



MEDIDAS DE CONSERVACIÓN PARA EL AGUA EN EL RÍO TÚA EN MONTERREY-
CASANARE DESDE LA PERSPECTIVA DE GESTIÓN AMBIENTAL.

YULI KARINA OLARTE VERA

DIRECTOR: MAURICIO GONZALEZ MENDEZ

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
MAESTRIA EN GESIÓN AMBIENTAL
BOGOTA D.C.
2021

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	2
1. RESUMEN	6
2. ABSTRACT	7
3. INTRODUCCIÓN.....	8
3.1. Propósito del trabajo de investigación.	10
4. OBJETIVOS.	11
4.1. Objetivo general.....	11
4.2. Objetivos específicos.	12
5. MARCO CONCEPTUAL.....	12
5.1. Gestión del recurso hídrico en Colombia.....	12
5.2. Conservación del agua	14
5.3. Aprovechamiento del recurso hídrico	16
5.4. Calidad del agua.....	18
5.5. Servicios ecosistémicos	19
5.6. El recurso hídrico como bien económico.....	21
5.7. Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico.	23
5.8. Medio ambiente y gestión ambiental.	24
5.9. Conflictos socioambientales.	26
5.10. Enfoques de la gestión ambiental y sistemas de gestión ambiental en cuencas.	27
5.11. Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	29
6. AREA DE ESTUDIO.	31
7. MARCO METODOLÒGICO.....	33
8. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	36
8.1. OBJETIVO 1. ANALIZAR LAS ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO DEL AGUA QUE SE REALIZAN EN EL RÍO TÚA EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE MONTERREY, CASANARE.	36
8.1.1. Actividad agropecuaria.	37

8.1.2. Actividad piscícola.....	38
8.1.3. Actividad agrícola.....	39
8.1.4. Aprovechamiento de agua para actividades domésticas.....	40
8.1.5. Actividad minera (Extracción de material pétreo.).....	43
8.1.6. Actividad recreacional.....	46
8.1.7. Calidad del agua en el Río Túa.....	46
8.1.8. Principales problemáticas del río Túa en jurisdicción del municipio de Monterrey..	49
8.1.9. Análisis de Resultados.....	50
8.2. OBJETIVO 2. EVALUAR LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS IMPLEMENTADOS POR LAS ENTIDADES PÚBLICAS, PRIVADAS O PERSONAS NATURALES, PARA LA CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN EL RÍO TÚA.....	54
8.2.1. Plan de manejo integral río Túa Monterrey (PMI).....	54
8.2.2. Identificación áreas protegidas y suelos de protección.....	55
8.2.3. Esquema de ordenamiento territorial Monterrey-Casanare (EOT).....	58
8.2.4. Acción Popular.....	60
8.2.5. Determinantes ambientales Corporinoquia.....	61
8.2.6. Definición de actores involucrados.....	62
8.2.7. Análisis de resultados entrevista semiestructurada.....	66
8.3. OBJETIVO 3. DETERMINAR LOS NIVELES DE APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN, TENIENDO EN CUENTA LAS ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN EL RÍO TÚA ALINEADAS CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.....	81
8.3.1. Fortalecimiento de instituciones administrativas municipales.....	82
8.3.2. Recurso hídrico con enfoque ecosistémico.....	88
8.3.3. Conservación de zonas estratégicas.....	89
8.3.4. Sistema agropecuario sostenible.....	91
9. CONCLUSIONES.....	95
10. BIBLIOGRAFÍA.....	97

LISTA DE FIGURAS.

figura 1. Ubicación municipio de Monterrey.....	31
figura 2. Ubicación Río Túa.....	32
figura 3. Esquema metodológico.	34
figura 4. Macroacueducto.	40
figura 5. Uso de agua.	42
figura 6. Funcionamiento PTAR.....	43
figura 7. Títulos mineros.....	45
figura 8. Medición verano 1 y 2.....	47
figura 9. Medición invierno y verano 3.	48
figura 10. Zona de protección Alta río Túa.....	57
figura 11. Uso del suelo.	59
figura 12. Análisis de Prospectiva.	65
figura 13. Actividades económicas en el río Túa.....	66
figura 14. Problemáticas Ambientales del río Túa.....	67
figura 15. Acciones de conservación implementadas en el río Túa.....	68
figura 16. Dificultad en la implementación de los programas de conservación.	69
figura 17. Actividades económicas en el río Túa.....	69
figura 18. Proceso de Implementación del POMCA en el río Túa.	70
figura 19. Articulación del POMCA el río Túa.	71
figura 20. Resultados Jerarquización de Problemáticas desde la perspectiva del investigador.	73
figura 21. Resultados Jerarquización de Problemáticas desde la perspectiva de actores.	75
figura 22. Resultados Jerarquización de Problemáticas desde la perspectiva del investigador.	76
figura 23. Resultados Jerarquización de Problemáticas desde la perspectiva de actores.	77
figura 24. Resultados Jerarquización de metas ODS desde la perspectiva del investigador. ..	78
figura 25. Resultados Jerarquización de metas ODS desde la perspectiva de actores.....	78
figura 26. Resultados Jerarquización de metas ODS desde la perspectiva del investigador. ..	79
figura 27. Resultados Jerarquización de metas ODS desde la perspectiva del actor.	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Modelos de gestión ambiental en cuencas.....	28
Tabla 2. Aprovechamiento de Agua Pecuario.	37
Tabla 3. Aprovechamiento de Agua Piscícola.....	38
Tabla 4. Aprovechamiento de Agua Agropecuario.	39
Tabla 5. Aprovechamiento de agua para actividades domésticas.....	40
Tabla 6. Aprovechamiento de agua para vertimiento residual.	41
Tabla 7. Títulos mineros con licencia ambiental.	43
Tabla 8. Títulos mineros sin licencia ambiental.	44
Tabla 9. Aprovechamiento para actividades industrial.....	45
Tabla 10. Aprovechamiento de agua para actividad recreacional.	46
Tabla 11. Variables y ponderaciones para el cálculo del ICA con 5 variables.....	47
Tabla 12. Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA.	47
Tabla 13. Usuarios del río Túa.....	52
Tabla 14. Recomendaciones de sustentabilidad.....	53
Tabla 15 . Área de protección de zona alta.	57
Tabla 16. Uso concertado	59
Tabla 17. Propuesta de conservación desde el nivel de fortalecimiento de las instituciones administrativas.	83
Tabla 18. Propuesta de conservación desde el nivel de recurso hídrico con enfoque ecosistémico.....	88
Tabla 19. Propuesta de conservación desde el nivel de conservación de zonas estratégicas ..	90
Tabla 20. Propuesta de conservación desde el nivel de sistema agropecuario sostenible.	91

1. RESUMEN

Los recursos hídricos se reconocen como absolutamente relevantes debido a que satisfacen necesidades básicas del ser humano, pero adicionalmente proveen de diferentes servicios que mantienen la vida en los ecosistemas, su aprovechamiento aunque históricamente ha sido necesario para la supervivencia de la población ha generado un desgaste que debe ser tratado de manera temprana, debido a que una falla en la proveniencia del servicio puede implicar conflictos no solo ambientales, sino también sociales y consecuentemente gubernamentales. Dicho lo anterior, la totalidad de fuentes hídricas representan un elemento supremamente relevante de análisis, para el caso se ha tomado como objeto de investigación el río Túa, el cual se encuentra ubicado en el municipio de Monterrey, Casanare donde sectores productivos están realizando aprovechamiento de este recurso. Es así que, en el presente documento se realizó una identificación de los impactos ambientales que se están presentando sobre el río Túa, encontrando problemáticas a nivel agropecuario y agrícola, aprovechamiento del recurso para consumo doméstico, vertimientos, y finalmente la afectación de los servicios ecosistémicos.

Con el objetivo plasmado, relacionado con la formulación de medidas de conservación, desde una perspectiva de gestión integral del recurso hídrico, para promover un aprovechamiento sostenible entre las actividades de aprovechamiento del agua y la conservación del Río Túa en Monterrey, Casanare, se realizó una revisión documental para identificar los programas o proyectos de conservación implementados sobre este afluente por las entidades administrativas municipales, departamentales y privadas. Se llevó a cabo una serie de entrevistas con los actores directamente involucrados, donde se determinó sus conocimientos sobre las problemáticas ambientales y actividades de conservación aplicados en el río, los resultados fueron analizados por medio de una matriz de interrelación de variables cruzadas con las metas de los objetivos de desarrollo sostenible.

