



FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES



INFORME DE PRÁCTICA ACADÉMICA: APOYO EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE TRÁMITES DE OCUPACIÓN DE CAUCE Y ZODMES, PARA EL DEPARTAMENTO DE CALDAS, ELABORACIÓN DE MAPA DE LLENOS ANTRÓPICOS SUPERPUESTO CON REDES DE SERVICIO PÚBLICO Y POLIDUCTOS PARA LA CIUDAD DE MANIZALES, JURISDICCIÓN DE CORPOCALDAS

WILLIAM ANDRÉS SALAZAR ROJAS

UNIVERSIDAD DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
PROGRAMA DE GEOLOGÍA
MANIZALES
2023



FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES



INFORME DE PRÁCTICA ACADÉMICA: APOYO EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE TRÁMITES DE OCUPACIÓN DE CAUCE Y ZODMES, PARA EL DEPARTAMENTO DE CALDAS, ELABORACIÓN DE MAPA DE LLENOS ANTRÓPICOS SUPERPUESTO CON REDES DE SERVICIO PÚBLICO Y POLIDUCTOS PARA LA CIUDAD DE MANIZALES, JURISDICCIÓN DE CORPOCALDAS

Trabajo de grado presentado para optar por el título de Geólogo de:

WILLIAM ANDRÉS SALAZAR ROJAS

Tutor académico

MSc. Santiago Cano Bedoya

Tutor corporativo

Geo. Blanca Adíela Ramírez Correa

UNIVERSIDAD DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
PROGRAMA DE GEOLOGÍA
MANIZALES

2023



FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES



NOTA DE APROBACIÓN

Santiago Cano B

MSc. Santiago Cano Bedoya
DIRECTOR ACADÉMICO DE PRÁCTICA



AGRADECIMIENTOS

En la etapa final de un recorrido, es grato dar un vistazo hacia atrás para corroborar que se pudo cumplir el objetivo primario, sobreponiéndose a todos los eventos que se presentaron en el camino, alegrías, tristezas, decepciones, logros; que de una u otra manera me hicieron crecer tanto como persona, como profesional.

Nada de este proceso hubiera sido posible sin contar con el apoyo de mi familia, mi madre pilar fundamental de mi crecimiento personal, mi padre siempre presente en los momentos que lo necesité y en los que no, también. Mi hermana motivo de orgullo, gasolina para el motor del avión que apenas despegaba.

Profesores y maestros que encontré en el camino, compañeros y amigos. Al profe Diego Gil, en quien no sólo encontré un docente. Y a mi tutora empresarial, Blanca Adíela. Definitivamente, una experiencia sinigual, la cual agradezco haber transitado.

William Andrés Salazar Rojas



RESUMEN

Este informe técnico presenta la metodología y los resultados de una pasantía realizada por William como pasante de Geología en la Corporación Autónoma Regional de Caldas - CORPOCALDAS, en la Subdirección de Infraestructura Ambiental, entidad encargada de garantizar el cumplimiento de las normas ambientales nacionales.

De acuerdo con esto, fue posible contribuir a la actualización de los procedimientos ambientales, el servicio ciudadano en temas de infraestructura ambiental, así como el desarrollo de un mapa detallado de las áreas donde se superponen llenos antrópicos con redes de servicios público, incluyendo líneas de acueducto, alcantarillado y gas natural en el sector urbano del municipio de Manizales.

ABSTRACT

This technical report presents the methodology and results of William's internship as a Geology intern at the Corporación Autónoma Regional de Caldas - CORPOCALDAS. CORPOCALDAS is the environmental authority for the Department of Caldas and is responsible for ensuring compliance with national environmental guidelines.

During the internship, I contributed to updating environmental procedures and improving citizen service in environmental infrastructure matters. Additionally, a detailed map was developed to identify areas where anthropic fillings overlap with underground utilities, including aqueducts, sewage systems, and natural gas lines in the urban sector of the Municipality of Manizales.



ACRÓNIMOS

Acrónimo	Significado
ANLA	Agencia Nacional de Licencias Ambientales
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CNPAD	Consejo Nacional para la Prevención y Atención de Desastres
DNPAD	Dirección Nacional de Prevención y Atención de Desastres
EAS	Evaluación Ambiental Simplificada
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
SNGRD	Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
ZODMES	Zona de Disposición de Material de Excavación y Sobrantes

LISTA DE FIGURAS E IMÁGENES

FIGURA 1. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO EN EL TRANCURSO DE LA PRÁCTICA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2023 COORDENADAS CARTA MANIZALES.	13
IMAGEN 1. CICLO DEL AGUA, TOMADA DE NOAA NATIONAL WEATHER SERVICE.	21
IMAGEN 2. MURO DE CONTENCIÓN EN GAVIONERÍA. FUENTE: PROPIA.	23
IMAGEN 3. MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO. FUENTE: PROPIA.	23
IMAGEN 4. OBRAS DE ENCAUZAMIENTO O CANALIZACIÓN DEL RÍO PARA AUMENTAR SU CAPACIDAD HIDRÁULICA.	24
FIGURA 2. MAPA CONCEPTUAL DESARROLLO Y MARCO NORMATIVO DE LOS TRÁMITES AMBIENTALES TRATADOS EN EL TRANCURSO DE LA PRÁCTICA.	29
IMAGEN 5. GEOLOGÍA DE CALDAS. TOMADO DE CORPOCALDAS, 2010.	34
IMAGEN 6. LOCALIZACIÓN CASO DE ESTUDIO 1. TOMADO Y MODIFICADO DE GOOGLE EARTH, 2022.COORDENADAS WGS84: 5.84392; -75.76367.	39
IMAGEN 7. MAPA DE LA LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS PROPUESTAS POR EL USUARIO. LOCALIZADAS POR ABCISADO. TOMADO DE REFORESTADORA ANDINA S.A.	40
IMAGEN 8. OBRA TIPO PROPUESTA POR EL USUARIO EN ESTE CASO. TOMADO DE REFORESTADORA ANDINA S.A.	40
IMAGEN 9. COLLAGE DE LO ENCONTRADO EN EL PUNTO DE OCUPACIÓN DE CAUCE NO. 1. A. VISTA FRONTAL DEL CAUCE INTERVENIDO. B. VISTA SUPERIOR DEL DESCOLE DE LA OBRA EJECUTADA EN EL PUNTO. C Y D. VISTAS LATERALES DEL ENCOLE DE LA OBRA DESARROLLADA EN EL PUNTO.	41
IMAGEN 10. LOCALIZACIÓN CASO DE ESTUDIO ZODMES. COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS84: 5.298466; -75.15289. TOMADO Y MODIFICADO DE: GOOGLE EARTH, 2022.	42
IMAGEN 11. EN AMBAS IMÁGENES SE PUEDE EVIDENCIAR LA CONSTRUCCIÓN DE LAS CUNETAS VIALES, Y LA ESTABILIDAD Y REVEGETALIZACIÓN DE LAS ZONAS DE DEPÓSITO UTILIZADAS. FUENTE: PROPIA.	43
IMAGEN 12. MAPA SOBREPOSICIÓN DE LLENOS ANTRÓPICOS CON REDES DE SERVICIO PÚBLICO Y AMENAZA POR DESLIZAMIENTO PARA MANIZALES URBANO. COORDENADAS: CARTA MANIZALES.	44
FIGURA 3. UBICACIÓN PUNTOS DE INTERÉS. VISTA EN PLANTA. ELABORACIÓN PROPIA. COORDENADAS: CARTA MANIZALES.	46
IMAGEN 13. LOCALIZACIÓN DE LOS "PUNTOS DE INTERÉS". COORDENADAS WGS84.	46
FIGURA 4. A) ZONA DE ALTA AMENAZA POR DESLIZAMIENTO. B). SUPERPUESTO DE ZONA DE ALTA PENDIENTE, LLENO ANTRÓPICO Y REDES DE SERVICIO PÚBLICO. MODIFICADO DE MAPA DE AMENAZA POR DESLIZAMIENTO POT MANIZALES 2017.	47
IMAGEN 14. OBRAS DE ESTABILIDAD, BUEN MANEJO DEL AGUA DE ESCORRENTÍA. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DEL RIESGO EN EL SITIO REVISADO. FUENTE: PROPIA.	47
FIGURA 5. A). SUPERPUESTO DE ZONA DE ALTA PENDIENTE, LLENO ANTRÓPICO Y REDES DE SERVICIO PÚBLICO. B) ZONA DE ALTA AMENAZA POR DESLIZAMIENTO. MODIFICADO DE: MAPA DE AMENAZA POR DESLIZAMIENTO POT MANIZALES 2017.	48
IMAGEN 15. BARRIO NEVADO. A) ESTRUCTURAS DE MANEJO DE AGUA TIPO CANAL. B) OBRAS DE ESTABILIDAD Y SUMIDEROS PARA CONTROL DE AGUA LLUVIA. FUENTE: PROPIA.	49
FIGURA 6. A). SUPERPUESTO DE ZONA DE ALTA PENDIENTE, LLENO ANTRÓPICO Y REDES DE SERVICIO PÚBLICO. B) ZONA DE ALTA AMENAZA POR DESLIZAMIENTO. MODIFICADO DE: MAPA DE AMENAZA POR DESLIZAMIENTO POT MANIZALES 2017.	50
IMAGEN 16. A) MAL MANEJO DE AGUAS LLUVIAS CUBIERTA, CAEN AL TALUD. B) OBRAS DE ESTABILIZACIÓN CORPOCALDAS. FUENTE: PROPIA.	50
IMAGEN 17. OBRAS PARA EL MANEJO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA Y SU RESPECTIVO DESCOLE A LA Q. OLIVARES.	51

FIGURA 7. A). SUPERPUESTO DE ZONA DE ALTA PENDIENTE, LLENO ANTRÓPICO Y REDES DE SERVICIO PÚBLICO. B) ZONA DE ALTA AMENAZA POR DESLIZAMIENTO. MODIFICADO DE: MAPA DE AMENAZA POR DESLIZAMIENTO POT MANIZALES 2017.	52
IMAGEN 18. A) AFLORAMIENTO SUELO RESIDUAL CON AGRIETADO, LEJOS DE CUALQUIER INFRAESTRUCTURA. B) IMPLEMENTACIÓN DE OBRAS DE ESTABILIDAD EN EJECUCIÓN AL MOMENTO DE LA VISITA. FUENTE: PROPIA.	52
IMAGEN 19. SECTOR SIN INFRAESTRUCTURA Y EN BUENAS CONDICIONES GENERALES DE ESTABILIDAD Y MANEJO DE AGUA DE ESCORRENTÍA.	52
FIGURA 8. A). SUPERPUESTO DE ZONA DE ALTA PENDIENTE, LLENO ANTRÓPICO Y REDES DE SERVICIO PÚBLICO. B) IMAGEN SATELITAL, DE LA LOCALIZACIÓN DEL PUNTO EN CUESTIÓN. ELABORACIÓN PROPIA Y TOMADO DE GOOGLE EARTH, 2022.	53
IMAGEN 20. INEXISTENCIA DE LLENO ACTUALMENTE, FUE RETIRADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS TORRES. FUENTE PROPIA	53
FIGURA 9. CORRECCIÓN EFECTUADA EN EL INSUMO FINAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	53
ILUSTRACIÓN 10. A. IMAGEN SATELITAL SUPERPUESTA CON CAPA DE LLENOS ANTRÓPICOS PARA LOS DOS SITIOS DE INTERÉS MENCIONADOS. B. MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL SUPERPUESTO CON LA CAPA DE LLENOS ANTRÓPICOS, ASÍ COMO CON LA CAPA DE REDES DE SERVICIO PÚBLICO. C. SE SUPERPONE TAMBIÉN LA CAPA DE AMENAZA POR DESLIZAMIENTO DEL POT DE MANIZALES 2017. FUENTE: MODIFICADO DEL POT MANIZALES 2017 Y PROPIA.	54
IMAGEN 21. MUESTRA DEL ASENTAMIENTO QUE PRESENTÓ EL TERRENO, EN JARDÍN BOTÁNICO DE UNIVERSIDAD DE CALDAS. FUENTE: PROPIA.	55
IMAGEN 22, COLLAGE ESTADO ACTUAL DE LOS PUNTOS ANALIZADOS, A. USO DEL LLENO, ESCENARIOS DEPORTIVOS, CUENTA CON FILTROS Y CUNETAS PERIMETRALES QUE DESCOLAN CORRECTAMENTE AL CAUCE NATURAL. B. FACTORES ANTRÓPICOS QUE AUMENTAN LA AMENAZA: DEPÓSITO DE BASURA EN EL TALUD. C. ACTORES ANTRÓPICOS QUE AUMENTAN LA AMENAZA: SUMIDERO COMPLETAMENTE COLMATADOS. D. INFRAESTRUCTURA URBANA EN LA ZONA. FUENTE: PROPIA.	55
ILUSTRACIÓN 11. TRÁMITES AMBIENTALES, ZODMES, RELACIÓN TOTAL.	57
ILUSTRACIÓN 12. TRÁMITES AMBIENTALES, OCUPACIÓN DE CAUCE, RELACIÓN TOTAL.	59

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. PORCENTAJE DE AVANCE. ZODMES.	58
TABLA 2. PORCENTAJE DE AVANCE, TRÁMITES DE OCUPACIÓN DE CAUCE.	60



Tabla de contenido

AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT	5
ACRÓNIMOS.....	6
LISTA DE FIGURAS E IMÁGENES	7
LISTA DE TABLAS	8
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivos Generales	12
2.2. Objetivos específicos.....	12
3. LOCALIZACIÓN	13
4. MARCO NORMATIVO.....	14
4.1. Trámite Zonas de Disposición de Material de Excavación Sobrante (ZODMES).....	14
4.2. Trámite de Permiso Ocupación de Cauce	15
4.3. Gestión del Riesgo de Desastres	16
4.4. Derecho de petición	17
5. MARCO CONCEPTUAL	18
5.1. Trámites De Ocupación De Cauce	19
5.1.1. Importancia Del Agua.....	19
5.1.1.1. Ciclo Hidrológico.....	20
5.2. Gestión Sostenible del Agua.....	22
5.2.1. Obras de protección y estabilización de márgenes y cauces:	22
5.3. Requerimientos para el otorgamiento del Permiso de Ocupación de Cauce, caso Corpocaldas.....	25
5.3.1. Formulario Único Nacional de Solicitudes de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos. 25	
5.3.2. Planos y documentos técnicos del proyecto que se desea desarrollar	26
5.3.3. Estudios y evaluaciones ambientales correspondientes.....	26
5.3.4. Excepción por calamidad ambiental	27
5.4. Estudios Hidráulicos e Hidrológicos	27
5.5. GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	30
5.5.1. Conceptos básicos	30
5.5.2. Correcta aplicación de la Gestión del Riesgo de Desastres.....	31



FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES



6. MARCO GEOLÓGICO	33
7. METODOLOGÍA.....	37
9. Resultados	56
11. CONCLUSIONES	62
12. REFERENCIAS.....	63



1. INTRODUCCIÓN

Según la Ley 99 de 1993, el desarrollo económico y social de Colombia se orientará según los Principios Universales y del Desarrollo Sostenible, contenidos en la Declaración de Río. En el Artículo 31 de esta Ley, se definen las funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales, cuyo objetivo es la ejecución de políticas, planes, programas y proyectos relacionados con el medio ambiente y los recursos naturales renovables, y el cumplimiento de las disposiciones legales vigentes sobre administración, manejo y aprovechamiento. Las corporaciones deben actuar de acuerdo con las regulaciones, pautas y directrices emitidas por el Ministerio Del Medio Ambiente Y Desarrollo Sostenible.

Con base en esto, la Subdirección de Infraestructura Ambiental es responsable de los procesos de evaluación, aprobación técnica y seguimiento de las solicitudes de Permisos de Ocupación de Cauce. Esto se debe a que, de acuerdo con el Artículo 2.2.3.1.6.12 del Decreto 1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, toda intervención en la Red Hídrica Nacional debe basarse en estudios hidrológicos e hidráulicos, así como en otros soportes técnicos que la Autoridad Ambiental considere necesarios.

CORPOCALDAS recibe a diario una cantidad importante de solicitudes de todo tipo, por lo cual la carga de trabajo es alta y se puede presentar una acumulación de trámites sin respuesta, por lo cual, esta práctica académica, se enfocó en agilizar los trámites antiguos, anteriores al 2018, con el objeto de desatascar y liberar tiempo, así como de llevar estos datos del físico a bases de datos virtuales.

Además, también se brindó apoyo en las actividades para cerrar y archivar los procesos administrativos relacionados con la Resolución 096 de 2011, que regula la disposición final de escombros y materiales sobrantes de excavación.

Así como la elaboración de un mapa que superpone, los llenos antrópicos de la ciudad de Manizales, en su área urbana, con las redes de servicio público, aportando así, un insumo importante en la identificación de sitios con un nivel de riesgo o amenaza, según sea el caso.



