^{\frac{1}{1+Z}}$$

Dónde:
YS: Profundidad del flujo después de ocurrida la socavación. Se mide desde el nivel del agua cuando pasa la creciente, hasta el nivel del fondo del cauce erosionado. en metros (m).
Yo: Profundidad inicial existente en una línea vertical predeterminada de la sección medida desde el nivel del agua cuando pasa la creciente, hasta el nivel del cauce antes del proceso de socavación, en metros (m).
a: Coeficiente de sección, definido como: α = Qa Ym5/3 Be
Qd: Caudal de diseño asociado al periodo de retorno, en metros cúbicos por segundo (m3/s).
Ym: Profundidad media, en metros (m), definida como:
A: Área hidráulica, en metros cuadrados (m2).
Be: Ancho efectivo de la superficie del agua en la sección transversal. en metros (m).
ß: Coeficiente de frecuencia. Este coeficiente toma en cuenta el periodo de retorno T comprendido entre 15 y 1500 años. Para obtener su valor se propone la siguiente expresión:
β = 0.7929 + 0.0973 Ln (T)
μ: Coeficiente de contracción.
φ: Coeficiente de corrección por el efecto de la densidad del agua durante la creciente. Para agua clara (clear water) este valor es igual a 1.0. Si la creciente transporta sedimentos en suspensión (lived - bed), este coeficiente se calcula como:
ϕ= -0.54+1.5143 Yas
Yas Peso específico del agua más sedimento, en toneladas por metro cúbico (T/m3).
dm: Diámetro medio de las partículas del material granular, en milímetros (mm).
di: Diámetro en milímetros (mm) de una fracción de la curva granulométrica del material.

Pi: Peso de esa fracción expresado en porcentaje con respecto al total de la muestra (porcentaje retenido).
Z: Exponente variable que depende del diámetro medio de las partículas del material granular.
Z = 0.394557 -0.0413 log(dm)-0.00891 log² dm



Ilustración 27. Vista en planta – Implantación de Cabezote de descarga y secciones transversales Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

De acuerdo a la anterior imagen, se define la sección (180) localizadas aguas arriba del cabezote de descarga de acuerdo al modelo hidráulico realizado como insumo para la determinación de la información de los resultados del análisis hidráulico, con el fin de evaluar y estimar la profundidad de socavación.
A continuación, se extrae del modelo hidráulico los resultados de la sección transversal analizada.

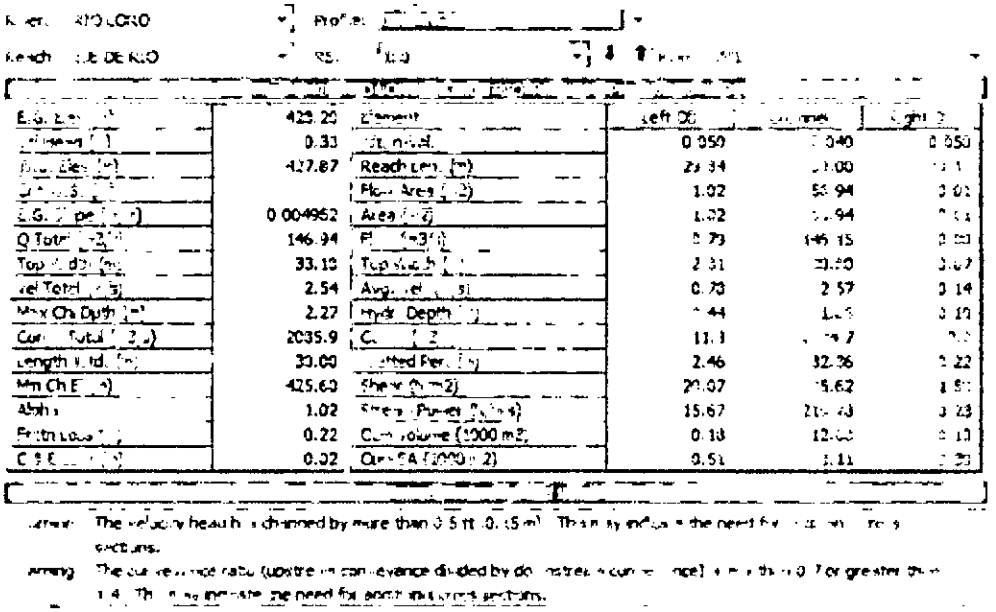


Ilustración 28. Resultados del modelo hidráulico en lo sección transverso/ 120. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

Dónde:

- *N.A.M.E. (m) = 427.87 "Nivel de aguas máximas extraordinarias".*
- *Ym(m) = 2.3*

De acuerdo a los resultados hidráulicos obtenidos mediante la modelación hecha con el software Hec-Ras 4.1 y la utilización de cada una de las fórmulas anteriormente mencionadas se obtuvieron los siguientes resultados:

Qd	Ym	Be	β	α
146.9	2.30	10.59	0.99	1.13

Tabla 21. Resultados de la modelación. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 22218 del 09 de septiembre del 2026.