Finalmente, como propuesta para el caso de estudio se planteó un grupo de medidas de conservación, teniendo en cuenta los hallazgos identificados durante el desarrollo metodológico y los resultados de la matriz de interrelaciones. Por lo tanto, el nivel de impacto de las medidas de conservación propuestas, en relación con las metas de los objetivos de desarrollo sostenible es alto, aportando un gran valor desde el punto de vista de gestión del recurso hídrico, generando equilibrio entre visión sistémico ambiental y desarrollo económico.

2. ABSTRACT

Water resources are recognized as absolutely relevant because they satisfy basic human needs, but additionally, they provide different services that maintain life in ecosystems, their use, although historically it has been necessary for the survival of the population, has generated wear and tear that it must be dealt with early, because a failure in the origin of the service can imply conflicts not only environmental but also social and consequently governmental. That said, the totality of water sources represents a supremely relevant element of analysis, for the case the Túa river has been taken as an object of investigation, which is located in the municipality of Monterrey, Casanare where the productive sectors are taking advantage of of this resource. Thus, in this document identification of the environmental impacts that are occurring on the Túa River was carried out, finding problems at the agricultural and agricultural level, use of the resource for domestic consumption, discharges, and finally the affectation of ecosystem services.

With the stated objective, related to the formulation of conservation measures, from a perspective of integral management of the water resource to promote a sustainable use between the activities of water use and the conservation of the Rio Túa in Monterrey, Casanare carried out a documentary review to identify conservation programs or projects implemented on this tributary by municipal, departmental and private administrative entities. A series of interviews were carried out with the actors directly involved. Their knowledge of environmental problems and conservation activities applied in the river was determined. The results were analyzed utilizing an interrelation matrix of crossed variables with the goals of sustainable development goals.

Finally, as a proposal for the case study, a group of conservation measures was proposed, considering the findings identified during the methodological development and the results of the interrelationship matrix. Therefore, the level of impact of the proposed conservation measures in relation to the goals of the sustainable development objectives is high, providing great value from the point of view of water resource management, generating a balance between systemic environmental vision and economic development.

3. INTRODUCCIÓN.

En Colombia el recurso hídrico es visto como un bien económico y social fundamental para la satisfacción de necesidades básicas humana, debido a que estas proveen diferentes servicios ecosistémicos necesarios para dar continuidad a las actividades agrícolas, industriales, productivas y domésticas (Martínez & Villalejo, 2018). El uso desmedido de este bien puede traer agotamiento del mismo y consecuentemente fallas en las dinámicas sociales (Martínez & Villalejo, 2018). Considerando estas problemáticas el Estado ha establecido desde la ley 99/93 estrategias para descentralizar el control de los recursos hídricos y por medio de entidades ambientales (CARS) ejercer control sobre su aprovechamiento. Sin embargo, la inadecuada gobernabilidad y gestión es parte de uno de los problemas crecientes del uso inadecuado de las fuentes hídricas. (Cardona, 2007; Guiza, 2011; Martínez & García, 2018).

El Estado colombiano a través de sus autoridades ambientales y territoriales, tiene el deber de prevenir, mitigar, indemnizar, exigir o sancionar penal y administrativamente cualquier daño ambiental, producto de actividades legales o ilegales (Villena, 2018). De igual manera son precisamente las autoridades ambientales quienes tienen la principal competencia a nivel local para ejercer deberes de regulación del recurso hídrico (Villena, 2018).

La gobernabilidad del recurso hídrico es poco aplicada en Colombia, además está afectada por múltiples factores como la falta de legitimidad, credibilidad en las instituciones públicas y privadas, así como falta de transparencia, esto debido a los malos manejos administrativos o cambios en la normatividad de los instrumentos territoriales para favorecer solo al sector productivo sin tener en cuenta la sociedad y el ambiente (Rebolledo, Saldarriaga, & Posada, 2005).

El manejo de los recursos hídricos tiene que pasar de una visión sectorial a una visión sistémica relacionada con la gestión integral de estos, que se basa en la idea de conservar la oferta natural, mediante acciones, planes, políticas y estrategias coordinadas en los procesos productivos, donde la participación de las entidades territoriales, comunidades y ambientales deben participar interdisciplinariamente en la conservación de los recursos hídricos con los sectores productivos (Bernal, 2010; Vélez, Ramos, & Alayón, 2011).

Es por ello que, el artículo 79 de la Constitución Política hace referencia a la participación social en las decisiones de carácter ambiental, donde el Estado o ente territorial

local y ambiental deben participar integralmente con el sector productivo, así como organizaciones sociales en diseñar políticas y estrategias para la conservación de los recursos naturales de gran importancia para la región (Guhl & Leyva, 2015).

Dicho lo anterior, Monterrey, Casanare cuenta con un sistema hidrológico de gran importancia para los llanos Orientales, uno de los cuales sobresale en los límites con el departamento de Boyacá entre el cerro Pabellón y la Cuchilla Palmichal ubicado en la vereda cacical a una altura de 2.250 m.s.n.m. en donde nace el río Túa, el cual desciende por la cordillera bañando los municipios de, Monterey, Tauramena, Villanueva y Sabanalarga hasta su desembocadura en el río Meta a 170 m.s.n.m (Alcaldía de Monterrey, Esquema de Ordenamiento Territorial, 2009). Generando gran valor ambiental no solo para el municipio sino para toda la región de los llanos orientales.

Alrededor del río mencionado confluyen una variedad de intereses ambientales, sociales, institucionales y económicos que deben ser sopesados en conjunto con la necesidad de conservación de las fuentes hídricas. Considerando la situación anterior es necesario implementar acciones encaminadas a la conservación de este recurso hídrico, donde los municipios que están en la parte media y baja puedan igualmente disfrutar de los servicios ecosistémicos que brinda esta fuente hídrica, así mismo se incentiven formulando estrategias de conservación para este cuerpo de agua.

El crecimiento de la población y los sectores productivos han puesto presiones sobre el río Túa, marcado por una economía emergente con varias externalidades, que a futuro puede producir un deterioro ambiental de este recurso natural (Durán, 2004). Se identificó que actividades de aprovechamiento se están realizando en el río Túa, donde se determinó los impactos y problemáticas ambientales que se están ejerciendo a este recurso hídrico como lo son la deforestación, vertimiento de aguas residuales, explotación de materiales pétreos, invasión de las rondas hídricas, entre otros. No se puede desconocer que la economía del municipio está creciendo gradualmente, aunque este crecimiento no está basado en unos lineamientos de planeación ambiental del territorio, generando conflictos socio ambientales entre los diferentes actores que intervienen por el aprovechamiento de este recurso natural.

En el municipio de Monterrey, Casanare las entidades que ejercen control territorial y ambientales han generado instrumentos que alineen sus sistemas políticos, ambientales, sociales, económicos y administrativos para lograr regular los recursos hídricos de la región

(Zamudio, 2012). Donde se han brindado las garantías y oportunidades para el desarrollo económico, social y ambiental desde una perspectiva de conservación, donde las políticas públicas y estrategias regionales han trabajado coordinadamente en busca de soluciones para la conservación del río Túa.

La relación que coexiste entre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano debe ser de manera integrada denominados sistemas socio-ecológicos, por consiguiente, es necesario evaluar el papel de los diferentes actores frente al aprovechamiento del recurso hídrico en las diferentes actividades económicas que se realizan en el río en jurisdicción de Monterrey, Casanare (Osorno & Corrales , 2018). La alcaldía municipal y gobernación del Casanare han ejercido control sobre este recurso, implementando políticas públicas y programas que ayudan a la conservación de esta fuente hídrica.

En el desarrollo metodológico que tuvo el presente documento se pretendió generar alternativas diferentes a las acciones ya implementadas por alcaldía municipal, gobernación, entidades sin ánimo de lucro y Corporinoquia para la conservación del río. Esto a partir de la creación de nuevas medidas de conservación, donde se incluyan programas o planes que impacten positivamente a la comunidad, sectores empresariales, productivos, agrícolas y educativos, que puedan ser aplicables a las condiciones actuales y futuras del municipio, a partir de un enfoque sistémico desde la gestión del recurso hídrico y que sean de fácil accionar y complementar. Estas medidas de conservación propuestas están alineadas con los objetivos de desarrollo sostenible, puntualmente con el objetivo de desarrollo sostenible 6 y el objetivo de desarrollo sostenible 15, que aportan gran valor para la conservación de esta fuente hídrica teniendo en cuenta las características propias de la zona y la problemática ambiental anteriormente expuesta. En general la finalidad de este trabajo de investigación fue buscar la conservación del río Túa desde una perspectiva sistémica, teniendo en cuenta todos los factores que puedan estar afectando este recurso en términos de calidad del agua y afectación de los servicios ecosistémicos prestados por esta fuente hídrica.