2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Generales

- Apoyo y acompañamiento en el proceso de evaluación, seguimiento y cierre de expedientes de Ocupación de Cauce, en el Departamento de Caldas.
- Apoyo y acompañamiento en el proceso de evaluación, seguimiento y cierre de expedientes ZODMES, en el Departamento de Caldas.
- Desarrollo y entrega de un plano de superposición de llenos antrópicos y Redes de Servicio Público para el Municipio de Manizales, zona Urbana.

2.2. Objetivos específicos

- Atención primaria al usuario con dudas sobre temas en el marco de las competencias de la Subdirección de Infraestructura Ambiental.
- Realización de visitas técnicas en el Departamento de Caldas, con la finalidad de emitir un concepto técnico del estado actual del punto objeto de las solicitudes.
- Revisión, análisis y respuesta a los documentos técnicos de las solicitudes, replicas a requerimientos o comunicaciones del usuario para con CORPOCALDAS.
- Emitir recomendaciones con el objeto de mitigar las afectaciones ambientales que puedan generarse producto de las intervenciones ejecutadas por los usuarios.
- Caracterización de los puntos críticos de la vía que de la Vereda La Aurora conduce a Manizales.

4. MARCO NORMATIVO

4.1. Trámite Zonas de Disposición de Material de Excavación Sobrante (ZODMES)

- Una Zona de Disposición de Material de Excavación Sobrante (ZODME) se refiere a un área designada específicamente para la disposición final de los materiales de excavación que no se pueden utilizar en la obra o proyecto en curso. Estas zonas son destinadas para recibir y gestionar adecuadamente los residuos de excavación, asegurando su disposición de manera apropiada y respetando las regulaciones ambientales vigentes.
- Mediante la Resolución 541 de 1994, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia estableció los primeros criterios y procedimientos para la disposición de residuos, refiriéndose no sólo a sobrantes de construcción, excavación y demolición, sino cualquier tipo de residuo en estado sólido. También fueron definidos lineamientos técnicos que se deben tener en cuenta a la hora del diseño, construcción y operación de estas zonas usadas como depósito y que era y es deber de las Corporaciones Autónomas Regionales, hacerse cargo del control y seguimiento de estos sitios.
- Por su parte, como Autoridad Ambiental para el Departamento, CORPOCALDAS en el año 2011 emitió la Resolución 096, en la cual, adoptó y adaptó los lineamientos ambientales nacionales para el tema de disposición de material sólido no peligroso (incluyendo los materiales sobrantes de la excavación, demolición y construcción).

Un ítem destacable de esta Resolución es que establece que para cualquier proyecto que genere residuos sólidos, se debe contar con un Plan de Manejo Ambiental en el cual se contemplen las medidas necesarias para minimizar el impacto al medio ambiente que se pueda generar producto de la intervención.

El plan de manejo ambiental debe incluir información detallada sobre la generación, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos, así como las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales y la identificación de responsabilidades en cada etapa del proceso.

Además, la resolución establece que el plan de manejo ambiental debe ser elaborado por profesionales especializados en el manejo de residuos sólidos y aprobado por CORPOCALDAS antes del inicio de la ejecución del proyecto. También dice que se deben mantener registros detallados de la generación, transporte y disposición final del material a depositar, y que se debe informar regularmente a CORPOCALDAS sobre el estado del plan de manejo ambiental y las acciones realizadas, así como la presentación de un informe final detallado en el cual se resuman las novedades del proceso constructivo, manejo y cierre de la zona utilizada para la disposición de escombros.

Es importante mencionar que, los expedientes de los trámites ambientales relacionados a mi práctica pertenecen solamente a esta Resolución ya que, posterior al 2018, no

fueron emitidos más permisos autorizados a través de la 096 de 2011 sino por medio de la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y estos fueron y son atendidos actualmente en la Subdirección de Evaluación y Seguimiento, de CORPOCALDAS.

- La Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia establece los requisitos y procedimientos para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos de construcción y demolición (RCD) en el país. Se define qué son los RCD y se establecen los criterios para su clasificación y manejo, incluyendo la obligatoriedad de contar con un Programa de Manejo de RCD para los generadores y los responsables de la gestión. También se establecen los requisitos para la disposición final de los RCD y se definen las responsabilidades de los diferentes actores involucrados en su gestión.
 - Esta resolución modifica parcialmente la Resolución 472 de 2017 en lo que respecta a los lineamientos para la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en el país. La Resolución 1257 de 2021 establece nuevos requisitos y procedimientos para la gestión y disposición de RCD, incluyendo la elaboración de un plan de manejo de RCD, la identificación y clasificación de los diferentes tipos de RCD, la implementación de medidas de reducción y separación en la fuente, la selección y diseño de sitios de disposición final, entre otros aspectos importantes para la gestión adecuada de estos residuos en Colombia.

4.2. Trámite de Permiso Ocupación de Cauce

- El trámite de ocupación de cauce se refiere al proceso administrativo por el cual se solicita y obtiene la autorización necesaria para realizar obras o actividades dentro del cauce de un río. Este trámite tiene como objetivo garantizar que las obras o actividades propuestas no generen impactos negativos en el flujo natural del agua, en la estabilidad del cauce ni en el ambiente circundante. Durante el proceso, se evalúa la viabilidad técnica y ambiental de la propuesta, se solicitan los permisos correspondientes y se establecen las condiciones y medidas de mitigación necesarias para proteger el recurso hídrico y el entorno natural.
- La primera aproximación de la ley colombiana respecto a los permisos de Ocupación de Cauce se realiza mediante el Artículo 102 del decreto de Ley 2811 de 1974, en el cual se establecen las condiciones para poder ocupar o utilizar el “espacio acuático”, con fines diferentes a la navegación, flotación u otros actos de legítimo uso. A partir de este punto se dieron las primeras indicaciones en cuanto a la necesidad de información técnica con el fin de que las obras ejecutadas tengan una sustentación.

“... Para la ocupación o utilización de bienes de uso público acuático, el interesado deberá demostrar previamente la necesidad del uso y la factibilidad técnica de la obra, sin perjuicio de la obligación de indemnización o compensación correspondiente...”

- A través de la Ley 99 de 1993, también conocida como “Ley del Medio Ambiente”, se estableció el Marco Legal para la Gestión Ambiental en Colombia. Esta ley reconoce el derecho de todos los ciudadanos a un ambiente sano y equilibrado, y establece las herramientas y mecanismos necesarios para la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales.

Unos de los mecanismos propuestos en esta Ley, con el fin de cumplir los objetivos fijados, y en directa relación con el tema tratado en la práctica académica son:

- Licencias ambientales: son el instrumento principal para la prevención y mitigación de los impactos ambientales negativos de las actividades económicas. Se requiere una licencia ambiental para la construcción y operación de proyectos que puedan tener impactos significativos en el medio ambiente. (así como puede ocurrir en cualquier tipo de obra en el cauce natural de un cuerpo de agua)
- Planificación ambiental: es el proceso de planificación del uso del suelo y la gestión de los recursos naturales, con el objetivo de garantizar el desarrollo sostenible y la conservación del medio ambiente.
- Evaluación ambiental estratégica: es el proceso de evaluación de políticas, planes y programas que puedan tener impactos significativos en el medio ambiente, con el objetivo de integrar la dimensión ambiental en la toma de decisiones.

El análisis, cumplimiento y sanción de estas herramientas, se encuentran a cargo de las Corporaciones Autónomas Regionales.

- El Decreto 1076 de 2015, también conocido como Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, tiene como objetivo principal reglamentar la Ley 99 de 1993 y las normas complementarias relacionadas con la gestión ambiental en Colombia. Dentro de esta normativa se incluyen los trámites de permiso de ocupación de cauce, los cuales son de vital importancia para la protección de los recursos hídricos y la conservación del medio ambiente.
 - El Artículo 2.2.3.2.12.1 del Decreto 1076 de 2015 regula los procedimientos para el otorgamiento de permisos de ocupación de cauces en Colombia. En concreto, establece que los interesados en obtener un permiso de ocupación de cauces deben presentar una solicitud ante la autoridad ambiental competente, la cual deberá contener información detallada sobre la ubicación, el propósito y la extensión de la ocupación.

4.3. Gestión del Riesgo de Desastres

- La primera aproximación de la Ley colombiana hacia la gestión del riesgo de desastres, tuvo lugar en 1970, cuando, como parte del Ministerio del Interior y de Justicia se creó la Dirección Nacional de Prevención y Atención de Desastres (DNPAD), esta entidad



estuvo a cargo de coordinar y dirigir las acciones de prevención y atención de desastres naturales en el país.

- Fue hasta 1988, que se dio un paso importante hacia la gestión integral del riesgo, cuando por medio de la Ley 46, se estableció la obligatoriedad de incluir en los planes de ordenamiento territorial la zonificación de áreas de amenaza y riesgo, y en 1991 se incluyó en la Constitución Política de Colombia el derecho de la comunidad a la participación en la gestión del riesgo y la obligación del Estado de garantizar la seguridad y el bienestar de la población frente a situaciones de desastre.
- Después en el año 1993, el Consejo Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (CNPAD) fue creado. Y fue hasta 2012, que se celebró la Ley 1523, que establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) y define las políticas, estrategias y acciones para la gestión integral del riesgo en Colombia.

4.4. Derecho de petición

- El derecho de petición en Colombia es un derecho fundamental consagrado en la Constitución Política de 1991, en el artículo 23. Este derecho garantiza a todas las personas el poder de presentar solicitudes, quejas, reclamos o peticiones ante las autoridades públicas y recibir una pronta y efectiva respuesta.
- El derecho de petición en Colombia se encuentra regulado por la Ley 1437 de 2011, Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, que establece los procedimientos y plazos para el ejercicio de este derecho. Además, existen entidades como la Defensoría del Pueblo y la Procuraduría General de la Nación que supervisan y velan por el cumplimiento de este derecho por parte de las autoridades.
- Participación ciudadana: la Ley 99 de 1993 reconoce el derecho de los ciudadanos a participar en la gestión ambiental, a través de mecanismos de consulta y participación en la toma de decisiones.

5. MARCO CONCEPTUAL

En el actual contexto internacional, se ha venido presentando un despertar de conciencia colectiva, enrutado al cuidado del medio ambiente, en aras de alcanzar un “*Desarrollo Sostenible*”, este término, fue introducido por primera vez en año 1987, en el informe “*Our Common future*”, elaborado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, de las Naciones Unidas (ONU).

Una de las ideas centrales del informe es el hallazgo de la relación que existe entre el aumento del desarrollo, que significaban a su vez, el aumento vulnerabilidad y que traía consigo una denigración del medio ambiente, esto dio luz a la necesidad de cambiar este concepto, por una idea de progreso del desarrollo humano con miras hacia el futuro, un concepto de “desarrollo sostenible”. Podemos aprender de los nativos americanos sobre desarrollo sostenible, porque evaluaban la mayoría de los problemas mirando al menos siete generaciones hacia el futuro. (CEPAL – Naciones Unidas, 2021)

La idea de Desarrollo Sostenible es garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, 1987).

Los asuntos en los cuales se centró el informe, son: 1. Población y Recursos Humanos, la tasa de crecimiento poblacional es muy elevada, mientras que los recursos para estos nuevos pobladores del mundo, no crece a esta velocidad. Esto genera una insuficiencia de Recursos. 2. Especies y Ecosistemas, los cuales, en el afán de suplir la demanda, o de aumentar el desarrollo, han venido siendo afectados, generando inestabilidades que se ven reflejadas en otros elementos del Sistema, al cual el Medio Ambiente y nosotros como Especie pertenecemos. 3. Energía, en vista del exponencial aumento de la demanda de energía, es vital que la satisfacción de esa demanda no sea recargada en los recursos no renovables, debido a que no dará abasto suficiente. La estructura energética del siglo IXX debe basarse en fuentes renovables (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, 1987). 4. Industria. 5. Reto Urbano, este ítem contempla la migración que se está presentando desde 1950 de la población hacia las urbes. Se contempla que en los primeros 20 años del siglo XXI, la mitad de la población mundial habitará en centros urbanos, sin que estos tengan la suficiencia todavía para albergar este crecimiento, (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, 1987).

Encaminado a esta manera de ver el desarrollo, en Colombia en el año 1993, se sancionó la Ley 99 (Ley Ambiental), donde se define el concepto *desarrollo sostenible* como “aquel que busca el crecimiento económico, el bienestar social y la protección del medio ambiente de manera integrada y equilibrada”.

De allí que con el nacimiento de la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), adscrita al Ministerio del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible, se entabló la hoja de ruta de la atención a los trámites de las licencias ambientales en el territorio Nacional, donde se establece la importancia del análisis del impacto ambiental que se pueda generar producto de un proyecto, sin importar la escala del mismo, donde, para proyectos Nacionales, de alto impacto y gran importancia, la Licencia Ambiental es otorgada por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales, mientras que, para los proyectos de bajo impacto, de importancia más local o regional, la Autoridad Ambiental encargada del análisis



de la solicitud, aprobación o rechazo de la misma, son, las Corporaciones Autónomas Regionales.

5.1. Trámites De Ocupación De Cauce

Uno de los varios trámites administrativos de tipo ambiental que se realizan en el marco de las competencias establecidas en la Ley 99 de 1993 por parte de las CAR, es el Permiso de Ocupación de Cauce, el cual se trata de una solicitud a la Autoridad Ambiental para la autorización de ocupar, usar o transformar los terrenos ubicados en las riberas de los cuerpos de agua, como ríos, quebradas (intermitentes o permanentes), lagunas y lagos.

La importancia de estos actos administrativos radica en la necesidad de dar cuidado a los cuerpos hídricos nacionales, debido a que el agua es un recurso natural vital para la supervivencia de los ecosistemas y de la humanidad, además, un mal uso o mala planificación de estas ocupaciones pueden representar un riesgo para los pobladores que viven cerca de estos lugares. Además, la ocupación o uso indebido de estos terrenos cercanos o en el mismo cauce activo, puede traer consecuencias ambientales indeseadas como lo es, por ejemplo, el aumento en la erosión de las orillas de los ríos, la alteración del flujo natural del agua ya sea aumentando o disminuyendo su caudal, el aumento o disminución de la capacidad hídrica del cauce, o la pérdida de la calidad del agua. En conclusión, las cuencas en las cuales no se aplica un concepto de desarrollo sostenible pueden tener consecuencias socioeconómicas y ambientales desastrosas.

Por esta razón, es necesario establecer un marco normativo que regule la ocupación de los terrenos cercanos o en los cuerpos de agua, de manera que se garantice la protección de estos recursos naturales, mitigación del riesgo en los casos que aplica y se fomente el uso sostenible del recurso hídrico.

5.1.1. Importancia Del Agua

A medida que aumenta la demanda de agua dulce, también aumenta la necesidad de gestión. La oferta y la demanda de agua convierten el agua en una mercancía (Weight, W. D, 2008).

El agua es uno de los recursos naturales más importantes para la vida en la Tierra y desempeña un papel fundamental en los ecosistemas. Su cuidado y preservación son esenciales para la sostenibilidad ambiental.

Algunas áreas a la periferia de las ciudades se están convirtiendo en áreas urbanizadas debido a la expansión territorial, estas nuevas zonas residenciales traen consigo un incremento en la una demanda de agua. Para la producción de cada uno de los productos que se consume sobre la tierra en general, es indispensable el uso del agua. El resultado de ello es que, en la normatividad vigente, tanto a nivel país como a nivel mundial, se venga incrementando su cuidado durante la última década y sufrirán más mejoras en el futuro.

En varias ocasiones la mala planeación y ejecución de obras, o la falta de conocimiento en el comportamiento del agua a diferentes escalas de trabajo, traen consigo afectaciones ambientales graves, como el estrechamiento del cauce natural de un río, erosión superficial o desastres naturales.

5.1.1.1. Ciclo Hidrológico

El ciclo del agua, también conocido como ciclo hidrológico, es el proceso de transferencia de agua desde la superficie terrestre hasta la atmósfera y de regreso a la tierra. Es un sistema abierto impulsado por la radiación solar. El agua de los océanos se evapora hacia la atmósfera, es transportada hacia la tierra como precipitación y finalmente vuelve a los océanos. (Weight W. D, 2008). Este proceso se lleva a cabo mediante la evaporación. del agua de los cuerpos de agua y de la superficie del suelo, la transpiración de las plantas y la sublimación del hielo y la nieve. Posteriormente, el vapor de agua se condensa en la atmósfera y forma nubes, y finalmente, el agua cae a la superficie terrestre en forma de precipitación. Aproximadamente cinco sextas partes del agua que se evapora proviene de nuestros océanos; sin embargo, solo tres cuartas partes del agua que cae del cielo, en forma de precipitación, vuelve a los océanos (Tarbuck y Lutgens, 2005). Esto significa que una cuarta parte de toda el agua que cae sobre la Tierra cae en tierra firme como tal. Parte de esta agua se almacena en casquetes de hielo y glaciares, otra parte fluye desde la superficie terrestre y se acumula en lagos y varias redes de drenaje, otra parte reabastece la humedad del suelo y otra parte se filtra en el subsuelo. Esto es importante para suministrar agua dulce a las masas terrestres. (Weight W. D, 2008).