De la Tabla 1. a partir de la distancia libre del agua para la crecida de diseño a lo largo de la sección y la velocidad media para el caudal de creciente, se interpola linealmente el valor de μ = 0.87. En épocas de creciente generadas por lluvias, el agua de los ríos y/o quebradas se presentan turbias debido al transporte de sedimentos arrastrados tanto en suspensión sobre la superficie del agua como de fondo. Por esta razón se asume un valor para el peso específico del agua más sedimento donde yas = 1.05 t/m³

Con el objetivo de proceder al cálculo de la socavación general en la sección transversal 180 del modelo hidráulico, se aplicará la profundidad inicial existente en una línea vertical predeterminada de la sección medida desde el nivel del agua cuando pasa la creciente, hasta el nivel del cauce antes del proceso de socavación, tomando como referencia la profundidad media en la sección.

La profundidad de socavación general se calcula como: Sg = Ys - Yo

De acuerdo con los cálculos realizados se determina que la profundidad máxima de socavación general por el método de Lischtvan Lebediev referenciada desde el lecho del cauce es de 0.09 m como se muestra en la siguiente gráfica y cuadro de cálculo.

Método de Lischtvan Lebedlev

Caudal Máximo de Diseño Tr = 100 años = 146,9 m3/S

P	Cota P (msnm)	Yo (m)	Ys (m)	Sg (m)	Ps (msnm)
1	427.88	0.12	0.21	0.09	427.79
2	427.87	0.13	0.24	0.11	427.76
3	427.89	0.11	0.19	0.08	427.81
4	427.84	0.16	0.31	0.15	427.69
5	427.89	0.11	0.19	0.08	427.81
6	427.88	0.12	0.21	0.09	427.79
7	427.87	0.13	0.24	0.11	427.76
8	427.86	0.14	0.26	0.12	427.74
9	427.85	0.15	0.28	0.13	427.72
10	427.84	0.16	0.31	0.15	427.69
11	427.83	0.17	0.33	0.16	427.67

Tabla 22. profundidad máxima de socavación general por el método de Lischtvan Lebediev. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E del 09 de septiembre de 2026.