3.1. Propósito del trabajo de investigación.

El presente trabajo de investigación tiene como propósito formular medidas de conservación para el agua en el río Túa, enfocados en dos visiones la primera de ellas en la gestión del recurso hídrico y la segunda en la gestión ambiental, que permitan generar un

aprovechamiento sostenible y conservación del agua en términos de calidad y aprovisionamiento.

Para analizar las actividades que se realizan en el río Túa, se partió desde la idea de aprovechamiento del agua superficial que se realiza a través de concesiones, donde se define que cantidad de este recurso será utilizado para el desarrollo de actividades y usos permitidos como las agrícolas, industriales, domesticas, recreacionales entre otros (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2021). En otras palabras, es un derecho que se obtiene sobre los recursos hídricos que las personas naturales, jurídicas, públicas o privadas, requieran para un fin determinado (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2021).

Para lograr el objeto de conservación de este cuerpo de agua, se determinarán una serie de amenazas o problemáticas ambientales que afectan principalmente el agua en este caso el río Túa, pero que desde una visión sistémica pueden afectar otros múltiples objetos de conservación de este, como lo son los bosques de galería y los que se encuentran en la zona montañosa donde nace este afluente. Estos bosques funcionan como reguladores del ciclo del agua, es por esto que también hacen parte de las medidas a tener en cuenta para lograr el objetivo principal que es la conservación del agua río Túa.

Se desarrollará una metodología descrita en tres momentos, dando cumplimiento a los objetivos plateados, así como la implementación de estrategias de mejoramiento y discusión de los resultados, generando alternativas de resolución de conflictos que se pueden generar por el aprovechamiento de este componente natural.

Se debe agregar que los resultados de este trabajo van alineados con los objetivos de desarrollo sostenible específicamente con dos de ellos, Objetivo 6 garantizar la protección ambiental, disponibilidad de agua y su gestión sostenible y Objetivo15 promover el uso sostenible de los ecosistemas generando una articulación que nos lleve al objetivo principal de conservación del cuerpo de agua en estudio.

4. OBJETIVOS.

4.1. Objetivo general

Formular medidas de conservación, desde una perspectiva de gestión integral del recurso hídrico, para promover un aprovechamiento sostenible del agua y la conservación del Río Túa en Monterrey, Casanare.

4.2. Objetivos específicos.

Analizar las actividades de aprovechamiento del agua que se realizan en el río Túa en jurisdicción del municipio de Monterrey, Casanare.

Evaluar los programas y proyectos implementados por las entidades públicas, privadas o personas naturales, para la conservación del recurso hídrico en el río Túa.

Determinar los niveles de aplicación de las medidas de conservación, teniendo en cuenta las actividades de aprovechamiento del agua en el río Túa alineadas con los objetivos de desarrollo sostenible.

5. MARCO CONCEPTUAL.

En el presente marco se realiza un análisis de los diferentes aspectos en torno a la gestión ambiental del río Túa, dando a conocer los conceptos en los cuales se desarrollará esta investigación. Se tuvo en cuenta a lo largo de este documento, las experiencias vividas en gestión del recurso hídrico, políticas, conflictos socioambientales y conservación del agua por diferentes autores desde un nivel global llegando al local, aportando conocimientos y elementos sólidos para las propuestas de conservación expuestas en este trabajo.

5.1. Gestión del recurso hídrico en Colombia.

Esta gestión se crea en el país debido a la generación de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) la cual se concibe por un horizonte de 12 años, empezando en el 2010 y finalizando en 2022. Para su desarrollo se establece ocho principios y seis objetivos específicos. Para alcanzar dichos objetivos se definió estrategias en cada uno de ellos y directrices o líneas de acción estratégicas que definen el rumbo hacia donde deben apuntar las acciones que desarrollen cada una de las instituciones y de los usuarios que intervienen en la gestión integral del recurso hídrico, finalmente, en la formulación de la política se elaboró un documento de Diagnóstico que establece la base técnica que la soporta y en donde se refleja en detalle el estado actual del recurso hídrico en el país. (Minambiente, 2021)

La mencionada política fue proyectada como el instrumento encargada de dar dirección a la gestión integral del recurso, incluyendo las aguas subterráneas, establece los objetivos y estrategias del país para el uso y aprovechamiento eficiente del agua; el manejo del recurso por parte de autoridades y usuarios; los objetivos para la prevención de la contaminación hídrica, considerando la armonización de los aspectos sociales, económicos y ambientales; y el desarrollo de los respectivos instrumentos económicos y normativos.

Por los motivos mencionados, se le establece como principal objetivo:

Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente (Minambiente, 2021, p. 1)

Así mismo, se destaca que el mecanismo previsto para materializar la Política es un plan de acción que se denomina “Plan Hídrico Nacional”, el cual contiene los planes, programas y proyectos detallados, así como los cronogramas de actividades y presupuestos para desarrollar cada una de las líneas de acción estratégicas de la Política para la GIRH y así alcanzar su objetivos y metas.

Este documento toma como punto de partida los principios de Dublín para una Gestión Integrada del Agua discutidos en 1992, donde hace referencia a que este recurso es finito y vulnerable, además esencial para mantener la vida, el desarrollo de las comunidades y el medio ambiente (Solanes & Gonzáles, 2002).

Se debe mencionar que la dimensión ambiental del agua se está transformando rápidamente en un componente fundamental de la legislación (Solanes & Gonzáles, 2002). A medida que el agua en términos de disponibilidad y accesibilidad se hace más escasa con respecto a la demanda y las externalidades aumentan, se hace necesario controlar el deterioro de la calidad del agua (Solanes & Gonzáles, 2002). Esto se traduce en una legislación más detallada, demandante y eficaz en donde los permisos y prohibiciones para el aprovechamiento de este recurso deben ser usados para frenar el deterioro del agua (Solanes & Gonzáles, 2002).

Según los datos oficiales de las Naciones Unidas y el diario canadiense The Globe and Mail, el agua potable ya es escasa para mil millones de personas en todo el mundo, donde los países con más bajos recursos son los que menos accesibilidad tiene al recurso, de seguir

así, al año 2025 la demanda de agua dulce llegará a superar la disponible hoy día en un 56 por ciento (Barlow, 2001)

Los gobiernos presionados por las grandes multinacionales, quieren acaparar el control del agua, así como sus servicios ecosistémicos, donde el recurso debe de ser tratado como cualquier otra mercancía (Barlow, 2001). Actualmente este recurso es usado como un recurso de uso común donde no se excluye a nadie de su uso, pero que llega a rivalizar entre sus usuarios (Barlow, 2001).

Desde la perspectiva de las ciencias ambientales el agua constituye un mecanismo articulador de la gestión, esto ajustado al paradigma de la sustentabilidad. Dicho lo anterior la gestión Integrada de los Recursos Hídricos es un proceso que ayuda a promover la gestión y el desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos naturales relacionados, con el fin de extender el bienestar social y económico de una manera equitativa, sin comprometer a futuro los ecosistemas (Betancur, & et al., 2011).

Nuestro país tiene una riqueza hídrica de un valor incalculable, el cual se pone en riesgo con la mala disposición de los residuos, vertimientos, la falta de reglamentación, control y vigilancia por partes de las entidades gubernamentales y ambientales, que son las encargadas en primera medida del control de aprovechamiento de este recurso. Los POMCA o planes de ordenamiento de la cuenca, tiene como objetivo la implementación de medidas que aseguren la sostenibilidad del recurso en el tiempo, siendo este documento en orden de jerarquía superior a los planes de ordenamiento territorial donde se permitirá darle priorización al recurso hídrico para su conservación (Betancur, & et al., 2011).