Desde la perspectiva geológica, el ciclo del agua es fundamental para el modelado del paisaje terrestre. La erosión, el transporte y la deposición de sedimentos son procesos que están estrechamente ligados al ciclo hidrológico. Por ejemplo, la acción del agua en el suelo y en los ríos puede dar lugar a la formación de cañones, valles y deltas. Además, el agua subterránea juega un papel fundamental en la formación de cuevas y sistemas de cavernas, o como transporte de sustancia mineralizantes.

Después de descontar los volúmenes representados por los océanos y el hielo polar, el agua subterránea es la fuente más significativa. Es aproximadamente 50 a 70 veces más abundante que el agua superficial (Fetter, 1994), esto sirviendo como servicio ecosistémico para las especies pobladoras de La Tierra.

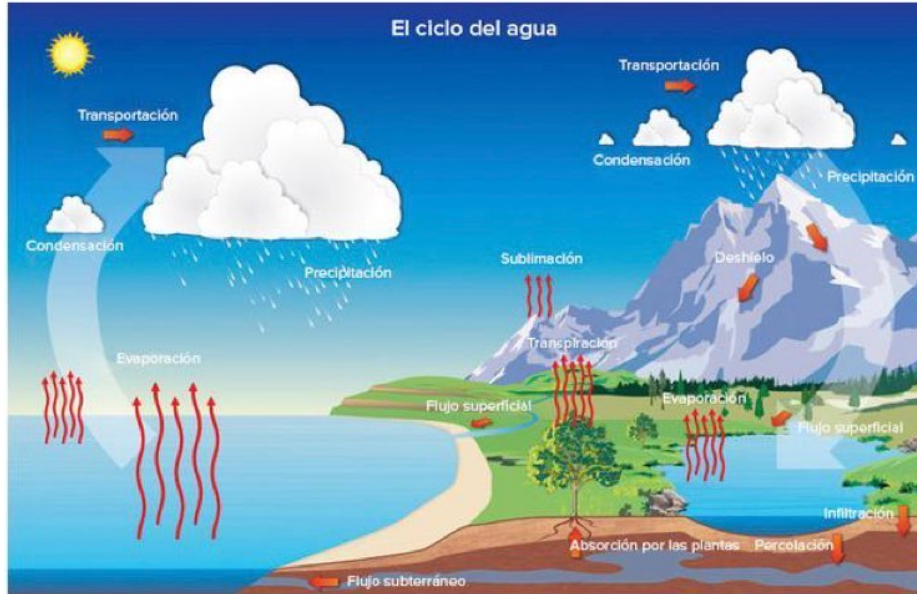


Imagen 1. Ciclo del Agua, tomada de NOAA National weather Service.

5.2. Gestión Sostenible del Agua

A pesar de su importancia, el agua es un recurso limitado y vulnerable que se encuentra en constante riesgo debido a las actividades humanas. Por esta razón, el cuidado y la gestión sostenible del agua son fundamentales para garantizar su disponibilidad a largo plazo y para proteger los ecosistemas que dependen de ella, así como de asegurar el desarrollo socioeconómico mundial.

En este sentido, el autor Vörösmarty et al. (2010) ha resaltado la importancia de los cuerpos de agua y su conservación para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, incluyendo la provisión de agua potable, la regulación del clima, la conservación de la biodiversidad y la recreación.

Para lograr una gestión sostenible del agua es necesario implementar medidas de conservación y uso eficiente, así como establecer políticas y regulaciones que promuevan la protección y el cuidado del recurso hídrico, como, por ejemplo, el Permiso de Ocupación de Cauce. Además, la educación y la concientización de la población sobre la importancia del agua y su cuidado también son fundamentales para lograr una gestión sostenible del agua.

Las CAR son entidades encargadas de la gestión ambiental y la conservación de los recursos naturales en las regiones, y, por lo tanto, tienen la responsabilidad de regular y controlar la ocupación del cauce de los ríos y cuerpos de agua en general en su jurisdicción. Para esto, deben otorgar los permisos y autorizaciones correspondientes y garantizar el cumplimiento de las normas, obligaciones y regulaciones ambientales en la realización de cualquier obra o actividad que pueda afectar el cauce de los cuerpos de agua, todo en el marco de lo dictado desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Dentro de este trámite administrativo destacan las siguientes solicitudes:

5.2.1. Obras de protección y estabilización de márgenes y cauces: Se refieren a la construcción de estructuras que protegen los bordes del cauce y las márgenes del río de la erosión y el socavamiento, con el objetivo de evitar la pérdida de tierras y la exposición de infraestructuras y comunidades a los riesgos asociados a las crecientes del río.

Son esenciales para prevenir y mitigar los riesgos asociados a los eventos hidrológicos extremos, como las inundaciones y los deslizamientos, que pueden causar graves daños a la población y a la infraestructura civil y productiva. Estas obras requieren una comprensión detallada de los procesos hidráulicos, hidrológicos y geotécnicos que actúan en los cauces y las márgenes de los ríos, quebradas y arroyos. Algunas de las estructuras de protección propuestas más comunes en estas solicitudes son:

- Muros de contención de concreto o mampostería.
- Gaviones o cajas de piedra rellenas de material suelto.
- Enrocados, pedraplenes o colocación de rocas de gran tamaño.
- Barreras o hexápodos de concreto prefabricado.



Imagen 2. Muro de contención en gavionería. Fuente: Propia.



Imagen 3. Muro de contención de concreto. Fuente: Propia.

En cuanto a las obras de estabilización de márgenes y cauces se refieren a la realización de intervenciones en los cauces para modificar su trazado o geometría con el objetivo de reducir la erosión, el socavamiento o la sedimentación en zonas críticas, y mejorar la capacidad hidráulica del río. Algunas de las estructuras más comunes para la estabilización de márgenes y cauces son:

- Espigones o estructuras de concreto o piedra que se colocan transversalmente en el cauce para modificar su dirección y reducir la erosión y el socavamiento.

- Enrocados o colocación de rocas de gran tamaño para estabilizar el lecho del río.
- Obras de encauzamiento o canalización del río para aumentar su capacidad hidráulica.

Es importante mencionar que la planificación y diseño de estas obras debe ser integral y considerar no solo aspectos técnicos, sino también sociales, económicos y ambientales. Las obras de protección y estabilización de márgenes y cauces deben ser diseñadas para minimizar los impactos ambientales y sociales.



Imagen 4. Obras de encauzamiento o canalización del río para aumentar su capacidad hidráulica.

5.3. Requerimientos para el otorgamiento del Permiso de Ocupación de Cauce, caso Corpocaldas

Desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia se ha venido adelantando en un trabajo mancomunado con las CAR, para la realización de una guía donde se establezcan los requerimientos que deben cumplir los interesados en ocupar un cauce natural en el territorio Nacional y que sean unas condiciones generales para los solicitantes, se han venido presentando una serie de propuestas y, las Corporaciones se encuentran evaluando dichos documentos, así encontrando nuevas mejoras que se podrían añadir, pero, por ahora se está trabajando en el producto final.

Si bien actualmente no existe a nivel Nacional o Departamental una bitácora con los pasos a seguir o condiciones a cumplir por parte del usuario solicitante del permiso ante de la Autoridad Ambiental, sí existen ciertos lineamientos a los que la Corporación Autónoma Regional de Caldas se ha adherido.

En el decreto 1076 de 2015, en su Artículo 2.2.3.2.12.1, se establece que se requiere autorización de la Autoridad Ambiental, cuando se plantee la ocupación de un cauce natural de manera permanente.

En términos generales, para obtener un permiso de ocupación de cauce, la autoridad ambiental puede requerir la presentación de varios documentos, con el fin de aplicar el concepto de desarrollo sostenible, entre ellos:

- Solicitud de permiso de ocupación de cauce.
- Identificación del propietario del predio y/o del solicitante del permiso.
- Planos y documentos técnicos del proyecto que se desea desarrollar.
- Estudios y evaluaciones ambientales correspondientes. Como un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o una Evaluación Ambiental Simplificada (EAS), así como estudios técnicos de hidráulica, hidrología, geología, socavación, o según sea el caso, se debe analizar qué estudios son pertinentes presentar con el fin de argumentar la obra propuesta y que esta no generará afectaciones ambientales.
- Información sobre los posibles impactos ambientales del proyecto y las medidas para minimizar o mitigar esos impactos.
- Autorizaciones o permisos adicionales de otras entidades o instituciones públicas, como el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, entre otros.
- Pago de las tasas correspondientes y otros costos administrativos.

5.3.1. Formulario Único Nacional de Solicitudes de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos.

Desde el Ministerio del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible de Colombia, se impuso un formulario único a nivel nacional, con el fin de que las autoridades ambientales, compilaran una información similar, respecto a los trámites de ocupación de cauce en su



jurisdicción, este formulario contiene información básica de solicitante o su representante legal, así como ubicación precisa, con coordenadas, información del predio y cuerpo de agua donde se pretenden llevar a cabo las obras en el marco del permiso, así como un avalúo del costo final de la ejecución de obras.

En este formulario en su segunda sección, hace claridad de los documentos mínimos que debe de presentar el interesado en el permiso de ocupación de cauce.

La Autoridad Ambiental podrá requerir información adicional si así lo considera pertinente, todo en pro de brindar una protección al ambiente, siguiendo un lineamiento de desarrollo sostenible, así como pensando en las amenazas, vulnerabilidades y riesgos que dichas obras puedan generar sobre el entorno ambiental o socioeconómico de un territorio.

5.3.2. Planos y documentos técnicos del proyecto que se desea desarrollar

Según el Artículo 2.2.3.2.19.2., del Decreto 1076 de 2015. *Se establece que la presentación de planos e imposición de obligaciones. Los beneficiarios de una concesión o permiso para el uso de aguas o el aprovechamiento de cauces, están obligados a presentar a la Autoridad Ambiental competente 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.*

En la resolución que autorice la ejecución de las obras se impondrá la titular del permiso o concesión la obligación de aceptar y facilitar la supervisión que llevará a cabo la Autoridad Ambiental competente para verificar el cumplimiento de las obligaciones a su cargo.

Estos planos y documentos tendrán que ser aprobados antes del comienzo de la ejecución de las obras, así como los documentos que contienen el proceso constructivo, también deberán contar con el visto bueno de la autoridad ambiental para su otorgamiento.

5.3.3. Estudios y evaluaciones ambientales correspondientes

La autoridad ambiental está en obligación de solicitar al usuario interesado en el otorgamiento de un permiso de ocupación de cauce, estudios específicos con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de las obras que se planean construir en el cauce natural de un cuerpo de agua.

Estos estudios, deben de evaluar el componente hídrico e hidrológico del cuerpo de agua que se quiere intervenir, dependiendo de la complejidad de la obra, se hará necesario requerir que tenga o no estudios por socavación de fondo, socavación lateral de orillas, análisis inundación con y sin obra, o cualquier tipo de estudio específico según sea necesario para asegurarse del correcto funcionamiento de la obra y también con el fin de evitar cualquier tipo de afectación ambiental.

5.3.4. Excepción por calamidad ambiental

Debido a la constante amenaza en la que vive actualmente una parte importante de la población mundial por fenómenos naturales, en Colombia, se permite realizar obras provisionales siempre y cuando su finalidad sea la protección de un predio y su propietario necesite realizar la ejecución de la obra de manera urgente.

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.10. *Construcción de obras de defensa sin permiso.* Cuando por causa de crecientes extraordinarias u otras emergencias, los propietarios, poseedores, tenedores o administradores de predios o las Asociaciones de Usuarios, se vieren en la necesidad de construir obras de defensa sin permiso de la Autoridad Ambiental competente-deberán darle aviso escrito dentro de los seis (6) días siguientes a su iniciación. Dichas obras serán construidas con carácter provisional, cuidando de no causar daños a terceros y quedarán sujetas a su revisión o aprobación por parte de la Autoridad Ambiental competente.

5.4. Estudios Hidráulicos e Hidrológicos

Uno de los documentos básicos que se solicitan en el marco de la ejecución de obras en el cauce de un cuerpo de agua, es el estudio hidráulico e hidrológico de una cuenca hidrográfica a la cual el cuerpo de agua pertenece. Se define como proceso que busca analizar el comportamiento de los fenómenos hidráulicos en una cuenca hidrográfica, con el fin de obtener información sobre el régimen hidrológico de la zona de estudio, y determinar las medidas necesarias para un manejo integral y sostenible del agua, (INECC, 2017).

Por su parte, el ingeniero civil Luis Medina Flores define el estudio hidráulico e hidrológico como "el conjunto de estudios técnicos que permiten analizar y cuantificar el comportamiento de los caudales y niveles de agua en un río, canal, presa, etc., con el fin de diseñar obras hidráulicas que cumplan con las características requeridas en cuanto a seguridad, eficiencia y sustentabilidad" (Yáñez-Contreras et al., 2016)

Finalmente, se explica que "los estudios hidrológicos e hidráulicos tienen como finalidad analizar los fenómenos relacionados con el agua, como son los caudales de ríos y arroyos, las crecidas, los sedimentos y la erosión, con el fin de diseñar y dimensionar obras hidráulicas que permitan el aprovechamiento y control adecuado del recurso hídrico" (Cruz Romero et al., (2015).

En resumen, el estudio hidrológico e hidráulico es una herramienta clave para la planificación, diseño y construcción de obras hidráulicas y el manejo sostenible de los recursos hídricos, que involucra la recopilación, análisis y evaluación de datos hidrológicos e hidráulicos para el diseño y dimensionamiento de estructuras hidráulicas que cumplan con las características requeridas en cuanto a seguridad, eficiencia y sustentabilidad.

La correcta planeación, cálculo, ejecución de una obra, es importante igualmente, en la gestión del riesgo y el desarrollo sostenible, así las cosas, las obras civiles son un componente importante en la gestión del riesgo de desastres ya que pueden ser diseñadas



y construidas para reducir la vulnerabilidad de la población y las infraestructuras ante eventos hidrológicos y climáticos extremos. Según la Ley 1523 de 2012 de Gestión del Riesgo de Desastres en Colombia, las obras civiles son consideradas como medidas de reducción del riesgo y se definen como "la intervención física en el territorio para minimizar la exposición, la vulnerabilidad y el impacto de las amenazas en las personas, los bienes, los servicios y el ambiente" (Artículo 3, numeral 5).

Además, el Manual de Reducción del Riesgo de Desastres en Infraestructura de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) establece que "la infraestructura puede ser diseñada y construida con medidas de reducción del riesgo de desastres que mejoren su resiliencia y reduzcan su vulnerabilidad a eventos extremos" (CEPAL, 2019, p. 23).

En resumen, las obras civiles pueden ser diseñadas y construidas para reducir la vulnerabilidad de la población y las infraestructuras ante eventos hidrológicos y climáticos extremos, y por lo tanto son una herramienta importante en la gestión del riesgo de desastres.

A continuación, se realizó un mapa conceptual para explicar de manera general este contenido:

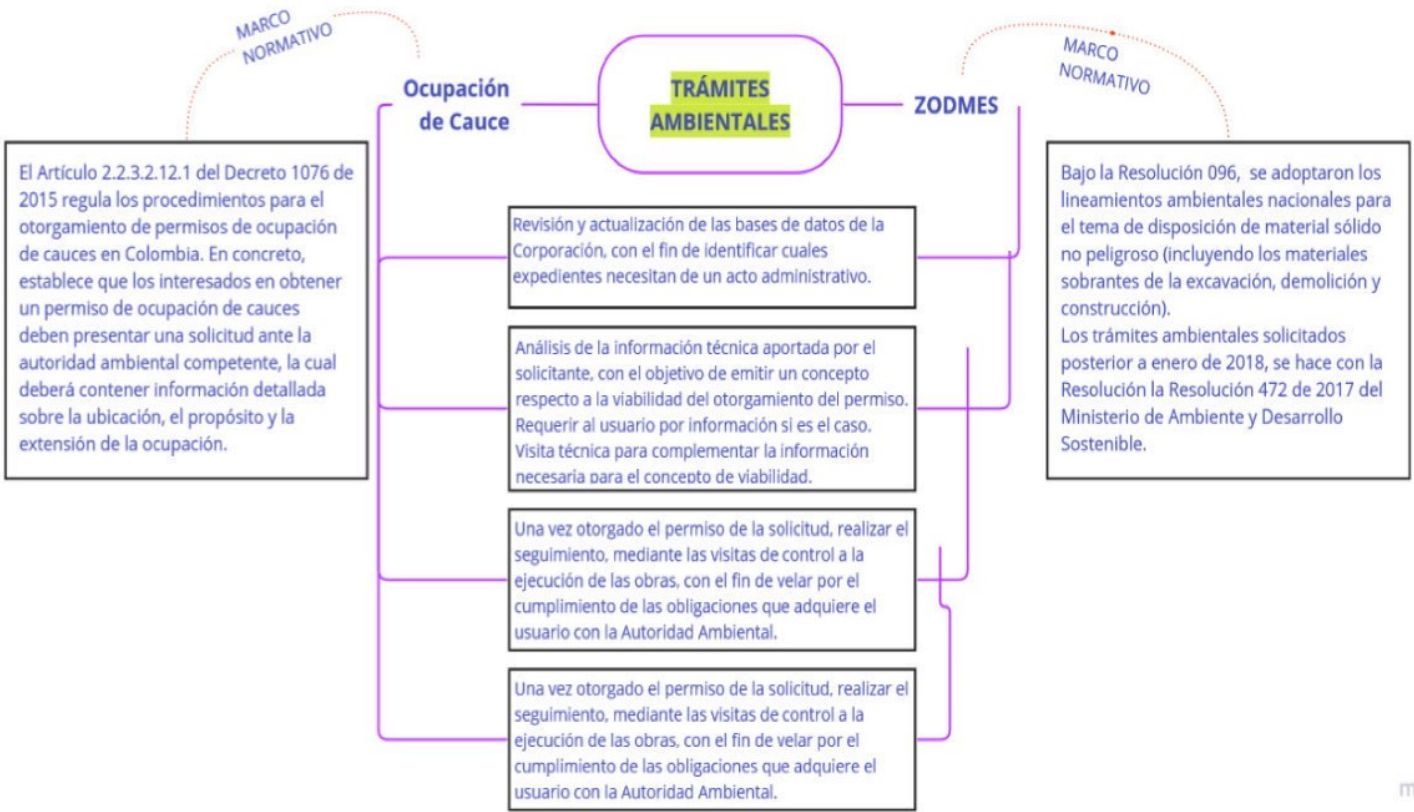


Figura 2. Mapa conceptual desarrollo y marco normativo de los trámites ambientales tratados en el transcurso de la práctica.