4. CONCLUSIONES EMITIDAS POR EL SOLICITANTE DEL PERMISO.

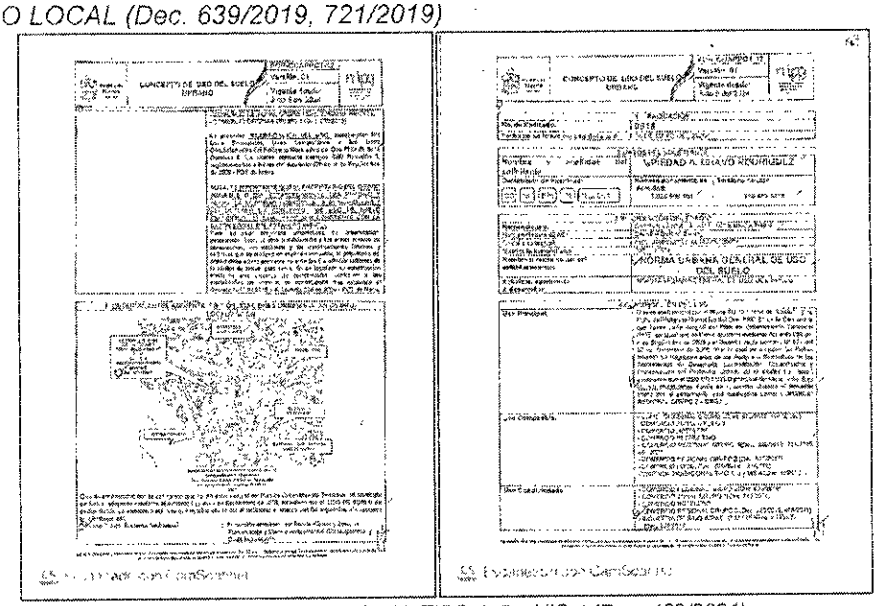
- *Tras el estudio realizado, y considerando los registros pluviométricos totales y máximos diarios para el cálculo de la intensidad de precipitación máxima para los periodos de retorno de 2, 5, 10. 25, 50. 100 y 500 años, se concluye en el desarrollo del mismo cuáles son los efectos provocados por las diferentes avenidas generadas por el escurrimiento de escorrentías a través de toda la cuenca del cauce estudiado, siendo determinadas las cotas y áreas de inundación.*
- *Para el cálculo de las curvas de intensidad – duración – frecuencia, se tuvo en cuenta el método de "Curvas Sintéticas Regionalizadas para Colombia". estudio adelantado por Rodrigo Vargas y Mario Díaz-Granados (1998) que se encuentra basado en el uso del registro histórico de lluvias máximas 24 horas, debido primero, a la aplicabilidad que tiene el método por estar fundamentado en un estudio realizado en Colombia y segundo por el análisis que de acuerdo a los resultados obtenidos. hacen que el estudio se incline por el lado de la seguridad tomando en cuenta los valores más altos de intensidad.*
- *Por otra parte, como se menciona en el estudio, los caudales máximos utilizados dentro del modelo hidráulico obedecen a aquellos que fueron objeto de cálculo con el método del hidrograma unitario de escorrentía superficial siendo este de mayor aplicabilidad para el presente estudio debido a su definición en la determinación de caudales producidos por la precipitación en una cuenca hidrográfica y que a diferencia del método racional, en el método del hidrograma unitario se considera de forma implícita algunas características de las cuencas que por simplicidad del método racional no se consideran.*
- *Como resultado de la modelación hidráulica ejecutada para el cauce analizado, se obtienen los perfiles de la superficie del agua, las velocidades medias del flujo. las áreas de flujo, el ancho superficial, el número de Froude, entre otras características hidráulicas. Igualmente, las secciones con los niveles de inundación, que se producirían por el efecto de crecientes con diferentes periodos de retorno. La tabla de resultados se entrega como anexo al presente informe.*
- *Los caudales máximos de diseño escogidos para el cálculo de los niveles de agua máximas mediante el modelamiento hidráulico por el programa Hec-Ras 4.1.0., se determinaron bajo el criterio de que estos pudieran en la mayor medida ajustarse a datos e información real suministrada en campo, y que se logró establecer por medio del método del hidrograma unitario.*
- *Las cotas de inundación inferidas por las crecientes en el sitio objeto de estudio para distintos periodos de retorno son variables, como anexo al informe se entregan todos los resultados de la modelación hidráulica ejecutada para el cauce en los que se puede evidenciar parámetros hidráulicos como velocidades en cada uno de las secciones y niveles de agua alcanzados en cada uno de los caudales estimados para cada periodo de retorno.*
- *Los resultados de la modelación en HEC-RAS corresponden a las principales características del flujo en cauces, entre las que se incluyen el nivel del flujo, la velocidad del flujo y el régimen de flujo, entre las principales variables a analizar.*
- *Las velocidades generadas en la modelación del tramo del cauce analizado, presenta valores de Froude superiores a la unidad, lo cual indica y corrobora que el desarrollo y predominio de flujo en este caso es supercrítico.*
- *Se recomienda que no exista ningún tipo de obstrucción al cauce generado por obras complementarias previniendo que pueda generarse turbulencias que conduzcan a la formación de fosas de socavación producida por vórtices horizontales en el extremo aguas arriba, y desplazándose las fosas hacia aguas abajo causada por vórtices verticales.*
- *Por último, se debe tener en cuenta las cotas de inundación para emprender cualquier tipo de obras de ingeniería necesarias (diques y muros de contención) que se proyecten con el fin de reforzar el confinamiento de los caudales de avenida del cauce estimados en el presente estudio.*

5. USO DE SUELO

Conforme al uso de suelo expedido por la Directora técnica de Ordenamiento Territorial el día 01 de junio de 2026, la zona en la que se ubica el proyecto a realizar esta ubicada en zona catalogada como CRG2 (Comercio Regional Grupo 2).

Como uso compatible de describe lo siguiente:

- *COMERCIO ZONAL GRUPO 1(Dec. 525/2017, 1047/2022)*
- *COMERCIO ZONAL GRUPO 3*
- *COMERCIO HOTELERO*
- *COMERCIO RECREATIVO*
- *COMERCIO REGIONAL GRUPO 1(Dec. 229/2019, 721/2019,489/2021)*
- *COMERCIO REGIONAL GRUPO 3 (Dec. 525/2017)*
- *COMERCIO LOCAL (Dec. 639/2019, 721/2019)*



- VIVIENDA TRADICIONAL TIPO 1. 3 y VIS 4 (Dec. 489/2021)

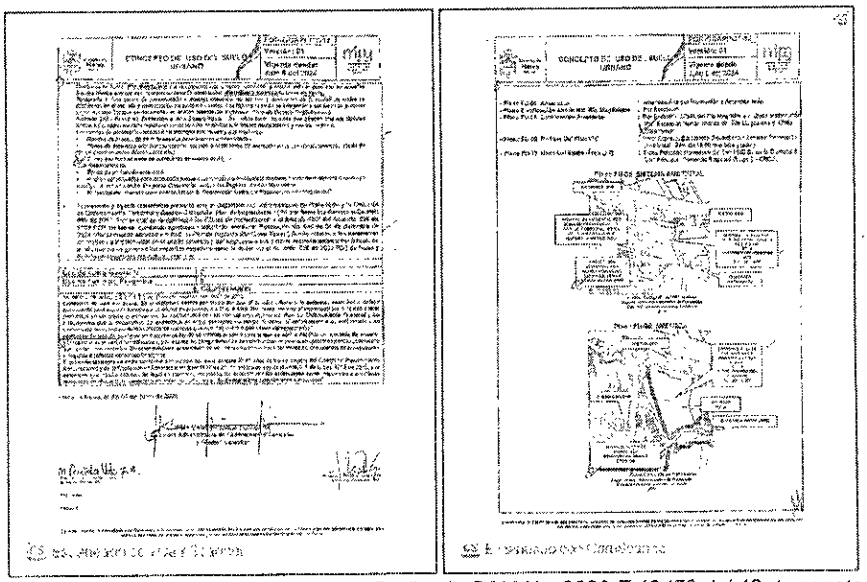


Ilustración 29. Certificado uso de suelo. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 19473 del 12 de agosto del 2026.