5.2. Conservación del agua

De acuerdo con Franco y Rodriguez (2016) el agua es un recurso natural que aparece en la naturaleza de forma limitada, la cual debido a factores como actividades humanas irresponsables y los cambios climáticos que afectan a las precipitaciones, hacen que no se pueda contar con la cantidad de agua suficiente para cubrir las necesidades, tanto humanas como del resto de seres vivos, así por tanto el consumo responsable del agua es muy importante puesto que no sólo se contribuye a reducir la cantidad de agua que a veces se malgasta al no reutilizarla, sino que con cada acción se ayuda a mantener los recursos hídricos disponibles a nivel mundial.

Culturalmente el hombre, concibe al agua dentro de dos enfoques: una parte como la manifestación de la vida, y de otra, un bien, como un valor intangible, aunque real de los seres humanos y las comunidades en el transcurso del tiempo. En el primer enfoque, el agua es parte del estudio de la ciencia de la Ecología, y en el segundo, se integra mejor al tratamiento de la ciencia de la Antropología (Borja N., 2010). Entonces el agua no siempre será como un recurso natural que lo podemos utilizar en su faceta o modo funcional según nuestros intereses, necesidades y antojos.

Se definirá entonces el agua como manifestación de la vida y forma de utilización que el hombre ha dado como recurso natural, como un recurso proporcionado por la naturaleza y consumo exclusivo para el beneficio del hombre; en cambio al ser considerada como un bien se expresa que la naturaleza fue creada para su utilización por los humanos; después hay quienes justifican su destrucción debido a las necesidades económicas de los pobladores (Borja N., 2010).

De acuerdo con Flórez (2020) la conservación del agua o eficiencia hídrica son términos que se refieren a la importancia de reducir el uso del agua, sobre todo procurando eliminar su mal uso, lo cual se hace poniendo en práctica diferentes medidas y técnicas que permitan el uso de forma racional y eficiente del agua, así como la eliminación de posibles pérdidas de agua y/o derroches; e incluso la reutilización del agua siempre que sea posible.

Así mismo considerando que el agua es uno de los recursos naturales más fundamentales para el desarrollo y mantenimiento de los seres vivos, pero también el más alterado por las diversas actividades irresponsables de los seres humanos que impactan en su calidad natural, según Pineda (2018) es muy importante la conservación o cuidado del agua ya que conlleven a preservar, proteger, reducir, mantener y ahorrar el agua para las futuras generaciones.

La importancia de la conservación del agua reside en los múltiples beneficios que aporta no solo al ser humano si no a todos los seres vivos del planeta. Sin agua, muy posiblemente ninguno de los componentes de la naturaleza podría sobrevivir, es por esto que el correcto uso de los recursos hídricos es importante para el funcionamiento de cualquier ecosistema, tanto antrópico como natural (Suarez, 2016).

Cabe considerarse que para conservar el agua es necesario realizar un uso eficiente de este recurso hídrico, el cual para Gordillo y Orjuela (2015) incluye cualquier medida que ayude

a reducir la cantidad de agua que se puede utilizar por unidad en cualquier actividad, y que favorezca el mejoramiento de la calidad del líquido, esto se puede relacionar con el manejo racional del recurso, empleando las alternativas más apropiadas para su disponibilidad, uso y regulación. Así mismo recalca la importancia del uso de tecnologías y prácticas que proporcionen igual o mejor servicio con menos agua. La conservación del agua tiene relación con la restricción de su uso, sobre todo durante períodos de escasez de agua.

Por otra parte, Florez (2020) manifiesta que, en la actualidad, la importancia de la conservación del agua o eficiencia hídrica se ven relacionadas con la necesidad de adaptarse al cambio climático, esto en la medida de que este fenómeno está aumentando gravemente la vulnerabilidad de los sistemas hídricos que son mal administrados, tanto a nivel local como global.

Según Lemos (2018) los principales objetivos establecidos por la conservación del agua o eficiencia hídrica, destacan las medidas relacionadas con:

- La sostenibilidad, cual busca asegurar la disponibilidad de agua para las futuras generaciones, para ello, deben mantenerse condiciones en las que el agua no exceda su tasa de reemplazo natural entre ecosistemas naturales y antrópicos.
- La conservación del hábitat, lo cual busca crear conciencia de la necesidad de minimizar el uso que se hace del agua día a día, con el fin de ser capaces de priorizar estos usos para preservar aquellos hábitats que cuentan con grandes cantidades de agua, la cual es vital para la supervivencia de la vida animal y vegetal.

5.3. Aprovechamiento del recurso hídrico

Según Jovel (2016) en el aprovechamiento de los recursos hídricos debe darse prioridad a la satisfacción de las necesidades básicas y a la protección de los ecosistemas, acuáticos, terrestres; generadores y reguladores del ciclo hidrológico, enmarcados dentro de un contexto económico adecuado.

Esta integración implica incluir todos los ecosistemas y masas interrelacionadas de agua (aguas superficiales y subterráneas) y tomar en cuenta los aspectos de la cantidad, calidad del agua, de igual forma debe reconocerse el carácter multisectorial del aprovechamiento de los recursos hídricos en el contexto del desarrollo, así como su utilización para fines múltiples como: El abastecimiento de agua y el saneamiento, la agricultura, la industria, el desarrollo

urbano, la generación de energía hidroeléctrica, la pesca, el transporte, las actividades recreativas, el ordenamiento territorial y otras actividades.

Según Lemos (2018) los sistemas sostenibles de utilización del agua para el aprovechamiento de las fuentes de suministro, sean superficiales, subterráneas u otras, deben estar apoyados por medidas orientadas al uso eficiente y de conservación del recurso es necesario ver la importancia de las estrategias de cuidado y manejo del agua, de grandes proyectos de ahorro y conservación, todo esto con el fin de disminuir los riesgos ante la situación de escases y pérdida del recurso, induciendo a las poblaciones en cambios en el comportamiento con los recursos naturales, dándole valor a lo que se tiene y en lo que se puede mejorar para que esto no solo quede en pequeñas comunidades sino que sean practicas activas en la mayoría de ciudades, donde la educación sea su principal fuente de proliferación y esparcimiento a la mayoría de comunidades y países del mundo sobre el estado actual del agua.

Un sistema de captación y aprovechamiento de agua de lluvia (SCALL) consiste en un diseño que permita interceptar, recolectar y almacenar el agua de lluvia.

Para Gordillo y Orjuela (2015) un sistema de aprovechamiento del agua corresponde a los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia de manera correcta como una gran alternativa de solución al abastecimiento de agua. Los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia son una forma de solución a las necesidades de los recursos útiles, tales como precipitación y los entornos ambientales de cada región. Por ejemplo, cuando no hay una red de acueducto de agua potable, el abastecimiento es deficiente o el agua posee un alto costo, por lo cual es necesario alternativas de abastecimiento tal como es el manejo de aguas lluvias.

El empleo de este tipo de métodos se caracteriza por la recolección, concentración y almacenamiento del agua que corre por una superficie natural o artificial hecha por el humano. Se trata de un recurso que debe ser considerado una de las posibles de opciones planteadas para el mejoramiento o ejecución de un sistema de suministro de agua en una comunidad. (Arango & Florez, 2012).

Las ventajas de la recolección de aguas lluvias radica en que no necesita energía eléctrica para la operación del sistema, es fácil de mantener, y no requiere de mano de obra especializada, por lo tanto, es de gran utilidad para todas las comunidades que presentan dificultad para acceder a este recurso (CONAGUA, 2016). Emplear el agua lluvia como una

alternativa para satisfacer algunas necesidades permite optimizar el recurso, es gratuito y fácil de mantener, reduce las tarifas de agua potable entubada por la disminución en su uso.

Las actividades humanas alteran el paisaje y sus formas naturales, de acuerdo con el nivel cultural y tecnológico del momento (Agualimpia Dualiby & Castro Méndez., 2012). Actualmente, se da una función social al agua como un recurso que incrementa el interés en su aprovechamiento esto debido al aumento de la población, actividades económicas y a la búsqueda de mejor calidad de vida. La población se convierte en el detonante de los conflictos por la oferta de agua dulce, la gestión del recurso hídrico debe encaminarse hacia una distribución equitativa de estos recursos, que satisfaga las necesidades de agua de la población y de los ecosistemas (Agualimpia Dualiby & Castro Méndez., 2012).

5.4. Calidad del agua

El término calidad del agua hace referencia al grado en el cual el agua se ajusta a los estándares físicos, químicos y microbiológicos que fija el usuario (Garita 2005). Según Martínez y Barrero (2018) la calidad del agua está vinculada con la capacidad del recurso para responder al uso que se le quiera destinar.