5.4.1. FAJA DE PROTECCIÓN FORESTAL

Desde la perspectiva de un geólogo, se puede emitir conceptos técnicos apropiados con el objetivo de velar por el desarrollo sostenible de la región.

5.5. GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

Según la definición de Carlos Eduardo Valencia, 2011, la gestión del riesgo de desastres es: "el proceso que permite identificar, analizar y evaluar los riesgos de desastres, así como definir estrategias y medidas para su reducción, prevención y mitigación". Además, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), define este concepto como: "un proceso social que busca reducir la vulnerabilidad y el riesgo de la población, mediante la identificación, análisis y gestión de los factores que generan riesgo, con el fin de prevenir o minimizar la ocurrencia de desastres y su impacto negativo en la población, la economía y el ambiente".

Se podría agregar que esta disciplina involucra el conocimiento y la evaluación de las amenazas naturales, las vulnerabilidades sociales, económicas y ambientales, y la capacidad de respuesta de una sociedad. Además, implica la implementación de medidas de prevención y mitigación, la planificación de emergencias y la gestión de la recuperación después de la ocurrencia de un desastre.

5.5.1. Conceptos básicos

- **Riesgo:** es la probabilidad de que un evento que represente peligro ocurra, afectando así a población, al medio ambiente y/o a la infraestructura. El riesgo se puede medir en términos de la probabilidad de que ocurra el evento peligroso y la magnitud de las consecuencias que tendría si ocurriera.

La definición adoptada por Colombia, en la Ley 1523 de 2012 es: "El riesgo se entiende como los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad".

- **Amenaza:** "La amenaza como un peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales". (Ley 1523 de 2012).

- Vulnerabilidad: es la susceptibilidad de las personas, bienes o medio ambiente a sufrir daños o pérdidas debido a una amenaza. La vulnerabilidad puede estar determinada por factores sociales, económicos, ambientales, físicos y políticos.

susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos." (Ley 1523 de 2012).

Estos tres términos están interrelacionados y se utilizan para evaluar el riesgo de un evento peligroso. La evaluación del riesgo implica la identificación de las amenazas y la evaluación de la vulnerabilidad para determinar la probabilidad y la magnitud de las posibles consecuencias.

- Desastre natural: Un desastre natural se refiere a un evento que ocurre en la naturaleza y que tiene consecuencias negativas significativas para la sociedad y el medio ambiente. Estos eventos incluyen terremotos, tsunamis, inundaciones, sequías, deslizamientos de tierra, erupciones volcánicas, huracanes, ciclones, tornados, entre otros. La causa subyacente de un desastre natural es la acción de los procesos físicos y geológicos en la Tierra y en el medio ambiente. (Campos et al., 2012).
- Desastre artificial: es aquel que es causado por la acción humana directa o indirecta. Pueden ser el resultado de la falla en los sistemas de ingeniería y tecnología, como la construcción de presas y represas, sistemas de energía, edificios y estructuras, entre otros. También pueden ser el resultado de la actividad humana, como guerras, conflictos, actos terroristas, negligencia y violaciones de normas y regulaciones. (Campos et al., 2012).
- Mitigación del riesgo: La mitigación en la gestión del riesgo de desastres se refiere a las medidas y acciones que se toman para reducir o evitar la magnitud y el impacto de una amenaza o riesgo, así como para minimizar las pérdidas y los daños. Según Tobin y Montz (1997), la mitigación busca "disminuir la vulnerabilidad de una comunidad ante los efectos de los desastres, mediante la reducción de la exposición y de la capacidad de resistencia de la comunidad".

Otro autor que define la mitigación en términos similares es Cardona (2001), quien la describe como "el conjunto de acciones y medidas que buscan reducir el riesgo y minimizar los daños y pérdidas en caso de ocurrencia de un evento adverso".

5.5.2. Correcta aplicación de la Gestión del Riesgo de Desastres

La implementación de una correcta gestión del riesgo en una región, puede traer consigo excelentes resultados, como lo es, por ejemplo, salvaguardar vidas, contar con una adecuada planificación de la construcción y expansión territorial o disminuir la vulnerabilidad de la población.



A modo de ejemplo, se tiene el caso de México que cuenta con un sistema de alerta temprana que tiene como objetivo notificar a la población sobre la inminencia de un sismo de gran magnitud. Este sistema se basa en una red de sensores sísmicos instalados en diferentes puntos del país que detectan la actividad sísmica y envían una señal a un centro de control, donde se procesa la información y se emite una alerta a través de altavoces ubicados en las zonas de riesgo.

La implementación de la alarma sísmica en México comenzó en la década de 1990, después del terremoto de 1985 que dejó miles de muertos y causó grandes daños materiales en la Ciudad de México. Desde entonces, el sistema ha sido mejorado y actualizado constantemente para aumentar su precisión y eficacia. (Cotilla-Rodríguez, M. O., et al. 2019).

Según un estudio realizado por el Servicio Sismológico Nacional de México, el tiempo de alerta promedio que proporciona la alarma sísmica es de aproximadamente 60 segundos antes del impacto del sismo en la zona de mayor peligro. Este tiempo de respuesta puede ser crucial para la toma de decisiones y la evacuación de la población en caso de un sismo de gran magnitud.

De esta manera se reduce considerablemente el riesgo, puesto que, da una ventana de tiempo para que la mayor cantidad posible de vidas se salven por medio de la acción de evacuación.

6. MARCO GEOLÓGICO

En este marco geológico se efectuará una descripción y análisis de los aspectos geológicos del área de estudio, que, en este caso, sería la jurisdicción de CORPOCALDAS, el Departamento de Caldas, se hará una descripción de las principales unidades geológicas presentes, su distribución espacial aproximada, su edad relativa y absoluta, sus propiedades, así como la interpretación de su origen y evolución.

El marco geológico se considera una parte fundamental en la elaboración de estudios geológicos, ya que permite entender el contexto geológico en el cual se desarrollan los fenómenos y procesos observados, y brinda información clave para el entendimiento de lo expuesto. El departamento de Caldas se encuentra ubicado geoespacialmente en la región andina de Colombia, abarcando aproximadamente, desde la cordillera occidental en su flanco oriental hasta el flanco occidental de la cordillera central, pasando por la cordillera central y atravesando las cuencas de los ríos Cauca en el centro del departamento y Magdalena al oriente del mismo. Limita al norte con el departamento de Antioquia, al este con los departamentos de Boyacá y Tolima, al sur con el departamento de Risaralda y al oeste con el departamento de Valle del Cauca.

El basamento del Occidente Colombiano se caracteriza por la presencia de entidades litológicas heterogéneas con relaciones estructurales intrincadas y localmente afectadas por un severo tectonismo (Moreno, et al, 2008).

Subdividiendo el departamento de Caldas, al oriente nos encontramos, una predominancia de las rocas más antiguas de la zona de interés, representadas en su mayoría por el complejo Cajamarca, si bien la edad de este complejo es muy variable, está comprendida entre el Carbonífero y el Jurásico, y se asocia con los efectos de orogenia Apalache u orogenia Allegheniana que aglutinó el continente de Pangea (Blanco-Quintero et al., 2014; Cochrane et al., 2014; Maya, 1992; Villagómez et al., 2011; Villagómez y Spikings, 2013; Vinasco et al., 2006). Además, en el oriente caldense también hay una importante presencia de formaciones sedimentarias del neógeno representadas por la formación Amagá, grupo Honda, y la formación Mesa.

Estas litologías están acompañadas de varios intrusivos de diferentes composiciones, asociados al flujo magmático que acompaña la complejidad tectónica de la zona.

En la región Occidental, esta región se encuentra en el extremo occidental del departamento de Caldas y está compuesta principalmente por rocas ígneas volcánicas y metasedimentarias. En esta zona se encuentran las rocas vulcano sedimentarias de la formación Amagá, así como también se encuentran rocas metasedimentarias del complejo Cajamarca, hay una importante presencia de pórfidos principalmente dacíticos en esta región. Esta zona comprende en su mayor parte la cuenca actual del río Cauca en su paso por el departamento de Caldas.

En la región Norte y Sur, que compilaremos en la región central del departamento, se ve afectada por una importante complejidad tectónica, esto debido al paso de la falla Romeral, en sentido preferencial N-S, que, a su vez, ayuda para poner en contacto gran diversidad de litologías en esta región, esto sumado a la complejidad volcánica de la zona. Las formaciones litológicas están representadas principalmente por el Batolito de Sonsón,

complejo Quebradagrande, la formación Abejorral, algunas ventanas de la formación Amagá y por Flujos de lodo volcánico.

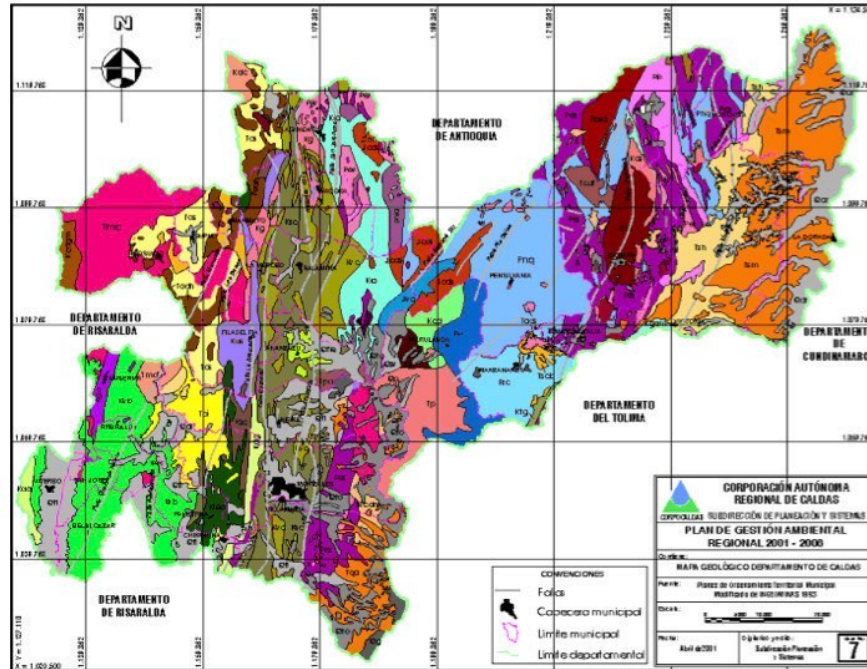


Imagen 5. Geología de Caldas. Tomado de CORPOCALDAS, 2010.

6.1. Complejo Cajamarca

La cordillera central, está constituida a nivel país por complejos litológicos que pasaron por varios eventos de metamorfismo. El Complejo Cajamarca abarca las rocas metamórficas que con diferentes nomenclaturas constituyen el núcleo de 1c Cordillera Central entre las fallas Otú - Pericos al Oriente y la de San Jerónimo al Occidente (Maya y González, 1995). El Complejo Cajamarca está compuesto principalmente por esquistos cuarzo moscovíticos, esquistos verdes, cuarcitas, pizarras, filitas, anfibolitas, fajas de mármol, neis y granulitas. (Cardona et al., 2020; Nivia et al., 1996).

Los límites de esta unidad litodémica son la Falla Otú-Pericos, que la separa de unidades metamórficas precámbricas, en el flanco oriental de la Cordillera Central, hacia el Valle del Río Magdalena, y la Falla San Jerónimo al occidente, que la separa de rocas volcánicas básicas de afinidad oceánica del Complejo Quebradagrande, en el flanco occidental de la cordillera. (CORANTIOQUIA, 2012).

La edad del Complejo Cajamarca es muy variable y está comprendida entre el Carbonífero y el Jurásico, y se asocia con los efectos de orogenia Apalache u orogenia Allegheniana que aglutinó el continente de Pangea (Blanco-Quintero et al., 2014; Cochrane et al., 2014; Maya, 1992; Villagómez et al., 2011; Villagómez y Spikings, 2013; Vinasco et al., 2006).

6.2. Batolito de Sonsón

El Batolito de Sonsón es una importante unidad geológica ubicada en la región central de Colombia, abarcando los departamentos de Caldas y Antioquia. Se trata de una gran masa intrusiva de rocas ígneas de composición predominantemente granítica. Se estima que se formó durante el período cretácico, hace alrededor de 70 a 90 millones de años. Se considera parte del Arco Volcánico del Cretácico de la Cordillera de los Andes. (García-Casco, A., & Restrepo-Moreno, S. A. 2013)

En términos de su composición litológica, el batolito está compuesto principalmente por granodioritas y tonalitas, aunque también se pueden encontrar otras rocas ígneas relacionadas como dioritas y monzonitas. (Zapata, S., Cordani, U., Sánchez, A., y Cordani, E. 2015).

6.3. Formación Abejorral

La Formación Abejorral es una unidad sedimentaria que pertenece al Cretácico Superior y está compuesta principalmente por rocas sedimentarias de origen marino, como lutitas, margas, calizas y areniscas, (Amaya Martínez et al., 2012).

6.4. Complejo Quebradagrande

La formación del Complejo Quebradagrande se atribuye a la apertura de una cuenca marginal (backarc basin) a causa de procesos de subducción de corteza oceánica que generó un arco volcánico durante el Cretácico (Álvarez, 1995; Moreno-Sánchez et al., 2007; Moreno-Sánchez y Pardo-Trujillo, 2003). El basamento oceánico creado durante la fase de extensión de la cuenca marginal de Quebradagrande correspondería al piso del Protocaribe y el Complejo Arquía sería el resultado de los efectos de subducción al frente del protoarco Caribe (Kennan y Pindell, 2009; Moreno-Sánchez y Pardo-Trujillo, 2003).

El complejo litológico denominado Quebradagrande son varias unidades litológicas y de complejidad tectónica ubicada en el noroeste de Colombia. Se trata de una secuencia de rocas metamórficas y plutónicas que abarca una amplia gama de edades, desde el Precámbrico hasta el Paleozoico.

El complejo está compuesto principalmente por gneises, migmatitas, esquistos, anfibolitas y granitoides. Estas rocas han experimentado procesos intensos de metamorfismo y deformación, lo que ha dado lugar a una estructura compleja y una variedad de texturas y composiciones. (Escobar, J. F. et al. 2005).

En términos de su historia tectónica, se cree que el Complejo Quebradagrande se formó como resultado de la interacción de placas durante el Paleozoico y el Mesozoico. Se ha propuesto que el complejo se desarrolló en un ambiente de subducción y colisión de placas, lo que resultó en la generación de magmatismo, deformación y metamorfismo regional. (Toussaint, et al., 2012).

6.5. Formación Amagá



La Formación Amagá es de origen sedimentario y se compone principalmente de rocas clásticas, como areniscas y conglomerados, con intercalaciones de lutitas y arcillas. Estas rocas fueron depositadas durante el período Cretácico. (Montes, C., Cardona, A., Jaramillo, C., Pardo, A., Silva, J., Valencia, V., ... & Patiño, A. M, 2015).

6.6. Grupo Honda

La Formación Grupo Honda es una secuencia sedimentaria que se encuentra principalmente en el norte de Colombia, en la región de la Cordillera Oriental. Se compone de una sucesión de rocas sedimentarias y volcánicas de edad cretácica, La litología del Grupo Honda varía e incluye conglomerados, areniscas, lutitas y tobas. Estas rocas representan depósitos fluviales, lacustres y volcánicos asociados. (Cardona, A., Montes, C., & Ayala, C. 2005)

6.7. Formación Mesa

La Formación Mesa aflora en el área comprendida entre La Dorada y La Victoria (Departamento de Caldas), de edad Plioceno temprano (Dueñas & Castro, 1981) se encuentra constituida principalmente por arenitas tobáceas, conglomerados volcánicos y lodolitas. Un análisis preliminar de facies sedimentaria indica que se originó a partir de corrientes trenzadas y ambientes lacustres intervenidos por aporte piroclástico, (Carlos Alberto Guzmán-López, 2012).