6. INFORMACION PREDIAL

Las obras objeto de la solicitud de permiso de ocupación de cauce se proyectan en el predio denominado "CARRERA 2 #2-51 SUR LOTE UNO A PRIMA", identificado con matrícula inmobiliaria No. 200-132577 y código catastral No. 410010106000000010048000000000.

De acuerdo con la documentación que reposa en el expediente, la persona jurídica OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S., en calidad de propietaria del inmueble, aportó el certificado de libertad y tradición correspondiente a la matrícula inmobiliaria No. 200-132577, expedido el 27 de marzo de 2026, en el cual se identifica el predio bajo la denominación "CARRERA SEGUNDA 2 #2-51 SUR LOTE UNO A PRIMA".

7. CONCEPTO TÉCNICO

Con base en lo anterior y conforme a la visita de evaluación realizada en campo, se concluye que la presente solicitud, se considera técnica y ambientalmente viable para el otorgamiento del Permiso de Ocupación de Cauce Permanente en el siguiente punto:

1. ***Construcción de una estructura hidráulica permanente tipo canal disipador de descarga, con un área de ocupación de 13,23 m². De acuerdo con los diseños presentados, la estructura contará con escalones y un dentellón terminal, destinados a disipar la energía del flujo y proteger el punto de entrega de las aguas lluvias al cauce del río del Oro.***

En el punto con coordenadas planas 865266 E, 814649 N, zona urbana del municipio de Neiva, se proyecta la construcción de una estructura hidráulica para la descarga y disipación de las aguas lluvias provenientes del proyecto urbanístico Olave Tower, incluidas las escorrentías generadas en sus calzadas viales internas, plaza central y demás estructuras que lo conforman: de acuerdo con los diseños aportados dentro del trámite. Las obras se localizan en el predio denominado CARRERA SEGUNDA 2 #2-51 SUR LOTE UNO A PRIMA, identificado con matrícula inmobiliaria No. 200-132577 y código catastral No. 410010106000000010048000000000, de propiedad de OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S.

Estas intervenciones hacen parte del proyecto denominado:

"OCUPACION DE CAUCE PARA LA CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA HIDRAULICA "DISIPADOR DE DESCARGA" SOBRE RIO DEL ORO."

Detalle de los puntos y tramos de intervención

<u>Ocupación de cauce por la Construcción de un canal de disipación de descarga.</u>

Punto No.	FUENTE HIDRICA	MUNICIPIO	COORDENADAS	
			Este	Norte
1	Rio del Oro	Neiva	865266	814649

Tabla 23. Coordenadas planas tomadas en campo sobre el punto de intervención

Dichas obras de ocupación deben construirse acorde y de conformidad a las especificaciones técnicas, estudios y anexos técnicos suministrados por el solicitante a través del expediente POC-00034-26, realizados y presentados por la persona jurídica OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S con Nit No. 901.289.618-0, representado legalmente por la señora Claudia Elena Olave Blackburn, identificada con cedula de ciudadanía No. 51.633.795 expedida en Bogotá D.C.

Por su parte la Corporación dentro del trámite de ocupación de cauce no evalúa la parte estructural, presupuestal, económica, de estabilidad, proceso constructivo, o de calidad de los materiales utilizados, entre otros, del proyecto en mención. Así como también cualquier responsabilidad relacionada con la implantación, ejecución y estabilidad de las obras será responsabilidad exclusiva del solicitante del presente permiso de ocupación, es decir la persona jurídica OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S con Nit No. 901.289.618-0, representado legalmente por la señora Claudia Elena Olave Blackburn, identificada con cedula de ciudadanía No. 51.633.795 expedida en Bogotá D.C.