La principal problemática del agua a nivel mundial está relacionada con la eutrofización, como resultado del aumento de nutrientes de fósforo y nitrógeno, generados por actividades agrícolas, aguas residuales domésticas e industriales y de incendios forestales. (Tambo, 2015) Lo que implica la implementación de monitoreo y planes de gestión adecuada para estos cuerpos superficiales.

De igual forma lo destaca Hernández (2016) para quien actualmente el impacto humano en los sistemas ha originado problemas de control de calidad del agua, ya que bacterias y microorganismos han ocupado los suministros de agua potable, causando serias enfermedades a los habitantes que se surten de este recurso. Se han detectado contaminantes químicos en el agua, dañando los ecosistemas que coexisten alrededor de las fuentes hídricas; así mismo, plaguicidas y otros químicos se han infiltrado en la tierra y han contaminado los acuíferos afectados la calidad del agua.

En la misma medida Aguilar y Navarro (2018) recalcan que la calidad del agua es un tema prioritario en la actualidad, en parte por el crecimiento de la población mundial y el desarrollo urbano; así mismo las áreas rurales contribuyen a aumentar los problemas de la calidad del agua. El uso de fertilizantes en la agricultura puede resultar en un exceso de

nitrógeno y fósforo en el agua superficial. Estos excedentes químicos actúan como alimento para las plantas, pero al mismo tiempo pueden bajar la calidad del agua.

En tanto la evaluación de la calidad del agua desde un enfoque multidisciplinario tiene el propósito de investigar la naturaleza biológica y fisicoquímica del agua y su relación que existe con la calidad natural y sus efectos adversos en la salud humana (Organización Panamericana de la salud, 2000). En tanto los análisis de agua que se han realizado en varios estudios nos indican que están siempre presentes elementos orgánicos, así como minerales, así como la presencia de microorganismos consecuencia de factores climáticas y actividades antrópicas, además la contaminación del agua a consecuencia de vertimientos domésticos e industriales y sobre todo las malas prácticas en el uso de los suelos están causando la determinación de las fuentes de agua (Organización Mundial de la Salud, 2006).

Estos contaminantes que afectan la calidad del agua según Hernández (2016) pueden agruparse según su procedencia así:

Urbanas o sociales: Corresponden a los residuos de origen doméstico y público.

Industriales: Descargas originadas por el desarrollo de actividades correspondientes a la extracción y transformación de recursos naturales en bienes de consumo;

Agropecuarias: Afluentes de instalaciones dedicadas a la crianza y engorde de ganado, así como las aguas de los campos agrícolas, cuyos restos de agroquímicos son arrastrados a los cuerpos receptores.

Naturales: Mediante el arrastre de materia orgánica muerta y excretas de la fauna silvestre por los escurrimientos de agua pluvial, así como productos orgánicos producidos por la erosión en los suelos (Hernandez, 2016).

5.5. Servicios ecosistémicos

En primera medida, debe considerarse que, para la historia moderna, el concepto de servicios ecosistémicos tiene sus orígenes en un movimiento ambientalista, esto se debe a la denuncia de los efectos negativos de la contaminación, la deforestación de bosques tropicales, la reducción de la capa de ozono, y el cambio en el clima (Gómez & Groot, 2007). Por ende, el acceso a esta información promovió investigaciones científicas y movimientos ciudadanos y políticos orientados a conocer el papel que juegan los ecosistemas para el bienestar humano (Gómez & Groot, 2007)

Debido a lo mencionado anteriormente, Norberg & Cumming, 2008 afirma que en los últimos años han surgido nuevas formas de clasificar a los bienes y servicios ambientales, por ello, toma como base el nivel de organización dentro del ecosistema y define que bajo una perspectiva ecológica hay tres criterios de clasificación:

1) ¿Son los bienes o servicios ambientales internos del ecosistema mismo o se comparte con otros sistemas?

2) ¿Son los bienes o servicios bióticos o abióticos?

3) ¿A qué nivel de jerarquía ecológica son mantenidos los bienes y servicios?

Finalmente afirma que se debe tener en cuenta también la manera en que los bienes y servicios son generados y sostenidos por las comunidades biológicas.

Por otro lado, se encuentra la postura enmarcada en el Millennium Ecosystem Assessment (Alexander von Humboldt, 2014) que aseguran que, los servicios ecosistémicos hacen referencia a todas aquellas contribuciones directas e indirectas que hacen los ecosistemas al bienestar humano, esto se ve representado en elementos o funciones derivadas de los ecosistemas que son percibidas, capitalizadas y disfrutadas por el ser humano como beneficios que incrementan su calidad de vida. Los servicios ecosistémicos se clasifican en:

1. Servicios de provisión: son los bienes y productos materiales que se obtienen de los ecosistemas (alimentos, fibras, maderas, leña, agua, suelo, recursos genéticos, petróleo, carbón, gas) (Alexander von Humboldt, 2014).

2. Servicios de regulación: son los beneficios resultantes de la (auto) regulación de los procesos ecosistémicos (mantenimiento de la calidad del aire, el control de la erosión, la purificación del agua) (Alexander von Humboldt, 2014).

3. Servicios culturales: son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas (enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, recreación).

4. Servicios de soporte: se definen como los servicios y procesos ecológicos (de base) necesarios para la provisión y existencia de los demás servicios ecosistémicos (Alexander von Humboldt, 2014).

Asimismo, López, González, Díaz, Castro, & García (2007) estipulan que los servicios ecosistémicos son el producto de un largo y complejo proceso de interacciones entre el relieve, las condiciones abióticas, como el clima, y diferentes atributos que caracterizan la

biodiversidad de un territorio. Estas operan en conjunto generando, a manera de cascada, múltiples funciones ecológicas que pueden ser percibidas como beneficios y tener algún valor para el ser humano.

Debido a ello, dichos servicios ecosistémicos se consideran urbanos al corresponder con todos los procesos y funciones que provienen de la biodiversidad que se encuentra en las áreas urbanas y que son percibidos por sus habitantes como beneficios directos o indirectos que les proveen bienestar y mejor calidad de vida. La regulación del clima, la provisión y regulación del agua, la calidad del aire, la seguridad alimentaria, la prevención y mitigación de desastres, el bienestar mental o la recreación, son servicios que se identifican fácilmente en las ciudades y que son esenciales para la sostenibilidad económica, social y ambiental.

Por último, Montes Caro & Torres, 2014 menciona que existe un enorme paradigma en lo relacionado con los servicios ecosistémicos, dado que estos han involucrado varias disciplinas científicas con un desarrollo metodológico y conceptual, motivo por el cual desde distintas perspectivas es posible identificar limitaciones y retos a los análisis disciplinarios que reiteran las necesidades de comprender los problemas reales desde su complejidad y de encontrar soluciones potenciales como resultado de ejercicios interdisciplinarios.

Siendo lo mencionado también una de las razones por las cuales el estudio de los servicios ecosistémicos ha evolucionado en las últimas décadas y, además de integrar diferentes disciplinas, se ha venido vinculando con tomadores de decisiones y activistas ambientales. Esto ha permitido acumular experiencias sobre diferentes formas de reconocer, caracterizar, analizar y valorar los servicios de los ecosistemas (Caro & Torres, 2014). Teniendo en cuenta las limitaciones del concepto de servicios ecosistémicos y las críticas que ha suscitado, es importante reconocer las diferentes dimensiones y formas de valoración que pueden darse (Caro & Torres, 2014).

5.6. El recurso hídrico como bien económico.

El agua es un recurso natural con diversos usos y aporta grandes servicios ecosistémicos a las poblaciones (Delgado, 2015). Debido a la diversidad de usos del agua hace que su caracterización económica sea bastante compleja (Delgado, 2015).

Dicho lo anterior, la ciencia económica define el agua en la condición de bien económico porque tiene valor para más de una persona, de lo contrario podría decirse que si

solo es apreciado por su dueño no tendría algún valor económico, y por ende nadie estaría interesado en transarlo (Delgado, 2015).