7. METODOLOGÍA

Según lo estipulado en la Ley 99 de 1993, CORPOCALDAS, como autoridad ambiental departamental competente, sumado a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, la entidad tiene como responsabilidad brindar un acompañamiento técnico y normativo al desarrollo de obras en cualquier tipo de fuente hídrica natural, a estos procesos se les conoce como “Permiso de Ocupación de Cauce”, donde, el usuario que requiere efectuar una obra en un cauce natural, solicita autorización frente a la Corporación con el fin de legalizar la construcción de la obra. Además, otra de sus funciones es el proceder con la autorización y acompañamiento técnico y normativo de las zonas de depósito de escombros y sobrantes de construcción y excavación, este trámite, después de la entrada en vigor del Decreto 472 de 2017, la Subdirección de evaluación y seguimiento ambiental, es la encargada del trámite de estos permisos, pero, anteriormente era responsabilidad de la Subdirección de Infraestructura Ambiental, lugar donde efectuó la práctica académica.

De esta manera, y teniendo en cuenta los objetivos del desarrollo de la práctica en la entidad, se tuvo a cargo, el desarrollo de los seguimientos de los trámites de permiso de ocupación de cauce, los trámites ZODMES y el desarrollo de un mapa superponiendo las capas de: amenaza por deslizamiento del POT de Manizales, redes de servicio público (acueducto y alcantarillado, poliductos), y llenos antrópicos en el municipio.

7.1. Ocupación de Cauce y ZODMES

Me permití compilar el desarrollo de estos dos objetivos en una sola descripción puesto que el desarrollo generalizado del mismo es muy similar.

7.1.1. Compilación de la información disponible

Por medio de la revisión de las bases de datos disponibles en Corpocaldas, que contienen la información enunciada, y también revisando los aplicativos institucionales como lo es el Geoambiental, donde se guarda la información de los trámites más nuevos; de esta manera se logró en un archivo Excel, compilar todos los trámites administrativos que estaban acumulados, pendientes de alguna actuación administrativa, o no se les había podido dar salida debido a la alta carga laboral que se ejecuta a diario en la entidad. En la lista enunciada, se pudo plasmar la información más importante de cada solicitud, con el fin de tener un fácil acceso a estos datos y lo más importante, saber cuál es estado actual de la solicitud, para retomarla en ese punto y continuar con los trámites que se necesitan.

Las solicitudes, tanto de Permisos de Ocupación de Cauce como de ZODMES, están compuestos por varios momentos:

- Primero, el usuario realiza una solicitud con el fin de efectuar ya sea, una disposición de escombros en un sitio previamente establecido, o para el desarrollo de obras permanentes en el cauce natural de algún cuerpo de agua en el territorio departamental. En ambos casos acompañado de la descripción de las obras a ejecutar, mediante estudios y diseños que soporten la ejecución propuesta por el usuario.

- Posteriormente, desde la Subdirección de Infraestructura Ambiental, se realiza una exhaustiva revisión de dicha solicitud, en la cual se verifican los estudios anexados con el objeto de evaluar la viabilidad técnica de la intervención, con el fin de evitar posibles afectaciones al medio ambiente o a terceros, además que estén técnicamente bien estructurados, cumpliendo con las normas vigentes para cada tipo trámite.
- Luego, si todo parece estar en orden, se efectúa una visita de campo al sitio donde se plantea el desarrollo de las obras propuestas por el usuario, en la verificación visual, se examina el sitio, en qué condiciones actuales se encuentra, qué vulnerabilidad ambiental hay en el lugar, se ejecuta una revisión de los parámetros legales vigentes establecidos en el decreto 1076 de 2016.
- Si al proyecto propuesto se le encuentra viabilidad ambiental y técnica, se procede a expedir el permiso para el desarrollo de las obras, en el cual, se establece una serie de obligaciones, que incluyen entre muchas otras, la visita periódica al sitio de las obras con el fin de verificar el desarrollo de las mismas bajo los parámetros aprobados por la Autoridad Ambiental.
- Una vez ejecutadas las obras, se procederá a realizar una última visita de verificación visual con el fin de comprobar la correcta construcción de las obras propuestas por el usuario y que además se encuentren estables y no hayan afectado el medio ambiente ni a terceros, así como que no haya aumentado la vulnerabilidad ambiental en el sitio, y, si todo esto está correcto, se procede a cerrar y archivar el permiso.

7.1.2. Establecer comunicación con el usuario titular del permiso de ocupación de cauce o disposición de residuos, esto, con el fin de comunicarles que se continuará con el proceso administrativo y que es necesario realizar una visita de verificación visual para establecer el estado actual con el fin de establecer requerimientos ambientales para evitar, enmendar o terminar una afectación ambiental o si por el contrario, se da un visto bueno del estado actual para comenzar, continuar o terminar con la ejecución de la obra.

7.1.3. Visitas de verificación visual en campo

Una vez se pacta con el usuario la visita se ejecuta siguiendo varios lineamientos y recomendaciones de los profesionales de CORPOCALDAS que me acompañaron en las primeras visitas.

Se recomienda, en compañía del usuario realizar el recorrido, primero presentándose como practicante del área de geología para CORPOCALDAS, luego explicar el motivo de la visita y los ítems que se vienen a corroborar en esta visita.

En cada permiso de ocupación de cauce o de disposición de residuos, se entablan una serie de obligaciones del usuario para con la Autoridad Ambiental, las cuales deben ser cumplidas.

Durante el recorrido se comprueba el cumplimiento de estas obligaciones, y, además, se revisa que ambientalmente no haya afectaciones fruto del desarrollo de obras, o que se hayan realizado obras diferentes a las pactadas con la Autoridad Ambiental.

A modo de ejemplo, seleccioné dos visitas, una de un trámite de ocupación de cauce y una de disposición de residuos.

7.1.4. Visita trámite de ocupación de cauce 2020-0012, del 5 de diciembre de 2022.

Este permiso de ocupación, fue solicitado a nombre de Reforestadora Andina, con el objeto de construir 22 transversales en el municipio de Riosucio, en su zona rural, en la Finca El Mogán, ubicada en el sector de Pueblo Viejo, específicamente en las coordenadas geográficas WGS84 5.443982°, -75.746367°.

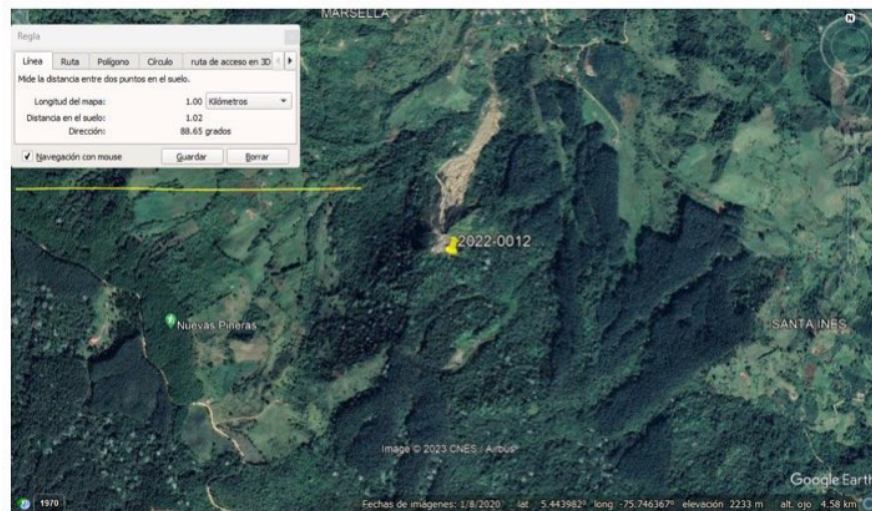


Imagen 6. Localización caso de estudio 1. Tomado y modificado de Google Earth, 2022. Coordenadas WGS84: 5.84392; -75.76367.

Al realizar la verificación del estado actual del trámite administrativo, me percaté que el tiempo otorgado para la realización de las obras, ya había vencido por lo cual, se necesita revisar el estado de las obras ejecutadas. En conversación con el departamento ambiental de la empresa, se comunica que, si bien el tiempo concedido para la realización de las obras ya estaba vencido, no se había terminado de ejecutar lo presupuestado, razón por la cual, ya estaba en trámite otra solicitud de permiso de ocupación de cauce.

A este punto, era evidente que lo que se debía realizar era, visitar para realizar una verificación visual al punto, evaluar el estado de las obras ejecutadas, cuales no habían sido ejecutadas, posibles afectaciones ambientales que se haya presentado, y si esto estaba en orden, recomendar un cierre y archivo del expediente, toda vez, que las obras faltantes estaban siendo solicitadas en otro permiso.

Con el fin de verificar los puntos anteriormente expuestos, se procede, el día 5 de diciembre de 2022 a realizar la visita, descrita a continuación:

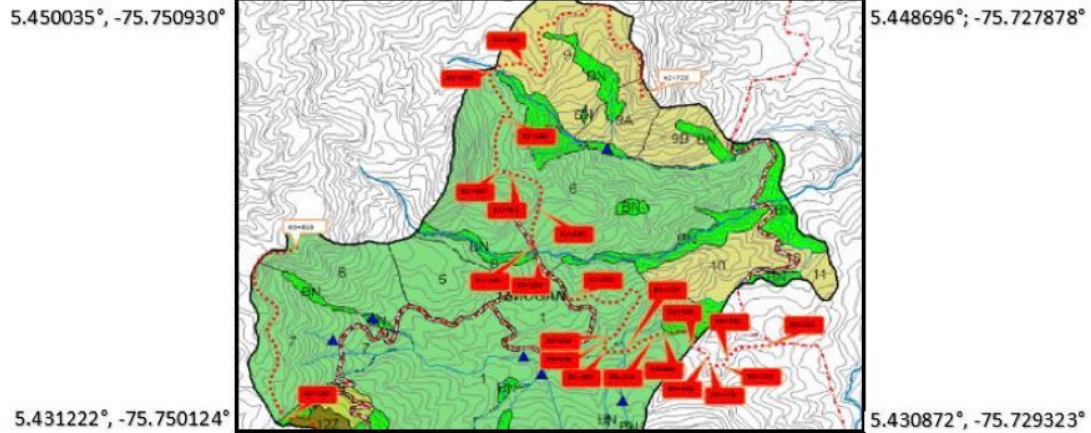


Imagen 7. Mapa de la localización de las obras propuestas por el usuario. Localizadas por abscisado. Tomado de Reforestadora Andina S.A. WGS84.

Una vez en la propiedad, se identificó en una lista, con coordenadas, los puntos aprobados en el permiso de ocupación de cauce a nombre de la empresa Reforestadora Andina S.A., y se realizó un recorrido por cada uno de los puntos mencionados.

Las obras propuestas por el usuario y aprobadas por CORPOCALDAS, constan de la construcción de 22 transversales de 24", previamente sustentadas por medio de la presentación de información a la Autoridad Ambiental.

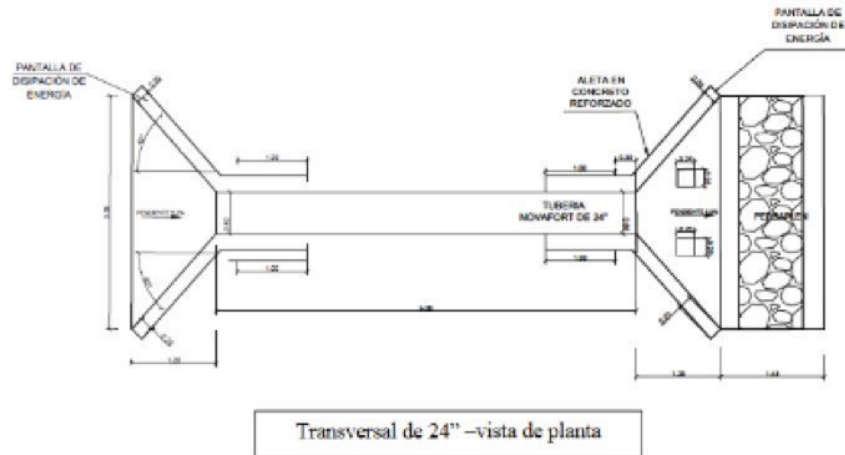


Imagen 8. Obra tipo propuesta por el usuario en este caso. Tomado de Reforestadora Andina S.A.

Durante el recorrido, se revisó la obra si estaba o no ejecutada, si la misma se encontraba realizada, se verificó que cumpliera con las medidas propuestas, que estuviera cumpliendo la función, y que no se evidenciara afectaciones ambientales en el punto de construcción de la misma, y si por el contrario, en el punto la obra no estaba ejecutada, se calculó un porcentaje de avance aproximado (ya que todas estaban empezadas), se revisó que la obra que se estuviera desarrollando, cumplía con lo

aprobado mediante el permiso de ocupación de cauce, se revisó que no se tuviera material sobre la faja de protección forestal y que no se estuviera afectando ambientalmente al cuerpo de agua.

Por ejemplo:

En el punto 1, ubicado en el abscisado de la empresa K0+060, en donde se evidenció una ejecución de 100%, con la instalación de la tubería, construcción de caja de encole y muros de descole y estructura de disipación en el descole, mediante enrocado con ligante de concreto, e implementación de obras provisionales con costales rellenos con suelo, sobre las márgenes aguas abajo, como medida preventiva para evitar el escurrimiento de sedimentos procedentes de la vía y margen derecha. Estas obras se encontraron funcionando adecuadamente y sin afectaciones ambientales.



Imagen 9. Collage de lo encontrado en el punto de ocupación de cauce No. 1. a. vista frontal del cauce intervenido. b. vista superior del descole de la obra ejecutada en el punto. c y d. vistas laterales del encole de la obra desarrollada en el punto.

Una vez finalizado el recorrido, se elabora un informe de campo con la compilación y análisis de la información obtenida en campo, se elabora un chequeo del cumplimiento o no de las obligaciones adquiridas con la Autoridad Ambiental, y se recomienda entonces proceder con el cierre y archivo de este permiso de ocupación de cauce.

7.1.5. Visita trámite de disposición de escombros 2012-0012, realizada el 4 de noviembre de 2022.

La solicitud de permiso de disposición de escombros lo realizó una empresa manizaleña que actualmente no tiene la misma razón social, los puntos solicitados corresponden a cuatro (4) lotes en la vía que de Filadelfia conduce a La Felisa, 5 minutos antes de La Felisa.



Imagen 10. Localización caso de estudio ZODMES. Coordenadas geográficas WGS84: 5.298466; -75.15289. Tomado y modificado de: Google Earth, 2022.

En estos lugares se dispuso material de la adecuación de la vía, realizado por la Gobernación de Caldas. Para los cuatro (4) lotes se propuso una serie de obras para la estabilidad de las terrazas de disposición, y una canal perimetral entregando correctamente sus aguas a la Q. Barracas.

Durante el recorrido se evidenció que las obras se encontraban ejecutadas en un 100%, cumpliendo su función de manera correcta, además, se comprueba que sean las mismas obras las propuestas y aprobadas, a las desarrolladas y por lo tanto era viable técnicamente aprobar las obras para cerrar y archivar este acto administrativo.



Imagen 11. En ambas imágenes se puede evidenciar la construcción de las cunetas viales, y la estabilidad y revegetalización de las zonas de depósito utilizadas. Fuente: Propia.

Es importante mencionar que, si bien ambos ejemplos fueron visitas técnicas con el fin de cerrar y archivar un expediente, también se desarrollaron varias visitas de sólo seguimiento, en las cuales se verifican las obligaciones adquiridas mediante la Resolución de aprobación a las obras propuestas.

7.2. Elaboración de mapa de superposición redes de servicio público y llenos antrópicos para la ciudad de Manizales.

En los Sistemas de Información geográfica, es de vital importancia saber las condiciones específicas en las que se quiere que sea entregado un trabajo, ya que, se debe estar de acuerdo entre las partes interesadas, de los detalles que lleva el mapa en cuestión, por ejemplo, el sistema de coordenadas, la escala de trabajo que se necesita trabajar, el tipo de información y la fuente de la misma que se usará en el desarrollo del plano, así como muchos otros.

En este orden de ideas, el primer paso propuesto fue una reunión con mi tutora empresarial, a quien fue entregado el producto final, en donde se establecieron las reglas de juego, las condiciones en las cuales debía ser entregado el mapa.

Una vez las condiciones fueron establecidas, se inició con la recolección de toda la bibliografía sobre el tema que se tuviera en las bases de datos de CORPOCALDAS, así como en las Universidades, de allí se comenzó por enviar las solicitudes a las partes que podrían aportar en la obtención de información para el desarrollo de este objetivo.