Del mismo modo para la ejecución del proyecto en mención con el fin de garantizar la seguridad en el perímetro se recomienda la implementación de avisos provisionales de información y precaución, así como también de cerramientos temporales, lo anterior con el fin de minimizar el riesgo de accidentes

Condiciones y obligaciones del beneficiario

- *El plazo de ejecución de obras de la presente autorización de permiso de ocupación de cauce es por el término de doce (12) meses contados a partir de la notificación de la resolución por medio de la cual se otorga el permiso.*
- *Finalizada la ejecución de obras y obteniendo una ocupación permanente sobre la fuente hídrica, la CAM realizará seguimiento doce (12) meses después, por su parte evaluará los impactos ambientales que generen las obras con ocasión al presente permiso de ocupación, más no evaluará la estabilidad de las mismas, la cual es responsabilidad del peticionario o beneficiario del permiso.*
- *El permiso de ocupación de cauce no implica el establecimiento de servidumbre en interés privado sobre los predios donde se ubiquen las obras, la constitución de servidumbre que sea necesaria la gestionará el beneficiario ante la autoridad competente.*
- *El beneficiario está obligado a prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos adversos que puedan surgir por el proyecto.*
- *Los materiales pétreos para la construcción deberán provenir de fuentes autorizadas y que cuenten con los respectivos permisos de la autoridad ambiental.*
- *Los escombros que resulten de la construcción se les deben dar una adecuada disposición en un sitio técnicamente adecuado, no pueden ser arrojados a fuentes hídricas o drenajes.*
- *El material resultante de los trabajos de excavaciones y dragados no podrá ser comercializado, se recomienda disponerlo en un sitio técnicamente adecuado.*
- *El incumplimiento de las obligaciones señaladas en la presente Resolución dará lugar a imposición de las sanciones señaladas en el Articulo 40 de la Ley 1333 de 2009 o la norma que le adiciones, modifique o sustituya, previo proceso sancionatorio ambiental adelantado por la entidad ambiental.*
- *Así mismo, el presente permiso no autoriza el aprovechamiento forestal, por tanto, si se requiere intervenir alguna especie forestal del lugar, deberá realizar el respectivo trámite de Permiso de Aprovechamiento Forestal.*
- *El permiso otorgado ampara únicamente la ocupación del cauce por el canal disipador de descarga, en el punto de coordenadas 865266 E, 814649 N*
- *El beneficiario deberá garantizar que la obra no obstruya ni modifique el flujo natural del drenaje más allá del área autorizada, y deberá realizar el mantenimiento periódico de la estructura, retirando los sedimentos y residuos que se acumulen.*
- *Para la ejecución del proyecto, con el fin de garantizar la seguridad en el perímetro, se recomienda la implementación de avisos provisionales de información y precaución, así como de cerramientos temporales, con el fin de minimizar el riesgo de accidentes.*
- *Como medida de preservación ambiental, durante el plazo de la ejecución del proyecto (12 meses), el beneficiario de permiso deberá entregar en las instalaciones de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, un total de ochocientos (800) plántulas nativas (especies forestales arbóreas como- Maíz Tostado, Cují, Rozo Cruz, Ocobo, Carbonero, Carbón, Guayacán u otros aptos para la zona), con altura mínima de 50 centímetros, las cuales deben tener buenas condiciones fitosanitarias. Las medidas de las bolsas deben contar con medidas de 20 cms de largo por 10 cms de diámetro, calibre 2 como mínimo.*

  Lo anterior, se establece como una medida técnica idónea, en virtud de la cual esta Corporación dispondrá del material vegetal para su utilización en actividades de entrega, siembra y restauración ambiental en los municipios de la zona Norte del departamento del Huila. Con ello se busca contribuir a la recuperación de rondas hídricas, la prevención de procesos erosivos, el restablecimiento de corredores biológicos y la regulación hídrica.

garantizando de esta manera la sostenibilidad del recurso y la compensación proporcional frente al impacto generado.

8. RECOMENDACIONES

- *Se recomienda dar traslado del presente concepto junto con el expediente POC-00034-26 al área jurídica de la Dirección Territorial Norte para su respectivo trámite.*
- *Se programará la visita de seguimiento en el año siguiente después de quedar ejecutoriada la Resolución.*
- *Según el concepto técnico emitido por Subdirección también se tienen en cuenta las siguientes recomendaciones:*
  - ✓ *OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. debe establecer un programa de mantenimiento. monitoreo y seguimiento de la infraestructura, con inspección del canal, escalones, dentellón y zona de entrega, para adoptar las acciones preventivas. correctivas y de mitigación que garanticen su funcionamiento durante la vida útil.*
  - ✓ *OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S. debe dar cumplimiento a la normativa sobre residuos de construcción y demolición - RCD. de conformidad con la Resolución 0472 de 2017 y su modificación mediante la Resolución 1257 de 2021, así como las disposiciones que las modifiquen o sustituyan.*
  - ✓ *La Corporación, en el marco del trámite de ocupación de cauce, no evalúa aspectos estructurales, presupuestales, de estabilidad. procesos constructivos ni materiales de la obra. Esta responsabilidad recae en los diseñadores, el constructor y el ejecutor del proyecto.*
  - ✓ *La ejecución deberá ajustarse a los diseños, procesos constructivos y recomendaciones de los estudios que sustentan el trámite, conservando las medidas de disipación y protección contra socavación y evitando obstrucciones o depósitos de materiales en el cauce.*
  - ✓ *No se podrá implementar la obra hasta obtener el permiso de ocupación de cauce y, en caso de requerirse, los demás permisos o autorizaciones ambientales aplicables.*

..."