La presencia de mercados y la precisión sobre los derechos de propiedad del agua son elementos que pueden llegar a contribuir a la superación de los conflictos del recurso hídrico, ya que la falta de estos derechos ha hecho que no se realice una adecuada gestión del recurso, fomentando la posible escasez del mismo (Delgado, 2015). Los derechos de propiedad desempeñan un papel importante no solo en la económica, sino en la sociedad entendidos como aquellos que permiten consolidar la valoración económica y ambiental, es decir, que permiten que un sistema de precios funcione (Delgado, 2015)

Ahora veamos, que los recursos naturales tienen como principal característica ser un bien público donde no se puede excluir a nadie pero que estos recursos pueden rivalizar, esto puede llegar a ser una de las causas de su agotamiento como lo menciona Hardin en la tragedia de los comunes en 1968 (Ostrom, 2000). Las problemáticas que se presentan hoy por el agua son fallas tanto de instituciones públicas como sociales, entendidas estas últimas desde la perspectiva económica y de los mercados que rigen a los países, al no poder generar instrumentos en el marco de la sustentabilidad y lograr corregir las desviaciones, para no afectar los recursos hídricos (Delgado, 2015).

Los instrumentos económicos pueden ayudar a la conservación de los recursos naturales a través de una política de gestión del recurso hídrico, sin importar su carácter público o privado. Es necesario establecer diferencias importantes en la sociedad, como la propiedad y derechos del agua, a través de políticas públicas fuertes, y la participación en la toma de decisiones por parte de la sociedad (Delgado, 2015). Cuando se otorgan derechos de propiedad esto le permite al Estado realizar transferencias de dominio de este recurso a particulares, quienes a su vez pueden ejercer el provecho del agua teniendo en cuenta la no afectación a terceros.

Esto ha generado grandes discusiones pues no se ha analizado a fondo la toma de decisiones en el mercado por parte de los agentes económicos quienes no se logra establecer con claridad las reglas de juego ocasionando problemáticas sociales con respecto al uso de los recursos naturales (Delgado, 2015).

Se debe destacar que al ser el agua un recurso natural con múltiples y diversos usos, esta forma parte de la producción de alimentos, sirve para la higiene personal y es indispensable

para el buen funcionamiento del metabolismo de los seres vivos. Sin embargo, más allá de estos usos esenciales, también es un receptor de desechos, transporte, materia prima, generación de energía, refrigerante, elemento estético y lúdico, entre otros. Por ende, la diversidad de usos hace que su caracterización económica resulte bastante compleja. Además, su errática distribución espacial y temporal es otro factor de gran dificultad. (Coase, 1994)

Por el lado de la ciencia económica, a esta se la define en su condición de bien económico, como un bien con valor para más de una persona. Sin embargo, Pérez (2001) argumenta que el recurso hídrico no es un recurso económico, pues tal condición está determinada por la escasez, y para este caso se asocia a grandes concentraciones de la población. La existencia de mercados y la precisión sobre derechos de propiedad del agua son elementos que pueden contribuir a la superación de los conflictos del recurso hídrico.

Por su parte, Ostrom (2001) considera que los derechos de propiedad desempeñan un papel importante en la teoría económica, entendidos como aquellos que permiten consolidar la valoración económica, es decir, que permiten que un sistema de precios funcione. Ahora bien, entendiendo que la biodiversidad tiene como característica ser un bien público, esta puede ser causa de su agotamiento, por lo que no es posible excluir a nadie de su consumo, pues el consumo de un agente disminuye la disponibilidad del bien para otro agente. Estas características han sido definidas en la teoría económica de los bienes comunes, que establece principios de exclusión y rivalidad; pero otro es el caso del agua, que cumple con las características de un bien público.

Los instrumentos económicos deben enmarcarse en el servicio de los objetivos ambientales y de la conservación de la biodiversidad, a través de una política de gestión del recurso hídrico, independientemente de su carácter público o privado. Por esta razón se hace relevante establecer diferencias importantes en la sociedad, como lo son: propiedad y jurisdicción del agua, propiedad y derechos del agua, participación pública y formación de políticas públicas, participación pública y toma de decisiones. (Pérez, 2001)

5.7. Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico.

La demanda del recurso hídrico para el desarrollo de las actividades socioeconómicas en Colombia se representa principalmente mediante los siguientes usos: agrícola, doméstico, industrial y pecuario (Min Ambiente, Vivienda y Desarrollo sostenible, 2010).

La normativa vigente colombiana establece a las autoridades ambientales la obligación de elaborar el plan de gestión ambiental regional (PGAR), así como los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA). Dado que estos planes son normas de superior jerarquía, que parten de un diagnóstico y su finalidad es la planificación del uso y manejo sostenible de los recursos hídricos, con el objetivo de garantizar la cantidad y calidad de la oferta ambiental, requisito indispensable para el desarrollo de las actividades antrópicas (Min Ambiente, Vivienda y Desarrollo sostenible, 2010).

En Colombia, cuando se estableció la Ley 99 de 1993 se creó el Ministerio del Medio Ambiente cuyo objetivo fundamental es la gestión del medioambiente y de los recursos naturales en todo el territorio (Delgado, 2015). Este gubernamental también se encarga de dar las directrices para las políticas de regulación, recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, así como el uso y el aprovechamiento del recurso natural partiendo del paradigma de un desarrollo sostenible (Delgado, 2015).

Sin embargo, existen fallas entre el organismo central y los ejecutores de la política, esto debido a la falta de cobertura y disponibilidad de recurso humano y financiero para ejecutar las políticas, lo que ha agudizado los problemas en la gestión del recurso hídrico (Delgado, 2015).

Entre los factores que no permiten una adecuada gestión sustentable del agua, se destacan la falta de jerarquía de las instituciones ambientales, la falta de conocimiento sobre el valor estratégico del agua, la poca coordinación entre la Dirección del Ministerio del Medio Ambiente y las CAR (corporaciones autónomas regionales), la descentralización y problemas de orden público que afectan la gobernabilidad del territorio (Delgado, 2015).

5.8. Medio ambiente y gestión ambiental.

El término medio ambiente del cual se habla en lo principios de Dublín se ha utilizado, por lo general, para señalar el ambiente como el entorno biofísico que rodea o sirve de escenario a la humanidad para realizar sus actividades, así mismo como insumo para satisfacer las necesidades básicas (González & Villareal, 2002).

Los seres humanos, organizados como sociedad, contribuyen en la transformación del medio ambiente, pero por otro lado son condicionados por la naturaleza para su evolución y desarrollo (González & Villareal, 2002). Dada esta separación entre naturaleza y sociedad

cimentada por el desarrollo económico, los procesos sociales como ecosistémicos se han visto como independientes afectando el equilibrio entre hombre y naturaleza.

Si se logra cambiar la perspectiva y entender el ambiente como una construcción social e histórica, la ruptura entre naturaleza y sociedad se disuelve, ya que la dinámica de construcción de tecnología, así como de los métodos sociales, articulada a los ecosistemas hace que tenga una visión sistémica en la cultura humana (González & Villareal, 2002).

La Gestión Ambiental es el fundamento para las industrias y las empresas, con énfasis hacia el manejo de los recursos, insumos, impactos y desechos generados en las distintas actividades de transformación de materias primas (Martínez & Figueroa, 2013). Esta iniciativa animó a los sectores productivos a desarrollar sistemas de gestión ambiental, que atendieran las demandas del mercado aplicando conceptos de mejora con la finalidad de disminuir sus costes y aumentar la productividad, reducir el tiempo, la contaminación para dar cumplimiento a las normativas existentes, esto en compañía del desarrollo de la conciencia ambiental en los empresarios (Martínez & Figueroa, 2013).

Para los países y la sociedad, el agua es considerada como la principal preocupación del siglo XXI, ya que esta constituye un recurso de gran importancia para la humanidad ya que es un elemento fundamental para la supervivencia. En un futuro no muy lejano, la calidad de vida y la riqueza de los países en el mediano y largo plazo se podrá determinar a partir de este importante recurso (Delgado, 2015).

Las regiones con escasez de agua deben darle importancia y el adecuado manejo económico, social y político y reducir el número de habitantes que padecen la escasez del recurso hídrico aplicando la gestión ambiental como directriz para la resolución de estas problemáticas (Delgado, 2015)

La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio. (Pigretti, 2004)

Ahora bien, es importante mencionar que un programa de Gestión Ambiental pretende encontrar respuestas adecuadas a los problemas suscitados en la relación de la sociedad y la naturaleza. Para ello, comienza acciones destinadas a generar y rescatar conocimientos;

monitorear las incidencias de las políticas públicas sobre la población y los recursos del territorio; y sistematizar las experiencias para la construcción del modelo de desarrollo alternativo a que aspira la sociedad.