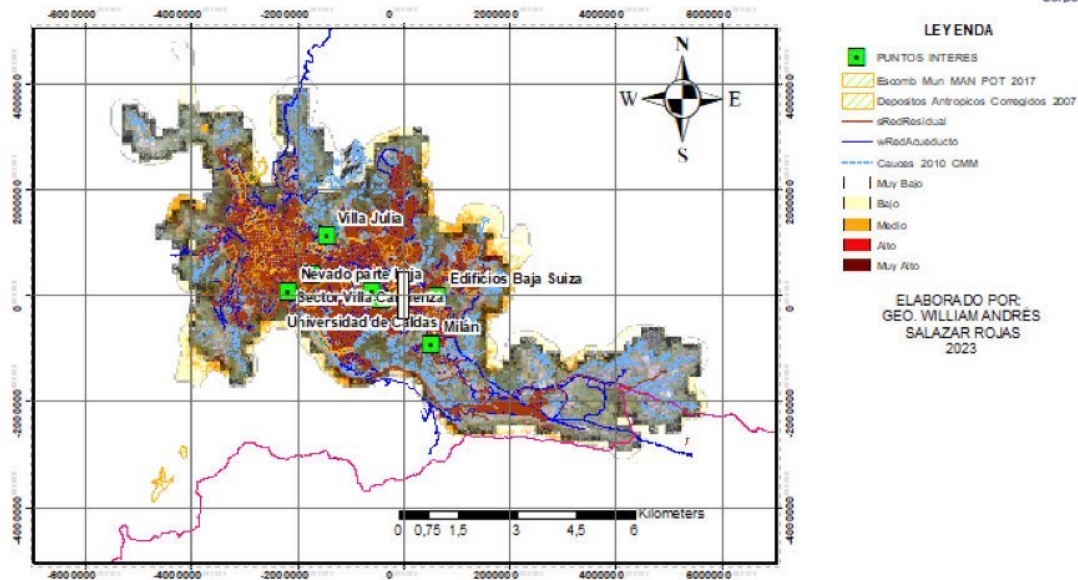


Imagen 12. Mapa sobreposición de llenos antrópicos con redes de servicio público y amenaza por deslizamiento para Manizales Urbano. Coordenadas: Carta Manizales.

Para este objetivo en específico, se planteó como primer paso, realizar el estado del arte de la información.

Donde desde la Corporación, se cuenta con una amplia GDB, en la cual descansan archivos en un convenio interadministrativo con la Universidad Nacional de Colombia, que fueron utilizados en el POT de la ciudad, estos archivos, tienen una antigüedad del 2017, pero al momento son los datos que mejor calidad y actualidad tienen por lo que fueron usados, ante la posibilidad de refrescar la información, esta podrá ser actualizada en el mapa que entrego anexo a este documento, en formato MXD.

Dicha GDB fue solicitada mediante el correo electrónico ante la Subdirección De Planificación Ambiental Del Territorio. Además, se pudieron conseguir una serie de polígonos tomados por profesionales de la Subdirección donde realicé mi práctica, en las visitas de campo relacionadas con escombreras o llenos antrópicos dispuestos en la ciudad de Manizales.

Respecto a la información de redes de servicio público, se realizaron acercamientos, mediante oficios enviados Aguas de Manizales, CENIT S.A y a Efigas, con la finalidad de solicitar de manera formal la información de sus líneas de servicios en la ciudad: 2022-IE-00026954. Al momento, no se ha presentado respuesta de la empresa Efigas, pero, desde Aguas de Manizales se respondió con la capa en Shp. de las líneas de acueducto y alcantarillado para la ciudad de Manizales.

En el caso de Poliductos, se realizó un acercamiento con CENIT, ellos envían un documento, en el marco de una visita de ocupación de cauce y se les solicitó un KMZ con las dos líneas de poliductos que cruzan por el municipio, estas fueron enviadas e incluidas en el mapa realizado.

Además, desde el Geoportal de la Alcaldía de Manizales, se pudo obtener la capa de la categorización del riesgo de deslizamientos para la ciudad, la cual, también se anexó al mapa, con el objeto de obtener “puntos de interés” en donde se cumplan las 3 características analizadas en este: Presencia de un lleno antrópico, redes de servicio público, y riesgo por deslizamiento alto, de esta manera, se llevó a cabo una aproximación a un análisis del riesgo por deslizamiento con una variable más que no se tuvo en cuenta a la hora de generar el actual.

7.2.1. Análisis de las posibles afectaciones asociadas a los llenos, redes de servicio público y alta amenaza por deslizamiento.

Para realizar una correcta evaluación de las posibles afectaciones que pudieran generar riesgo, en la gestión del riesgo, es importante regirse a una metodología técnica con el objeto de obtener un buen insumo, de una manera muy resumida, y debido a que al momento de la realización de la práctica no se contó con el tiempo ni con los insumos base para hacer una evaluación de la amenaza, se realizó una aproximación, a lo que sería un análisis de las posibles afectaciones que podrían generarse en los puntos donde hubo superposición de: llenos antrópicos, redes de Servicio Público, siguiendo estos pasos:

1. **Identificación de las posibles afectaciones:** en esta etapa, se identifican las posibles afectaciones en el área en cuestión. En este caso, las posibles afectaciones podrían proceder de algunos elementos, que ya se han identificado como:
 - a. Llenos antrópicos (por sus condiciones físicas el comportamiento de estos suelos podría llegar a afectar un área).
 - b. Daños en estas redes de servicio público, podrían aportar al terreno algún agente que modifique las características físicas del suelo.
2. **Análisis de los factores que podrían generar afectaciones:** una vez que se ha identificado lo(s) elemento(s), que podrían desencadenar afectaciones, se realiza un análisis detallado para determinar la magnitud y su posible impacto en la comunidad o el área en cuestión.
 - a. Esto implica la recopilación y el análisis de datos e información relacionada con la amenaza por deslizamiento, tomada del POT de Manizales y el tamaño y la ubicación de los llenos antrópicos, así como el trazado completo de las redes de Servicio Público de la ciudad.
 - b. Si además de los elementos desencadenantes identificados, también hay factores antrópicos que pueden desencadenar procesos de inestabilidad sobre este tipo de depósitos, como una mala conducción de agua de lluvia y escorrentía, excavaciones, deforestación o uso indebido del suelo, estos deben ser identificados en campo para la zona estudiada.
 - c. El tipo y la magnitud de la infraestructura construida, haciendo diferenciación entre infraestructura tipo vivienda y/o estructura de los trazados de redes de servicio público, que puedan afectar estos depósitos por sobrecargas o fugas de las redes de acueducto y alcantarillado.
 - d. Así como las características geológicas de la zona.

En este punto, se logró recopilar de manera adecuada la información que hasta el momento se tiene respecto a la localización, así como tamaño de los llenos antrópicos, además se compilaron los trazados de poliductos, acueducto y alcantarillado que atraviesan la ciudad y específicamente, los llenos. También se tiene como insumo la capa de categorización de riesgo por deslizamiento de la Alcaldía de Manizales.

Se realizó una organización y posterior análisis de la información de las capas obtenidas para obtener unos puntos donde, se interceptaron: llenos, redes de servicio público, y una amenaza alta por deslizamiento, donde se obtuvo la siguiente información de interés.

Una vez estos puntos fueron identificados, se programó una visita de campo con el fin de corroborar el estado actual de los sitios, sus condiciones de amenaza natural y antrópica, y cualquier otro tipo de situación que pueda aumentar o mitigar el riesgo como lo es mala conducción de agua de escorrentía como factor que aumenta el riesgo o como la construcción de obras de estabilidad con el fin de mitigarlo, la cual se desarrolló de la siguiente manera:

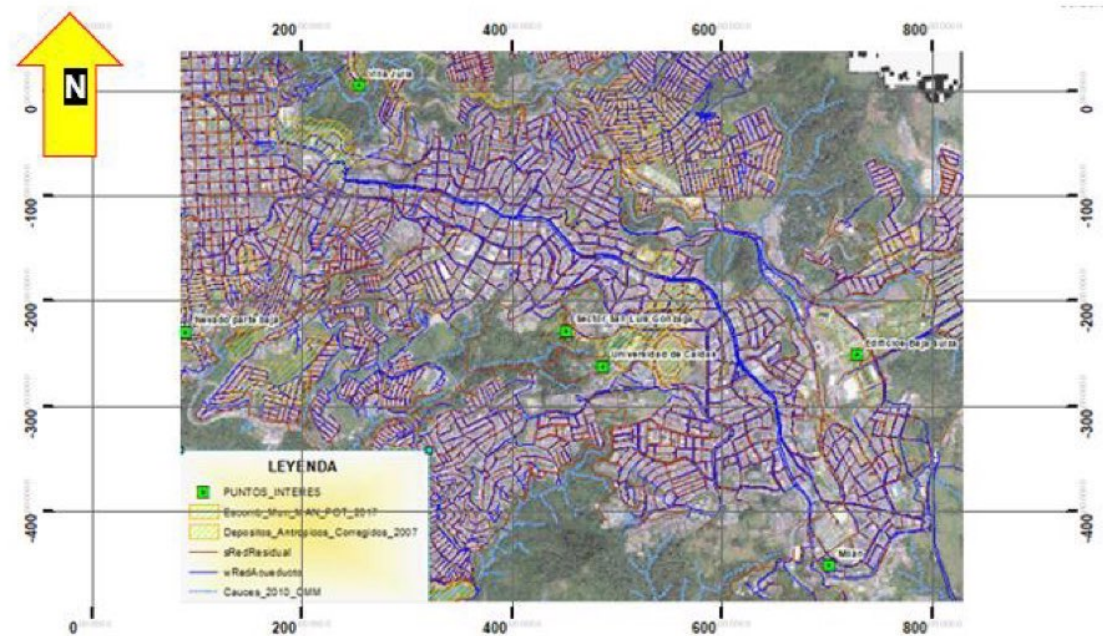


Figura 3. Ubicación puntos de interés. Vista en planta. Elaboración propia. Coordenadas: Carta Manizales.

NOMBRE	Latitud	longitud
Nevado parte baja	5,05825	-75,5148
Villa Julia	5,07097	-75,5059
Milán	5,04623	-75,4819
Edificios Baja Suiza	5,05708	-75,4804
Universidad de Caldas	5,0565	-75,4935
Sector San Luis Gonzaga	5,05833	-75,4953
Sector Villa Carmenza	5,06223	-75,5092

Imagen 13. Localización de los "Puntos de interés". Coordenadas WGS84.

Durante el recorrido de campo que se llevó a cabo con la finalidad de evaluar los sitios, definidos como “puntos críticos”, para revisar si hay condiciones antrópicas que aumenten o generen más elementos desencadenantes de afectaciones, como lo es un mal manejo de agua, excavaciones en el pie de los taludes, deforestación, etc. O si, por el contrario, se han ejecutado correctivos con el fin de mitigar y el estado de la infraestructura presente con el objetivo de buscar evidencias de inestabilidad en estas locaciones.

- A. El primer tramo del recorrido tuvo lugar en el Barrio Milán, en el sector sur-oriental de la ciudad, donde coinciden los tres elementos revisados.

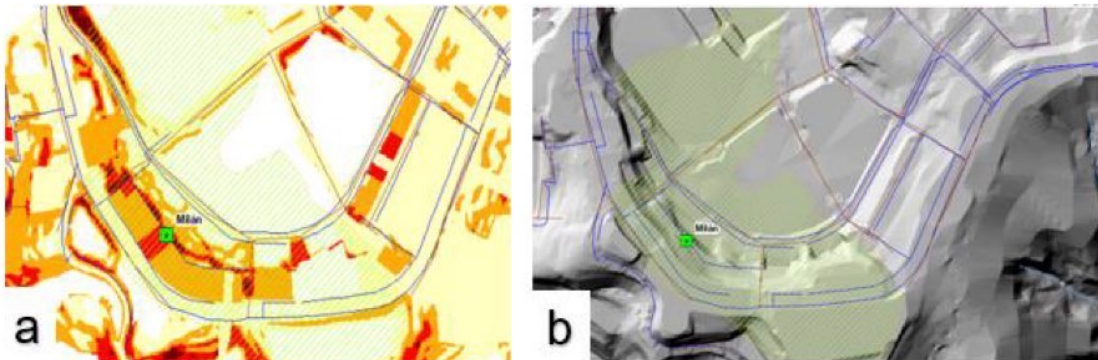


Figura 1. a) Zona de alta amenaza por deslizamiento. b). superpuesto de Zona de alta pendiente, lleno antrópico y redes de servicio público. Modificado de Mapa de amenaza por deslizamiento POT Manizales 2017.

Si bien este sitio cuenta con condiciones de amenaza y riesgo por deslizamiento, también es cierto que se han venido ejecutando obras con el fin de mitigar, como lo es pantallas ancladas y estructuras en contrafuertes, buen manejo de aguas lluvias y escorrentía. Además, las redes de servicios públicos, se encuentran en buen estado general.



Imagen 14. Obras de estabilidad, buen manejo del agua de escorrentía. Medidas preventivas y de mitigación del riesgo en el sitio revisado. Fuente: propia.

Como recomendación para este punto, se debe de continuar con las medidas de mitigación, así como un constante monitoreo del terreno, especialmente después de épocas de lluvia, donde se preste atención a las redes de servicio público, las obras para el manejo del agua, así como para las obras de estabilidad implementadas en el sitio.

- B. Posteriormente, se revisaron las mismas condiciones en el Barrio Bajo Nevado (también conocido como bajo Andes), ubicado en el sur de la ciudad. Donde igualmente se cumple la condición de la intersección entre amenaza de deslizamiento, redes de servicio público y llenos.

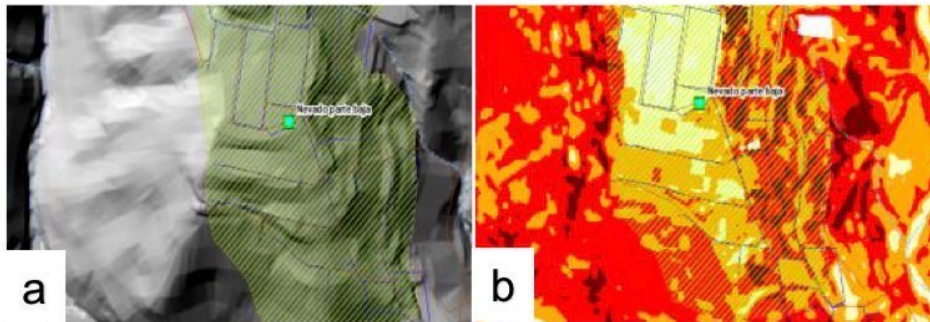


Figura 2. a). superpuesto de Zona de alta pendiente, lleno antrópico y redes de servicio público. b) Zona de alta amenaza por deslizamiento. Modificado de: Mapa de amenaza por deslizamiento POT Manizales 2017.

En esta ubicación se encontró que, varias de las casas que dan con el lado más occidental de lleno antrópico, hacen un deficiente manejo de agua de las cubiertas, también se pudo ver como es común la acumulación de basuras en lo que sería la corona de un talud lateral del barrio, con pendiente elevada.

De igual manera, se encontró que el barrio cuenta con obras de estailidad, tipo muros en gravedad, y obras varias para la captación y manejo de aguas de escorrentía y aguas lluvia.

Otro factor antrópico que podría sumarse a los elementos identificados que podrían generar afectaciones es que las construcciones comunmente no cuentan con licencia, es fácil encontrar invasiones constantes, además, por la actualidad socio-económica del barrio.

Es clave recordar que, las decisiones en temas de planeamiento de expansión urbana no son competencia de CORPOCALDAS.



Imagen 15. Barrio Nevado. a) Estructuras de manejo de agua tipo canal. b) obras de estabilidad y sumideros para control de agua lluvia. Fuente: propia.

Como recomendación para este punto, es ejercer más control sobre la expansión territorial en este lugar. Además, implementar medidas no-estructurales con el fin de concientizar las personas residentes del sector a evitar disponer residuos en zonas no permitidas, así como para que implementen medidas de captaciones de las aguas de las viviendas por medio de canales de techo y bajantes de agua. Disponer de programas como “guardianas de la ladera.”

C. La misma evaluación de los factores, se logró llevar a cabo en el barrio, Villa Julia, al norte de la ciudad de Manizales.

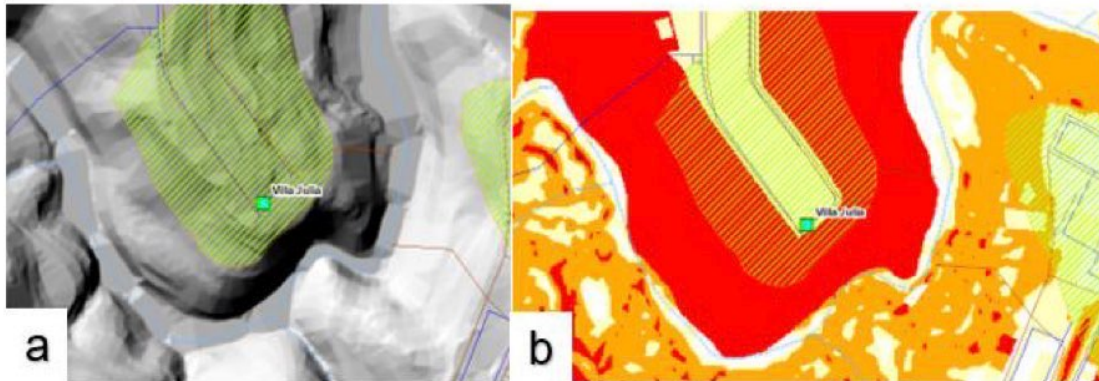


Figura 6. a). superpuesto de Zona de alta pendiente, lleno antrópico y redes de servicio público. b) Zona de alta amenaza por deslizamiento. Modificado de: Mapa de amenaza por deslizamiento POT Manizales 2017.