ANALISIS DEL CASO PARTICULAR

Mediante solicitud radicada bajo el consecutivo CAM No. 2026-E 9757 del 22 de abril de 2026, con registro VITAL No. 4900901289618026001, OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S., identificada con NIT No. 901.289.618-0, solicitó ante este Despacho Permiso de Ocupación de Cauce sobre la fuente hídrica denominada "Río del Oro", en jurisdicción del municipio de Neiva – Huila, para la construcción de una estructura hidráulica tipo canal disipador de descarga de aguas lluvias, proyectada en el predio urbano identificado con Matrícula Inmobiliaria No. 200-132577, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 2.2.3.2.12.1 del Decreto 1076 de 2015.

Una vez revisada la documentación aportada por el interesado y atendidos los requerimientos efectuados por la Corporación, se expidió el Auto de Inicio de Trámite No. 0081 del 30 de junio de 2026. Posteriormente, el 18 de agosto de 2026, se practicó visita de inspección ocular al sitio de intervención, localizado sobre el cauce del río del Oro, en el punto de coordenadas planas 865266 E – 814649 N, diligencia en la cual se verificaron las condiciones físicas y ambientales del área, así como las características de las obras proyectadas, sin que se presentaran oposiciones a la solicitud.

De acuerdo con la información técnica allegada por la sociedad solicitante, la intervención comprende la construcción de una estructura hidráulica permanente tipo canal disipador de descarga, con un área de ocupación de 13,23 m², provista de escalones y un dentellón terminal, cuya finalidad es disipar la energía del flujo y proteger el punto de entrega de las aguas lluvias provenientes del proyecto urbanistico Olave Tower al cauce del río del Oro. Para tal efecto, se aportaron los estudios, diseños, memorias de cálculo y demás documentos técnicos requeridos para evaluar la ocupación proyectada.

En desarrollo de la evaluación, la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental revisó nuevamente los componentes hidrológicos e hidráulicos, con fundamento en la información complementaria presentada mediante los radicados CAM Nos. 2026-E 19473 del 12 de agosto de 2026 y 2026-E 22218 del 09 de septiembre de 2026. Como resultado de dicha revisión, el 02 de octubre de 2026 concluyó que los estudios cumplen los requerimientos técnicos establecidos en el formato G-CAM-014, respecto de las condiciones hidrológicas e hidráulicas asociadas a la implementación del canal de disipación, considerando un periodo de retorno de 100 años.

En consecuencia, mediante complemento del 06 de octubre de 2026 al Informe de Visita y Concepto Técnico No. 3026 del 19 de agosto de 2026, se efectuó la evaluación integral de la solicitud, concluyéndose que esta resulta técnica y ambientalmente viable para el otorgamiento del Permiso de Ocupación de Cauce Permanente, bajo las condiciones y recomendaciones allí establecidas.

En este sentido, se advierte que la autorización solicitada comprende exclusivamente la ocupación del cauce para la construcción de la estructura hidráulica descrita, por lo que su ejecución deberá ajustarse a los diseños, estudios y especificaciones aportados durante el trámite, así como a las medidas de manejo ambiental y recomendaciones técnicas señaladas en el concepto que sustenta la presente decisión. De igual manera, el titular deberá implementar las actividades de mantenimiento, monitoreo y seguimiento de la infraestructura, garantizar las medidas de disipación de energía y protección contra procesos de socavación, y evitar la generación de obstrucciones o depósitos de materiales en el cauce.

Es preciso señalar que, dentro del trámite de ocupación de cauce, la Corporación no evalúa aspectos estructurales, presupuestales, económicos, de estabilidad, procesos constructivos ni calidad de los materiales empleados en la obra, cuya responsabilidad corresponde a los diseñadores, constructores y ejecutores del proyecto. En consecuencia, la responsabilidad derivada de la implantación, construcción, funcionamiento y estabilidad de las obras estará a cargo del titular del permiso y de los profesionales responsables, según corresponda.

Finalmente, el término para la ejecución de las obras se establecerá en doce (12) meses, contados a partir de la ejecutoria del presente acto administrativo, sin perjuicio del cumplimiento de las demás obligaciones y recomendaciones técnicas incorporadas en la parte resolutiva.

Que de conformidad con el Artículo 31 de la Ley 99 de 1993, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena es competente para otorgar el presente Permiso de

Ocupación de Cauce solicitado, y que una vez revisada la documentación y lo conceptuado por el profesional encargado, es viable autorizarlo en las condiciones descritas anteriormente, advirtiendo que el presente permiso conlleva al cumplimiento de unas obligaciones a cargo del beneficiario, las cuales se especifican en la parte resolutiva del presente Acto Administrativo, cuyo incumplimiento acarrea el inicio de proceso sancionatorio ambiental, al tenor de la Ley 1333 de 2009.