Teniendo en cuenta los lineamientos de las políticas de Gestión Ambiental, se destaca que estos deben enfocarse en los siguientes términos (Minambiente, 2021):

Introducción de prácticas de producción más limpias y aprovechamiento económico de residuales: Enfoque de trabajo dentro de la gestión ambiental, dirigido a la introducción de la dimensión ambiental en los procesos productivos, para garantizar un mejor uso de los recursos, prevenir la contaminación, minimizar y aprovechar los residuos de forma óptima.

Gestión ambiental segura de productos químicos y desechos peligrosos: Coordinación del proceso de elaboración del Perfil Nacional de Sustancias Químicas.

Gestión ambiental en cuencas hidrográficas: Diagnóstico y gestión ambiental en cuencas hidrográficas, y otras áreas de interés nacional.

Estrategia nacional para la diversidad biológica: Elaboración de estrategias nacionales y planes de acción para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. Establecimiento de sistemas de monitoreo, de sus componentes y factores que afectan la diversidad biológica.

5.9. Conflictos socioambientales.

La situación actual de América Latina en cuanto a recursos hídricos, demuestra que el agua tiene una indiscutible dimensión geopolítica en el uso y disfrute de los recursos hídricos a escala local, regional, nacional y mundial (Segrelles, 2007).

La escasez constante de agua en muchos lugares del planeta, las sequías que cada vez son más fuertes y con mayor frecuencia, la demanda de agua para satisfacer las necesidades humanas y económicas han producido grandes conflictos entre países y regiones por el control del recurso hídrico donde se podría decir que en un futuro muy corto las próximas guerras se darán por el agua (Segrelles, 2007).

No obstante, se establece una discusión entre quienes consideran el agua como un bien comercial y quienes lo consideran como un bien público vital para la supervivencia de la humanidad (Segrelles, 2007).

El Instituto Internacional de Manejo del Agua con sede en Europa, fomenta la idea que el actual conflicto por la disponibilidad hídrica es básicamente un problema económico, porque las necesidades de la humanidad son infinitas y los recursos naturales resultan ser escasos. El agua hasta hace poco parecía ser un recurso infinito, pero las condiciones de uso y contaminación en los últimos años ha hecho cambiar esta idea de forma radical, exigiendo un consumo más eficiente como responsable por parte de los usuarios (Segrelles, 2007).

Se debe agregar que en muchos lugares de América Latina ya se han desatado guerras locales por el agua, como el caso de Bolivia-Cochabamba donde multinacionales francesas quisieron privatizar el agua potable de abastecimiento de los hogares con el apoyo del banco mundial, esto se derivó en el aumento del pago por el suministro de agua lo que generó que personas con menos recursos destinaran gran parte de sus ingresos al pago del servicio (Segrelles, 2007). Fue entonces cuando la comunidad de Cochabamba realizó protestas en contra del gobierno para que el recurso fuera manejado nuevamente por las instituciones públicas y todos lograran acceder al agua (Barlow, 2001)

El control por las fuentes hídricas en América Latina sin duda tendrá fuertes repercusiones geopolíticas, económicas, sociales, culturales y ambientales en la región. Se estima que para 2025 la demanda de agua en el mundo puede ser un 56 % superior a la oferta cifras que sin duda darán lugar a luchas y conflictos a nivel local, regional y nacional entre los sectores económicos que pretenden apoderarse del recurso (Segrelles, 2007).

5.10. Enfoques de la gestión ambiental y sistemas de gestión ambiental en cuencas.

La gestión del agua y las cuencas vista desde la experiencia internacional, indican una clara tendencia a fortalecer la gobernabilidad sobre los territorios, es por esa razón que las cuencas hidrográficas son consideradas el ámbito natural más apropiado para ejercer gobernabilidad (Arteta, & et al., 2015).

A nivel internacional se conocen muchos casos de éxitos en la gestión ambiental de cuencas, donde sus aplicaciones y propósitos de gestión se aplican a las condiciones actuales del territorio y sus problemáticas ambientales. Desde los entes gubernamentales han visualizado que para lograr aplicar el término de desarrollo sostenible en sus economías es fundamental hacer una buena gestión de los recursos naturales y específicamente de las cuencas hídricas (Arteta, & et al., 2015).

Los sistemas de gestión del recurso hídrico deben estar encaminados a la preservación desde la planeación, diseño de instrumentos, acciones o estrategias para llevar los territorios hacia una concepción de desarrollo sostenible (Arteta, & et al., 2015). Algunos de los modelos internacionales de los que se tiene referencia son los siguientes:

Tabla 1. Modelos de gestión ambiental en cuencas.

MODELO	OBJETIVO
Modelo de excelencia medio ambiental (MEM)	El modelo MEM plantea la gestión ambiental en todos los procesos y busca los aspectos ambientales más críticos, tiene como punto de partida el conocimiento, análisis, e información del entorno teniendo en cuenta las realidades presentes para proyectarse hacia el futuro deseado, implementando los planes de mejora después de realizar el diagnóstico de la gestión ambiental (Arteta, Moreno, & Steffanell De León, 2015)
Modelo de ELVA (Environmental Leadership for Value Achievement) de excelencia medio ambiental:	El principal objetivo de este modelo es ayudar a las organizaciones a la integración con su entorno e incorpora factores económicos, factores sociales y factores ambientales, no como elementos individuales sino como un todo en la gestión ambiental, buscando la integración de la sociedad donde se relaciona con el medio ambiente (Arteta, & et al., 2015).
	El objetivo de este es analizar los impactos ambientales y la influencia de las decisiones sobre los grupos de interés en una organización (Arteta, & et al., 2015). Con el fin de lograr la mejora en la gestión ambiental de las organizaciones en la prestación de servicios o productos

Modelo análisis total de Stakeholders (TSA) (Epstein, 2000)	(Arteta, & et al., 2015). El modelo logra identificar, medir y reportar los beneficios, así como los costos, para los grupos de interés por los impactos ambientales que se generan en los procesos o servicios de cualquier organización con el fin de pronosticar futuros posibles (Arteta, & et al., 2015).
---	--

Fuente: Elaboración propia con información tomada de (Arteta, Moreno, & Steffanell De León, 2015)

Estos modelos son de gran ayuda para lograr determinar el conocimiento e información del entorno teniendo en cuenta las realidades presentes del municipio de Monterrey. Determinar grupos de interés que están directamente relacionados con las problemáticas del río Túa, con el fin de plantear escenarios futuros hacia la conservación de esta fuente hídrica.

5.11. Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Durante la conferencia de las Naciones Unidas celebrada en Rio de Janeiro en el año 2012, se crearon los Objetivos De Desarrollo Sostenible que sustituyeron a los objetivos del milenio, que durante quince años trabajaron para enfrentar problemáticas mundiales como la pobreza extrema y seguridad alimentaria (ONU, 2020). La finalidad de estos ODS que fueron adoptados en el año 2015 era enfrentar los desafíos políticos, económicos y ambientales de cada uno de los continentes, allí los países adscriptos a las Naciones Unidas se comprometieron que para 2030 reducirían sus niveles de contaminación, pobreza, desigualdad social, hambre y mejorar sus servicios de salud con el propósito de generar un equilibrio económico, político y ambiental (ONU, 2020).

Los ODS están conformados por 17 objetivos 1: fin de la pobreza, 2: hambre cero, 3: salud y bienestar, 4: educación de calidad, 5: igualdad de género, 6: agua limpia y saneamiento, 7: energía asequible y no contaminante, 8: trabajo decente y crecimiento económico, 9: industria, innovación e infraestructuras, 10: reducción de las desigualdades, 11: ciudades y comunidades sostenibles, 12: producción y consumo responsables, 13: acción por el clima, 14: vida submarina, 15: vida de ecosistemas terrestres, 16: paz, justicia e instituciones sólidas, 17: alianzas para lograr los objetivos, los cuales están interrelacionados para poder dar cumplimiento a las metas trazadas de crear un planeta más sostenible y reducir estas problemáticas que escalan desde lo global a lo local (ONU, 2020). Entre los más importantes

se encuentran: fin de la Pobreza, hambre cero, salud y bienestar, educación de calidad, igualdad de género, agua limpia y saneamiento, energía asequible y no contaminante, trabajo decente y crecimiento económico, etc.

Es importante el compromiso de todos los gobiernos, la sociedad y sectores privados para asegurar las generaciones futuras, ya que el incumplimiento de unos puede ser el poco éxito de otros esto debido a que los objetivos de desarrollo sostenible se encuentran conectados entre sí (ONU, 2020).