En el sitio se evidenció incorrecto manejo del agua lluvia por parte de las viviendas, ya que las cubiertas entregan libremente sus aguas al suelo en la mayoría de los casos, aunque también se evidenció la existencia de varias obras para la captación y manejo de aguas implementadas por el municipio con el fin de descolar sus aguas a la Q. Olivares, que discurre al sur del barrio, esta entrega se completa correctamente sin generar afectaciones ambientales, sin embargo, es necesario realizar limpiezas y mantenimiento, principalmente, luego de temporadas de lluvia, con el objeto de mitigar riesgos.

En este sitio se evidenciaron también el desarrollo de obras de estabilidad por parte de la Corporación.



Imagen 16. a) Mal manejo de aguas lluvias cubierta, caen al talud. b) Obras de estabilización CORPOCALDAS. Fuente: propia.



Imagen 17. Obras para el manejo de aguas de escorrentía y su respectivo descole a la Q. Olivares.

A modo de recomendación, se explica que el hecho de no coleccionar las aguas lluvia de las viviendas para entregarlas correctamente al sistema de alcantarillado, podría ser un factor desencadenante de afectaciones, haciendo énfasis en que las características mecánicas de estos tipos de depósitos (llenos antrópicos), son de cuidado, por lo cual, se recomienda implementar medidas estructurales en las viviendas que hagan un mal control de las aguas lluvias.

- D. Luego, se realizó la misma evaluación en el sector de la baja Suiza, específicamente en el conjunto de apartamento Robles de la Suiza. En este punto se logró identificar construcción actual de varios proyectos de la Constructora Galias, quienes defienden que en el sitio el terreno que había sido dispuesto, fue levantado durante el proceso constructivo y posterior a ello, se realizó una cimentación correcta, en el marco de lo aprobado por el municipio. Esta información pudo ser corroborada en campo, por lo cual este polígono fue actualizado en la entrega final.

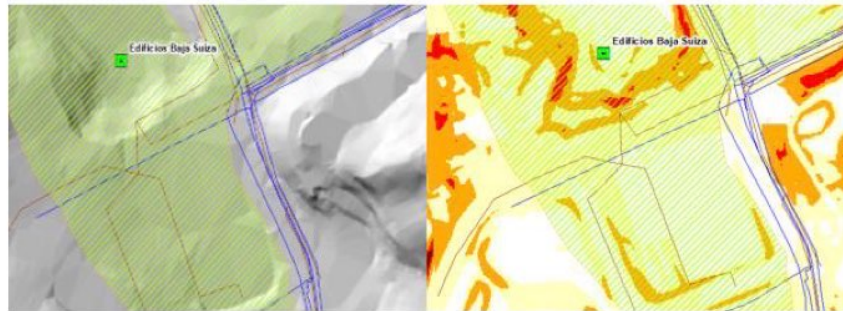


Figura 7. a). superpuesto de Zona de alta pendiente, lleno antrópico y redes de servicio público. b) Zona de alta amenaza por deslizamiento. Modificado de: Mapa de amenaza por deslizamiento POT Manizales 2017.

En este sitio, se evidenció que tanto la vía de acceso, como al interior del conjunto cerrado, cuentan con un correcto sistema de recolección y manejo de aguas lluvias y de escorrentía, además, dentro de los proyectos se realizaron estabilización de taludes que se encuentran más al oriente del predio. En algunos sectores aledaños se pudieron observar afloramientos de suelo residual, donde se aprecian varias grietas, en lotes vacíos.

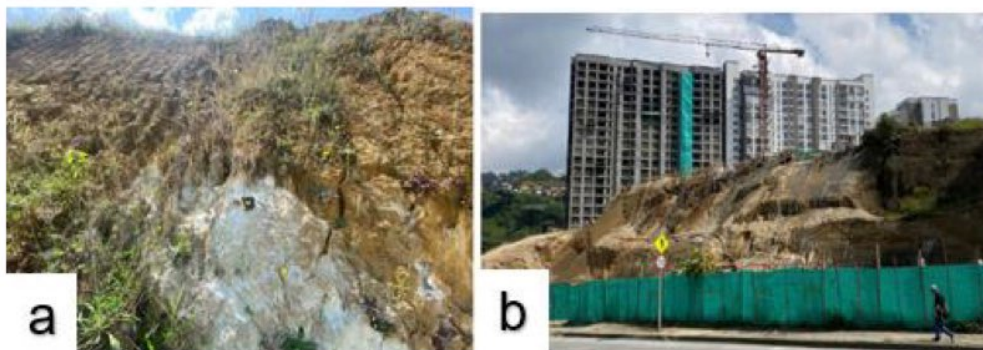


Imagen 18. a) Afloramiento suelo residual con agrietado, lejos de cualquier infraestructura. b) Implementación de obras de estabilidad en ejecución al momento de la visita. Fuente: propia.

En el sector del lleno depositado, donde no se ubica infraestructura, cuenta con un correcto terraceo, además no se evidencia erosión superficial durante el recorrido realizado.



Imagen 19. Sector sin infraestructura y en buenas condiciones generales de estabilidad y manejo de agua de escorrentía.

E. Sector Villa Carmenza



Figura 8. a). superpuesto de Zona de alta pendiente, lleno antrópico y redes de servicio público. b) Imagen satelital, de la localización del punto en cuestión. Elaboración propia y tomado de Google Earth, 2022.

Durante el recorrido, en el sitio se logró identificar que el lleno reportado ya no existe, debido a que fue levantado por la constructora con el fin de cimentar un edificio en el lugar.



Imagen 20. Inexistencia de lleno actualmente, fue retirado para la construcción de las torres. Fuente propia

Debido a que actualmente en el sitio mencionado no se encuentra un lleno, entonces, se procede a corregir de acuerdo a la información levantada en campo para el insumo de entrega final.



Figura 3. corrección efectuada en el insumo final. Fuente: elaboración propia.

- F. El siguiente sector analizado fue en entre el colegio San Luis Gonzaga y el jardín botánico de la Universidad de Caldas.

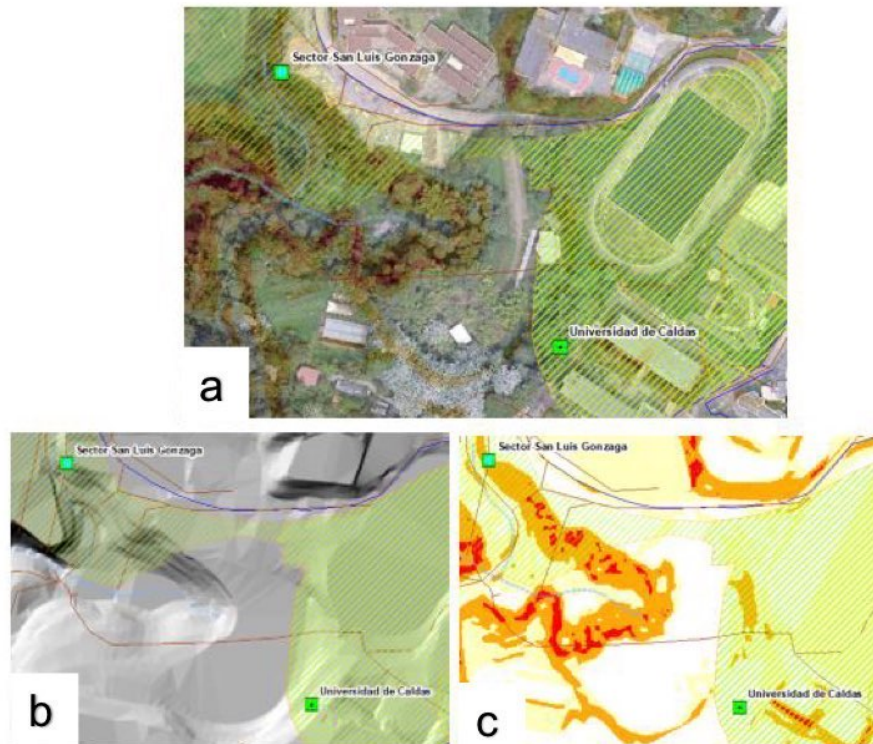


Ilustración 4. a. Imagen satelital superpuesta con capa de llenos antrópicos para los dos sitios de interés mencionados. b. Modelo de elevación digital superpuesto con la capa de llenos antrópicos, así como con la capa de redes de servicio público. c. Se superpone también la capa de amenaza por deslizamiento del POT de Manizales 2017. Fuente: modificado del POT Manizales 2017 y propia.

Este sector principalmente contiene poca Infraestructura, solamente una cancha, varios senderos ecológicos peatonales y una vía municipal abandonada, que no conduce a ningún sitio.

Las obras para el manejo de agua han presentado un avanzado deterioro, hasta el punto de estar 100% colmatadas. Además, hay segmentos de la vía, que se ha usado como depósito de residuos sólidos de manera irregular, lo que afecta ambientalmente este sitio.

Por otro lado, el uso del suelo sobre estos llenos es el correcto, puesto que consta de escenarios deportivos, como lo es una cancha de pasto y dos en lozas de concreto, las cuales cuentan con un correcto manejo de aguas de escorrentía y sin factores antrópicos que aumenten la amenaza en estos puntos, también se encuentran senderos peatonales, específicamente en el Jardín Botánico de la Universidad de Caldas, donde durante el recorrido no se evidenciaron afectaciones ambientales, internamente conducen el agua por medio de cunetas a los laterales de los senderos más amplios, sin embargo, hay segmentos de senderos en concreto que se encuentran fallados debido al asentamiento del terreno, posiblemente por las condiciones físicas del suelo.



Imagen 21. Muestra del asentamiento que presentó el terreno, en Jardín Botánico de Universidad de Caldas.
Fuente: Propia.



Imagen 22, Collage estado actual de los puntos analizados, A. Uso del lleno, escenarios deportivos, cuenta con filtros y cunetas perimetrales que descolan correctamente al cauce natural. B. Factores antrópicos que aumentan la amenaza: Depósito de basura en el talud. C. actores antrópicos que aumentan la amenaza: sumideros completamente colmatados. D. Infraestructura urbana en la zona. Fuente: propia.

Para este punto como recomendación, general, es necesario realizar un adecuado manejo del agua lluvia y de escorrentía, en el lugar hay un claro ejemplo (Cancha de fútbol del San Luis) que con un adecuado manejo de aguas se evita gran parte del problema debido a la erodabilidad del terreno, por lo cual, el mantenimiento y la implementación de estas obras, mitigará los efectos generados. Además, es importante tomar medidas para evitar la descarga de escombros y basuras en el sitio en cuestión.

- 8.3. **Evaluación de la vulnerabilidad:** la evaluación de la vulnerabilidad implica el análisis de los sistemas y estructuras en riesgo, la población y los recursos en riesgo y los sistemas de respuesta y recuperación en caso de un desastre. En este caso, se evaluaría la vulnerabilidad de la infraestructura propuesta en los llenos antrópicos, así como la vulnerabilidad de las comunidades cercanas.
- 8.4. **Estimación del riesgo:** la estimación del riesgo implica la combinación de la amenaza identificada, la vulnerabilidad de los sistemas y las estructuras en riesgo y la probabilidad de que ocurra el evento peligroso. En este caso, la estimación del riesgo se centraría en determinar la probabilidad de que la construcción de infraestructura sobre llenos antrópicos cause un desastre y la magnitud del impacto potencial, así como factores detonantes tipo lluvia, sísmica y el factor antrópico mencionado.
- 8.5. **Gestión del riesgo:** una vez que se ha evaluado el riesgo, se pueden identificar y seleccionar medidas de gestión del riesgo para reducir o mitigar el impacto de la amenaza. Estas medidas podrían incluir la identificación de alternativas de ubicación de la infraestructura, la mejora de la estabilidad de los llenos antrópicos o la implementación de medidas de preparación y respuesta en caso de un desastre.

Hasta el momento, no se pudo avanzar de manera integral en la evaluación completa de la amenaza que podría generar la construcción de infraestructura sobre llenos antrópicos, debido a que el acceso a la información es limitado y no se ha invertido de momento en la obtención de los insumos necesario para mejorar este análisis.

9. Resultados

Este capítulo es de vital importancia, puesto que, la idea del apoyo de un practicante en la Subdirección de Infraestructura Ambiental, era adelantar el mayor número posible de trámites atrasados, con el fin de descongestionar el sistema y aumentar la efectividad del trabajo, de esta manera, la presentación y análisis de los resultados permite medir y supervisar el cumplimiento de los objetivos planteados, así como evaluar la efectividad de las metodologías utilizadas.

Se dividirá en 3 partes, donde se mostrarán primero los resultados obtenidos en el apoyo de los trámites ambientales Ocupaciones de Cauce, posteriormente en los trámites ambientales ZODMES.

9.3. ZODMES

Se realizó un inventario de los expedientes ZODMES que aún se encontraban sin cierre a la fecha del desarrollo de la práctica, un total de 18 expedientes.

Estos fueron organizados en un documento de Excel. (Ver gráfico No. 1)

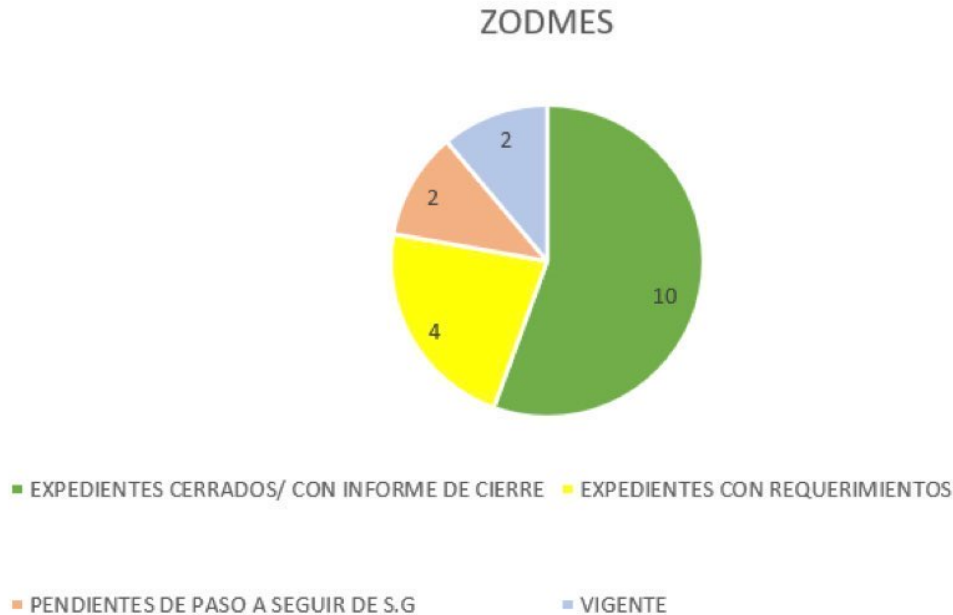


Ilustración 11. Trámites Ambientales, ZODMES, relación total.

En el proceso de actualización de base de datos, se extrajo la información del estado actual, en términos administrativos, de los expedientes ZODME, donde se evidenció que, del total de 18 expedientes:

- 14 expedientes necesitaban un informe final de verificación de cierre por medio de verificación visual en campo, de estas visitas un total de:
 - 10 expedientes pudieron ser cerrados y archivados, o se presentó un informe final de cierre, y se encuentra a la espera del cierre por parte de Secretaría General.
 - 4 expedientes, al momento de la visita, se evidenció algún tipo de afectación ambiental, por lo cual, en el marco de las obligaciones adquiridas por medio de las Resoluciones de aprobación, se les requirió a los usuarios la solución de esto.
- 2 expedientes presentan novedades de tipo legal, por lo cual, se envió a Secretaría General para que ellos decidan sobre el “paso a seguir” en estos dos casos.
- 2 expedientes se encuentran *vigentes*. Debido a que estas Resoluciones de aprobación, anteriores a la entrada en vigencia de la Resolución 472 del 2017, se daban por un término de tiempo indefinido, hasta que el usuario realice el total de la disposición del



volumen de disposición aprobado, por lo cual, 2 de estos usuarios (Autopistas del Café y Concesión Pacífico Tres) tienen un predio a disposición por si es necesario usarlo durante las temporadas invernales que se puedan presentar con el fin de disponer en estos sitios los residuos.

Las visitas se realizaron con la finalidad de realizar un informe técnico de cierre donde se verifique el estado actual de las obras objeto del permiso de disposición de material, que se encuentran en la Resolución de aprobación, así las cosas, se realizó una verificación del estado actual del expediente, se extrajeron datos como: el usuario, información de contacto del mismo, la ubicación exacta del punto aprobado para la disposición de material, los volúmenes aprobados para disponer, así como las obras aprobadas a realizar en los puntos de interés, cómo lo es: obras de estabilidad, obras para el manejo de agua, el plan de cierre ambiental, y estos datos intentaron ser corroborados en campo, en la mayoría de las veces, en compañía de los usuarios que solicitaron el trámite administrativo.