En consecuencia, esta Dirección Territorial Norte en virtud de las facultades otorgadas por la Dirección General según la Resolución No. 4041 de 2017, modificada por la Resolución No. 104 de 2019, la Resolución No. 466 de 2020, la Resolución No. 2747 de 2022 y la Resolución No. 864 de 2024; de conformidad con el procedimiento establecido en el Decreto 1076 de 2015, especificamente en el artículo 2.2.3.2.12.1, y acogiendo el Informe de Visita y Concepto Técnico No. 3026 de fecha 19 de agosto de 2026, complementado el día 06 de octubre de 2026, emitido por el funcionario comisionado,

R E S U E L V E

ARTÍCULO PRIMERO. OTORGAR PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE PERMANENTE a **OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S.**, identificada con NIT No. **901.289.618-0**, sobre la fuente hídrica denominada "Rio del Oro", en el punto con coordenadas planas **865266 E - 814649 N**, con un área de ocupación de **13,23 m²**, para la construcción de una estructura hidráulica destinada a la descarga y disipación de las aguas lluvias provenientes del proyecto urbanistico Olave Tower, incluidas las escorrentías generadas en sus calzadas viales internas, plaza central y demás estructuras que lo conforman. De acuerdo con los diseños presentados, la estructura contará con escalones y un dentellón terminal. Las obras se ejecutarán en el predio denominado **CARRERA SEGUNDA 2 # 2-51 SUR LOTE UNO A PRIMA**, identificado con Matrícula Inmobiliaria No. **200-132577** y código catastral No. **410010106000000010048000000000**, en zona urbana del municipio de Neiva – Huila, así:

Punto No.	FUENTE HIDRICA	MUNICIPIO	COORDENADAS	
			Este	Norte
1	Rio del Oro	Neiva	865266	814649

ARTICULO SEGUNDO. El presente permiso se otorga con fundamento en las consideraciones y obligaciones enunciadas en el presente Acto Administrativo y en el **Informe de Visita y Concepto Técnico No. 3026 de fecha 19 de agosto de 2026, complementado el día 06 de octubre de 2026**, el cual hace parte integral de la presente Resolución.

ARTICULO TERCERO. Las obras de ocupación de cauce deben construirse acorde y de conformidad a las especificaciones técnicas, estudios y anexos suministrados por el solicitante, que obran en el Expediente **POC-00034-26**.

PARÁGRAFO. - La Corporación advierte que, dentro del trámite de ocupación de cauce, no se evalúa la parte estructural, presupuestal, económica, de estabilidad, proceso

constructivo, o de calidad de los materiales utilizados, entre otros, de la obra objeto del presente permiso.

Igualmente se advierte que, los criterios técnicos relacionados con el diseño y el funcionamiento de la obra serán de responsabilidad exclusiva de los diseñadores, constructores, operadores e interventores, y no será responsabilidad de esta Autoridad Ambiental; así mismo, cualquier responsabilidad que se derive respecto a la implantación, ejecución y estabilidad de las obras objeto del presente permiso de ocupación, estarán en cabeza exclusiva del titular del permiso.

ARTÍCULO CUARTO. OTORGAR UN PLAZO DE DOCE (12) MESES para la ejecución de las obras descritas en el Artículo Primero del presente permiso; término que será contado a partir de la ejecutoria del presente Acto Administrativo.

ARTICULO QUINTO. Los materiales pétreos para la construcción, deberán provenir de fuentes autorizadas, es decir, que cuenten con los respectivos permisos otorgados por la Autoridad Ambiental competente.

ARTICULO SEXTO. El material resultante de los trabajos de excavaciones y dragados no podrá ser comercializado, se deberán disponer en un sitio técnicamente adecuado. De igual manera se deberá disponer adecuadamente los escombros, sobrantes de construcción y similares, en sitios técnicamente adecuados, y no podrán ser arrojados a fuentes hídricas o drenajes.

ARTICULO SEPTIMO. El beneficiario del presente permiso deberá dar especial cumplimiento a las siguientes obligaciones:

- Garantizar la seguridad en el perímetro, implementando avisos provisionales de información y precaución, así como también cerramientos temporales, con el fin de minimizar el riesgo de accidentes.
- Proteger la margen del cauce y áreas intervenidas para la ocupación, dando cumplimiento a lo siguiente:
  a) Retirar del cauce todos los objetos extraños tras finalizar las obras.
  b) Depositar los materiales sobrantes o de construcción en los sitios autorizados.
  c) Disponer los residuos sólidos y líquidos en los sitios autorizados.
  d) No lavar equipos o vehículos dentro de los cuerpos de agua.
- Evitar los procesos de erosión, socavación, arrastre y aporte de sedimentos a las corrientes, debidos a las obras de ocupación, dando cumplimiento a lo siguiente:
  a) Realizar las obras necesarias para la estabilización de taludes, protección a la erosión, control de socavación y para controlar el arrastre y aporte de sedimentos a los cuerpos de agua a intervenir.
  b) Hacer seguimiento detallado a las obras y realizar las reparaciones correspondientes en caso de deterioro.
- Establecer un programa de mantenimiento, monitoreo y seguimiento de la infraestructura, que incluya la inspección del canal, los escalones, el dentellón y la zona de entrega, con el fin de adoptar las acciones preventivas, correctivas y de mitigación necesarias para garantizar su funcionamiento durante la vida útil.