A partir de esta información recopilada en campo, se elabora un informe técnico de cierre donde se evidencie el estado de las obras, y donde se recomiende el cierre o si es el caso, se requiera al usuario con el fin de que elabore correctivos con el fin de asegurar el buen funcionamiento, estabilidad y plan de manejo ambiental.

EXPEDIENTES TOTALES	18	100%
EXPEDIENTES CERRADOS/ CON INFORME DE CIERRE	10	56%
EXPEDIENTES CON REQUERIMIENTOS	4	22%
PENDIENTES DE PASO A SEGUIR DE S. G	2	11%
VIGENTE	2	11%

Tabla 1. Porcentaje de avance. ZODMES.

Se atendieron un total de 16 trámites ambientales ZODMES de 18 en total, para un porcentaje de ejecución de 89%.

9.4. OCUPACIÓN DE CAUCE

Las actividades para este ítem, son similares a las descritas para el anterior punto relacionado con ZODMES.

También se realiza una actualización de las bases de datos, con la revisión de los expedientes que aún no están con orden de archivo ni cierre, extrayendo de ellos los datos más relevantes, la base de datos para ocupación de cauce reposan en una base de datos que estará igualmente anexando en esta entrega. Igualmente, fueron localizados en el descrito KMZ que también será anexado en esta entrega.

En el inventario de estos expedientes se obtuvo un total de: 25.

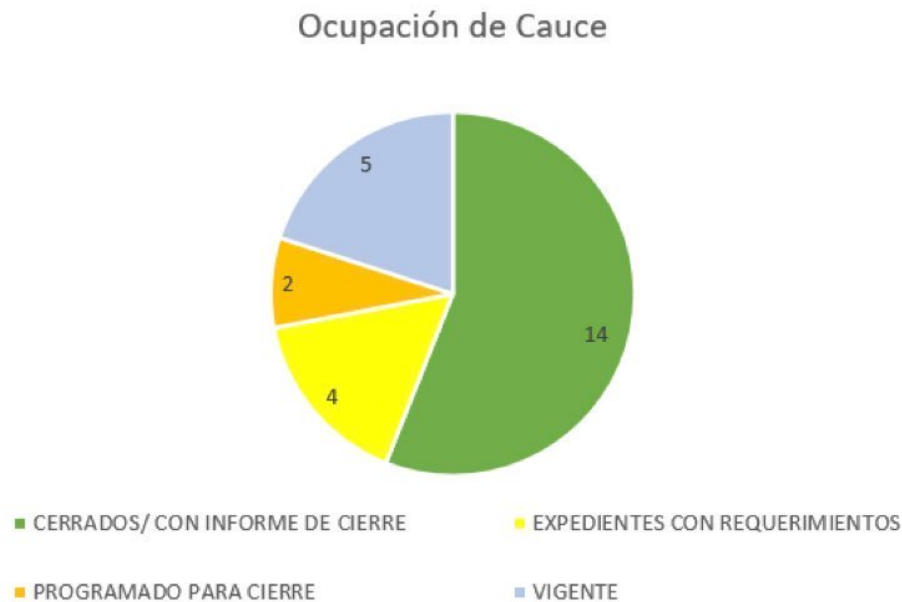


Ilustración 12. Trámites Ambientales, Ocupación de Cauce, relación total.

En el proceso de actualización de base de datos, se extrajo la información del estado actual, en términos administrativos, de los expedientes de Ocupación de Cauce, donde se evidenció que, un total de 25 expedientes:

- 18 expedientes necesitaban un informe final de verificación de cierre por medio de verificación visual en campo, de estas visitas un total de:
 - 14 expedientes pudieron ser cerrados y archivados, o se presentó un informe final de cierre, y se encuentra a la espera del cierre por parte de Secretaría General.
 - 4 expedientes, al momento de la visita, se evidenció algún tipo de afectación ambiental, por lo cual, en el marco de las obligaciones adquiridas por medio de las Resoluciones de aprobación, se les requirió a los usuarios la solución de esto.

- 2 expedientes se programaron para cierre, sin embargo, por la lejanía de los puntos no se pudo desarrollar la visita debido a que son en el sector oriente del departamento, y se necesita una visita de más de dos días.
- 5 expedientes se encuentran *vigentes*. Debido a que estas Resoluciones de aprobación, se establece un tiempo de obra, pero, si el usuario decide prorrogar el permiso por un término igual de tiempo, lo puede hacer.

Las visitas se realizaron con la finalidad de realizar un informe técnico de cierre donde se verifique el estado actual de las obras objeto del permiso de ocupación de cauce, que se encuentran en la Resolución de aprobación, así las cosas, se realizó una verificación del estado actual del expediente, se extrajeron datos como: el usuario, información de contacto del mismo, la ubicación exacta del punto aprobado para la ocupación de cauce, las obras aprobados, cómo lo es: obras de estabilidad, obras para el manejo de agua, el plan de cierre ambiental, y estos datos intentaron ser corroborados en campo, en la mayoría de las veces, en compañía de los usuarios que solicitaron el trámite administrativo.

A partir de esta información recopilada en campo, se elabora un informe técnico de cierre donde se evidencie el estado de las obras, y donde se recomiende el cierre o si es el caso, se requiera al usuario con el fin de que elabore correctivos con el fin de asegurar el buen funcionamiento, estabilidad y cumplimiento de un plan de manejo ambiental.

EXPEDIENTES TOTALES	25	100%
CERRADOS/ CON INFORME DE CIERRE	14	56%
EXPEDIENTES CON REQUERIMIENTOS	4	16%
PROGRAMADO PARA CIERRE	2	8%
VIGENTE	5	20%

Tabla 2. Porcentaje de avance, trámites de Ocupación de Cauce.

Se atendieron un total de 23 trámites ambientales tipo Ocupación de Cauce de 25 en total, para un porcentaje de ejecución de 92%.

10. DISCUSIÓN

La gran cantidad de trámites ambientales que llegan a CORPOCALDAS a diario, intenta ser atendida de la forma más eficiente y rápida posible, sin embargo, desde la Subdirección de Infraestructura Ambiental, no solamente se atienden trámites ambientales sino también, se da respuesta a derechos de petición de los usuarios, y se da acompañamiento en el diseño, planeación y ejecución de obras en pro del desarrollo sostenible, y de la mitigación de riesgos ambientales en el Departamento de Caldas.

A raíz de esto, se lleva una alta carga de trabajo disminuyendo la capacidad de atención a todos los trámites.

El desarrollo de la práctica académica, permitió a CORPOCALDAS, almacenar los trámites ambientales, anteriores al 2018, en una base de datos, actualizarla y discriminarla con el fin de gestión a dichos trámites antiguos, que se encontraban vigentes.

La mayoría de estos trámites que se desarrollaron, se encontraban, por su nivel de antigüedad, solamente en físico, en un expediente y no en la base de datos virtual de CORPOCALDAS, llamada Geoambiental, por lo cual, fue necesario añadir estos trámites para, a partir de ahora tener una trazabilidad en las solicitudes y el estado actual de las mismas.

Además, antes del desarrollo de la práctica, en la Subdirección, se repartían los trámites ambientales, de manera que cada funcionario pueda tener espacio y tiempo para sus demás tareas y para dar gestión a los trámites solicitados, de allí que sea común que un funcionario en el año no atienda gran cantidad de solicitudes ambientales, sino que más bien un número bajo, pero entre todos, complementan. Después del desarrollo de la práctica, se hizo evidente la necesidad de retomar todos los trámites que en ocasiones se demoran más de la cuenta y pasan a un segundo plano, puesto que estos, se acumulan y es difícil darles gestión luego, ya que el trabajo presente también requiere de atención.

Sin embargo, gracias al desarrollo de la práctica, se dio gestión a un total de 40 trámites ambientales, además, se cumplieron algunas otras tareas a modo de ayuda. Esto, permitió a la Subdirección adelantar trabajo, haciendo el tiempo más eficiente y permitiendo a los funcionarios poder enfocarse en otras tareas sin el temor de dejar dar gestión a las solicitudes y que estas se lleguen a estancar nuevamente.

En cuanto a la entrega de un mapa que superponga las redes de servicio público en Manizales con los llenos antrópicos cartografiados, corregidos, y la capa de amenaza por deslizamiento del POT de Manizales del 2017, es útil desde la subdirección de infraestructura ambiental puesto que, se debe de tener en cuenta una lista de puntos críticos con el fin de atender estos lugares mediante la ejecución de medidas preventivas, para la mitigación del riesgo, ya sean: medidas estructurales, como es el caso de obras civiles o no estructurales, como divulgación del autocuidado que se debe tener en estos casos.

Además, se tiene un insumo base que puede ser modificado y mejorado constantemente mediante la información que se pueda tomar en campo en jornadas futuras.



11. CONCLUSIONES

1. Se desarrolló un plano que sobrepone las redes de servicio público (acueducto y alcantarillado) así como poliductos de la empresa CENIT, con la información compilada de llenos antrópicos en la ciudad de Manizales, además, se anexó una capa de riesgo por deslizamiento con el fin de identificar puntos críticos en la ciudad.
2. Se brindó apoyo y acompañamiento en el seguimiento y cierre, de trámites ambientales de Ocupación de Cauce y ZODMES, en la zona del departamento de Caldas.
3. Se realizaron visitas de verificación del estado actual de los sitios de interés de los trámites administrativos tratados en esta práctica. De estas visitas se obtuvo un informe final, un oficio con requerimientos con el fin de dar continuidad a los expedientes revisados.
4. Se dio una atención al usuario durante las visitas realizadas en el marco de los seguimientos o cierres de los expedientes.
5. Se hizo entrega de un informe de manera mensual donde se expuso las actividades desarrolladas.
6. Se relacionó cómo se lleva a cabo una revisión desde la gestión del riesgo y la gestión ambiental a los proyectos aprobados.
7. Se atendieron, un total de 40 trámites ambientales. Se dio cierre a un total de 24 expedientes ambientales, entre ZODMES y Ocupación de Cauce.
8. Se realizó una evaluación incipiente de la amenaza que representan los llenos antrópicos en cuanto a construcciones sobre los mismos.
9. Se recomienda a CORPOCALDAS, enviar copia de este informe, así como de sus anexos a la Alcaldía de Manizales para que cuente con este insumo y modifiquen o actualizan su base de datos.

12. REFERENCIAS

Amaya Martínez, R., Vallecilla, C., Cepeda, H., & Mora, A. (2012). Estructura de la Serranía de San Jerónimo, sector Noroeste de la región Norandina, Colombia. *Boletín de Geología*, 34(2), 79-96.

Allen, R. M., & Kanamori, H. (2017). The potential for earthquake early warning in southern California. *Science*, 335(6076), 1613-1616.

Cardona, O. D. (2001). La gestión del riesgo en América Latina y el Caribe: una visión desde la CEPAL. Serie Gestión de riesgos No. 2. CEPAL.

Cardona, A., Montes, C., & Ayala, C. (2005). Late cretaceous to cenozoic deformation and sedimentation in the internal part of the Eastern Cordillera, Colombian Andes. *Journal of South American Earth Sciences*, 18(2), 171-185.

Campos, G. A., Nielsen Holm, N., & Diaz, G. C. (2012). Análisis de la gestión de riesgos de desastres en Colombia, un aporte para la construcción de políticas públicas. Bogotá: Global Facility for Disaster Reduction and Recovery.

Cediel, F., Shaw, R. P., & Cáceres, C. (2003). Tectonic assembly of the Northern Andean Block. En Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz Filho, A., & Campos, D.A. (Eds.), *Tectonic evolution of South America* (pp. 389-420).

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2021). *Construir un futuro mejor: acciones para fortalecer la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Santiago, Chile: Naciones Unidas.

Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1987). *Our Common Future* (Informe No. A/42/427). Nueva York, Estados Unidos: Naciones Unidas.

Constitución Política de Colombia (1991). Título II: De los derechos, las garantías y los deberes, Artículo 23.

Cotilla-Rodríguez, M. O., Córdoba-Barba, D., & Núñez-Cornú, F. J. (2019). Seismotectonics characterization of Mexico. *Revista Geográfica de América Central*, N-63. Recuperado de: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-25632019000200086

Cruz Romero, B., Gaspari, F. J., Rodríguez Vagaría, A. M., Carrillo González, F. M., & Téllez López, J. (2015). Análisis morfométrico de la cuenca hidrográfica del río Cuale, Jalisco, México. *Investigación y Ciencia*, 23(64), 26-34.

Decreto 1076 (2015), Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia.

Dueñas, H., & Castro, G. (1981). Asociación palinológica de la Formación Mesa en la región de Falán, Tolima, Colombia. *Geología Norandina*, 3, 27-36.

Escobar, J. F., et al. (2005). Evolución del Complejo Quebradagrande, Norte de Colombia: Nuevas Evidencias U-Pb y Re-Os. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 17, 47-57.



Estrada, E., Atenas, A., Castro, A., & Gutiérrez, A. (2015). The Mexican Seismic Alert System: Performance during the May 8, 2014, M 6.4 Gulf of California Earthquake. *Seismological Research Letters*, 86(5), 1265-1273.

Fetter, C. W. (1994). *Applied Hydrogeology*. 3rd Edition. New York: Macmillan College Publishing Company.

Feininger, T., Barrero, D., & Castro, N. (1972). Geología de parte de los departamentos de Antioquia y Caldas (sub-zona II-B). *Boletín Geológico*, 20(2), 1-173.

García-Casco, A., & Restrepo-Moreno, S. A. (2013). The Sonsón batholith and its relationship with neighbouring crustal domains (Colombian Central Cordillera): petrological, geochemical and U-Pb zircon evidence. *International Journal of Earth Sciences*, 102(6), 1625-1652.

Gómez-Cruz, A.d.J., Moreno-Sánchez, M., & Pardo-Trujillo, A. (1995). Edad y origen del "Complejo Metasedimentario Aranzazu-Manizales" en los alrededores de Manizales (departamento de Caldas, Colombia). *Geología Colombiana*, 19, 83-93.

Gómez-Cruz, A.d.J., Moreno-Sánchez, M., & Pardo-Trujillo, A. (2002). Afloramientos fosilíferos del Cretácico Superior en el municipio de Pijao (borde occidental de la cordillera Central, Colombia). *Geo-Eco-Trop*, 26(2), 41-50.

González, H., & Restrepo-Pace, P.A. (2013). Petrogenesis of the Cajamarca Complex, central Cordillera, Colombia: An Andean MASH zone. *Journal of South American Earth Sciences*, 42, 127-144.

Ley 46 (1988), Por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de desastres, Colombia.

Ley 99 (1993), Ley del Medio Ambiente, Colombia.

Ley 1523 (2012), Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones, Colombia.

Ley 2811 (1974), Ley Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, Colombia.

Ley 1437 (2011), Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, Colombia.

Montes, C., Cardona, A., Jaramillo, C., Pardo, A., Silva, J., Valencia, V., ... & Patiño, A. M. (2015). Middle Miocene closure of the Central American Seaway. *Science*, 348(6231), 226-229.

Pérez-Rocha, L. E., & Rodríguez, V. A. (2017). Alerta Sísmica Mexicana: una experiencia de éxito. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 18(2), 193-198.

Resolución 096 (2011), Corporación Autónoma Regional de Caldas, Colombia.

Resolución 472 (2017), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia.

Resolución 541 (1994), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.



Resolución 1257 (2021), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia.

Tarback, E. J., & Lutgens, F. K. (2005). Ciencias de la Tierra: Una introducción a la Geología física (8ª ed., 710 pp.). Hoboken, NJ, USA: Pearson Prentice Hall.

Tobin, G. A., & Montz, B. E. (1997). Natural Hazards: Explanation and Integration. School of Geosciences Faculty and Staff Publications.

Toro Toro, L. M., Hincapié Jaramillo, G., & Ossa Meza, C. A. (2011). PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA DE LOS METAGABROS DEL RÍO OLIVARES SECTOR NNW DE MANIZALES (CALDAS). Boletín De Geología.

Toussaint, J. F., Weber, M., Rodríguez, G., Cardona, A., & Bayona, G. (2012). Mesozoic and Cenozoic tectonic evolution and paleogeography of the northern Andes: Insights from detrital zircon U-Pb ages of the Middle Magdalena Valley Basin, Colombia. *Andean Geology*, 39(3), 477-505.

Valencia Villa, C. E. (2011). Gestión del Riesgo de Desastres, Bogotá D.C: UNGRD.

Vallejo, S. E., Montes, C., & Cárdenas, A. (2012). Crustal evolution of the Northern Andean Block: Insights from a geochronological and thermochronological study in the Eastern Cordillera, Colombia. *Tectonophysics*, 554-557, 15-33.

Weight, W. D. (2008). Hydrology Field Manual. Montana, USA: McGraw Hill.

Yáñez-Contreras, P., Gómez, G., Múñez, C., Flores, J., & Campos, M. (2016). Study of the evolution of the residual stress state in thermal barrier coatings sprayed on AISI 304 stainless steel. *Dyna Facultad Nacional de Minas*.



FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES



DECLARACIÓN

Declaro que este documento presentado como trabajo de grado del pregrado fue realizado de forma autónoma y empleando los recursos permitidos y referenciados en el texto.

16-06-2023 – WILLIAM ANDRÉS SALAZAR ROJAS – CC.1053.864.463.