- Garantizar que las obras no obstruyan ni modifiquen el flujo natural del cauce más allá del área autorizada, y realizar el mantenimiento periódico de la estructura, incluyendo el retiro de los sedimentos y residuos que puedan acumularse y afectar su funcionamiento.
- Dar cumplimiento a la normativa vigente sobre residuos de construcción y demolición (RCD), de conformidad con la Resolución 0472 de 2017, modificada por la Resolución 1257 de 2021, así como las disposiciones que las modifiquen o sustituyan.
- Ejecutar las obras de conformidad con los diseños, procesos constructivos y recomendaciones de los estudios que sustentan el trámite, conservando las medidas de disipación de energía y protección contra la socavación, y evitando obstrucciones o depósitos de materiales en el cauce.
- Abstenerse de iniciar la ejecución de las obras hasta tanto se encuentre en firme el permiso de ocupación de cauce y se cuente, cuando sea necesario, con los demás permisos o autorizaciones ambientales aplicables.

ARTICULO OCTAVO. COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL, el beneficiario deberá durante el plazo de la ejecución previsto en el Artículo Cuarto del presente permiso (12 meses), entregar en las instalaciones de la sede principal de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, ubicadas en la Carrera 1 No. 60 – 79 de la ciudad de Neiva – Huila, un total de ochocientas (800) plántulas nativas (especies forestales arbóreas como - Maíz Tostado, Cují, Rozo Cruz, Ocobo, Carbonero, Carbón, Guayacán u otros aptos para la zona), con altura mínima de 50 centímetros; las cuales deben tener buenas condiciones fitosanitarias. Las medidas de las bolsas deben contar con medidas de 20 cms de largo por 10 cms de diámetro, calibre 2 como mínimo.

ARTÍCULO NOVENO. El Permiso de Ocupación de Cauce no implica el establecimiento de servidumbre en interés privado sobre los predios donde se ubiquen las obras; la constitución de servidumbre que sea necesaria la gestionará el beneficio ante la Autoridad competente.

ARTÍCULO DECIMO. El beneficiario del presente permiso está obligado a prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos adversos que puedan surgir durante la vigencia del permiso.

ARTICULO DECIMO PRIMERO. ADVERTIR Resolución a **OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S.**, que el presente permiso ampara únicamente la ejecución de la obra descrita en el Artículo Primero de la presente Resolución, en caso de requerir el uso o aprovechamiento de otros recursos naturales, deberá adelantarse el trámite respectivo ante esta Autoridad Ambiental.

ARTICULO DECIMO SEGUNDO. La Corporación realizará visita de seguimiento doce (12) meses después de quedar ejecutoriado el presente Acto Administrativo, evaluando los impactos ambientales que se generen, más no evaluará la estabilidad de las mismas, la cual es responsabilidad del peticionario o beneficiario del permiso de ocupación.

PARÁGRAFO. – Durante la visita se establecerá la pertinencia de nuevos seguimientos, por lo que el beneficiario del premiso, deberán cancelar los costos por concepto de

seguimiento, conforme a lo previsto por la Resolución No. 1280 de 2010, reglamentaria del artículo 96 de la Ley 633 de 2000, según lo establecido en el Decreto 1076 de 2015.

ARTICULO DECIMO TERCERO. El incumplimiento de las obligaciones señaladas en la presente Resolución dará lugar a la imposición de las sanciones señaladas en el Artículo 40 de la Ley 1333 de 2009 o la norma que la adicione, modifique o sustituya, previo Proceso Sancionatorio Ambiental adelantado por la Autoridad Ambiental competente.

ARTICULO DECIMO CUARTO. NOTIFICAR la presente Resolución a **OLAVE GLOBAL INVESTMENTS S.A.S.**, identificada con Nit No. **901.289.618-0**, representada legalmente por la señora Claudia Elena Olave Blackburn, identificada con cedula de ciudadania No. 51.633.795 expedida en Bogotá D.C., o a quien haga sus veces; indicándole que contra ésta Resolución procede el recurso de reposición dentro de los diez (10) días siguientes a su notificación, en los términos del artículo 76 y siguientes de la Ley 1437 de 2011.

ARTICULO DECIMO QUINTO. La presente Resolución rige a partir de su ejecutoria y requiere de la publicación en la página web Ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.

NOTIFÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

CAROLINA TRUJILLO CASANOVA
Directora Territorial Norte CAM

Exp. POC-00034-26
Proyectó: Javier Mauricio Fajardo – Contratista de apoyo jurídico DTN