En Colombia los ODS están direccionados para generar transformaciones que permitan mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos especialmente de aquellos que se encuentran más vulnerables y en condiciones de pobreza, además plantean generar cambios para dar impulso político a temas de interés a nivel internacional, nacional y local con el fin de generar un país ambientalmente más sostenible (Departamento Nacional de Planeación, Departamento Nacional de Planeación, 2019). El plan de desarrollo del departamento del Casanare, así como sus municipios están alineados con los ODS para enfrentar de igual manera las problemáticas ambientales, económicas y políticas de la región, no se podría llegar establecer un cumplimiento a nivel global si no se ha trabajado desde lo local (Departamento Nacional de Planeación, Departamento Nacional de Planeación, 2019).

Debido al lento crecimiento económico mundial, las desigualdades sociales y la degradación ambiental que son característicos de la realidad actual presentan desafíos sin precedentes para la comunidad internacional. En efecto, el mundo se encuentra frente a un cambio de época: la opción de continuar con los mismos patrones de producción, energía y consumo ya no es viable, lo que hace necesario transformar el paradigma de desarrollo dominante en uno que lleve por la vía del desarrollo sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo.

Para el caso de América Latina y el Caribe, al ser esta la región más desigual, se encuentra la necesidad de realizar los cambios mencionados en los objetivos del desarrollo sostenible, dado que la región cuenta con una especial limitación para alcanzar su potencial y las brechas que se enfrentan son estructurales: escasa productividad y una infraestructura deficiente, segregación y rezagos en la calidad de los servicios de educación y salud, persistentes brechas de género y desigualdades territoriales y con respecto a las minorías, y un impacto desproporcionado del cambio climático en los eslabones más pobres de la sociedad.

Para esto se da la creación de la Agenda 2030, la cual es una agenda transformadora, que pone a la igualdad y dignidad de las personas en el centro y llama a cambiar el estilo de desarrollo, respetando el medio ambiente. Es un compromiso universal adquirido tanto por países desarrollados como en desarrollo, en el marco de una alianza mundial reforzada, que toma en cuenta los medios de implementación para realizar el cambio y la prevención de desastres por eventos naturales extremos, así como la mitigación y adaptación al cambio climático.

6. AREA DE ESTUDIO.

El presente estudio se genera en Monterrey municipio que se encuentra ubicado en el Suroccidente del departamento de Casanare en el Piedemonte de la cordillera oriental, distante a 105 Km de la capital Yopal por la vía marginal del Llano. Presenta alturas que van desde los 300 m.s.n.m. en las riberas bajas del Río Túa y casco urbano, hasta los 2.000 m.s.n.m. en la cuchilla palmichal en límites con el departamento de Boyacá (Alcaldía de Monterrey, Esquema de Ordenamiento Territorial, 2009).

El Municipio de Monterrey tiene 76.812,8 Ha, de las cuales 248,7 corresponden al casco urbano conformado por 19 barrios y 76.564,1 Ha. en el área rural integrada por 20 veredas. El municipio limita al norte con el Municipio de Páez, Boyacá y Tauramena, Casanare; por el sur con Tauramena y Villanueva; hacia el oriente con Tauramena y con Sabanalarga por el occidente (Alcaldía de Monterrey, Esquema de Ordenamiento Territorial, 2009).

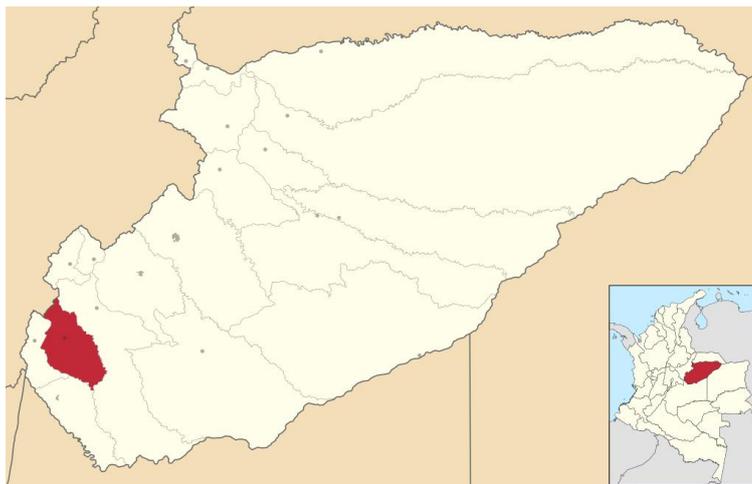


figura 1. Ubicación municipio de Monterrey.

Fuente: Recuperado de Línea base, (Consortio POMCA Túa, 2019)

El río Túa está localizado en la vertiente oriental de la cordillera oriental, en el departamento de Casanare. Nace en los límites con el departamento de Boyacá entre el cerro Pabellón y la Cuchilla Palmichal a una altura de 2.250 m.s.n.m.; desciende por la cordillera bañando los municipios de Villanueva, Monterey, Tauramena y Sabanalarga hasta su desembocadura en el río Meta a 170 m.s.n.m (figura 1) (Alcaldía de Monterrey, Esquema de Ordenamiento Territorial, 2009). El río Túa posee un ecosistema lótico y un área de drenaje 1.696,9 Km² y su cauce es trezado tiene una longitud de 160,9 Km (Alcaldía de Monterrey, Esquema de Ordenamiento Territorial, 2009) (Alcaldía de Monterrey, Esquema de Ordenamiento Territorial, 2009).



figura 2. Ubicación Río Túa.

Fuente: Recuperado de Línea base, (Consortio POMCA Túa, 2019)

Además, el río Túa está conformado por los siguientes ríos y quebradas: Caño Grande, Quebrada Leche miel La Morichera, Hondo, Cachirre, Guadalupe, La Roca, los cuales drenan sus aguas a este afluente.

La participación de las veredas en la parte altas medias y bajas del Túa se presentan de la siguiente manera:

Parte alta del río Túa: Cabecera Municipal -Monterrey, Centro Poblado- Villa Carola, Vereda Barrasco, Vereda Bellavista, Vereda Brisas del Llano, Vereda Buenavista, Vereda Caño Rico, Vereda Garrabal, Vereda Guadualito, Vereda Guafal, Vereda Guaneyes, Vereda

Guayabal, Vereda Iguaro, Vereda Ismena, Vereda La Vigia, Vereda Marenao, Vereda Porvenir, Vereda Tierra Grata, Vereda Tigrana (Alcaldía ,2009)

Parte media del río Túa: Vereda Barrasco, Vereda Brisas del Llano, Vereda Caño Rico, Vereda Guafal, Vereda Iguaro, Vereda Palmira, Vereda Palo Negro, Vereda La Vigia (Alcaldía ,2009).

Parte baja del río Túa: Vereda Brisas del Llano, Vereda Corocito, Vereda El Guira, Vereda La Esmeralda (Alcaldía de Monterrey, Esquema de Ordenamiento Territorial, 2009)

7. MARCO METODOLÒGICO.

La finalidad del enfoque metodológico es poder desarrollar conocimientos mediante la investigación hidrográfica del río Túa, donde se abordan todas las dimensiones económicas, sociales, ambientales e institucionales de las interacciones entre el ser humano y la naturaleza para generar cambios en el uso de los recursos naturales.

En el desarrollo del enfoque cualitativo se pueden desarrollar preguntas antes, durante o después de la recolección y análisis de datos, estas actividades permiten descubrir cuáles son las preguntas más importantes para poder darle una interpretación de acuerdo con los hechos y situaciones de la sociedad (Hernández et al., 2010).

Dicho lo anterior durante esta investigación se utilizó técnicas para la recolección de datos como la observación no estructurada, entrevistas semiestructurada, revisión de documentos, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales e interacción con actores involucrados, esto permitió una búsqueda más flexible durante la indagación de las problemáticas ambientales del río Túa (Hernández et al., 2010).

Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados en esta investigación, el desarrollo metodológico partió de una búsqueda y revisión de información referente a la problemática, ubicación y condiciones sociales, económicas, así como ambientales del municipio de Monterrey puntualmente en el río Túa. Durante el desarrollo de esta investigación se tuvo en cuenta los actores directamente relacionados con la problemática, con el fin de analizar los posibles conflictos que están generando por el aprovechamiento del agua, se proponen estrategias que busquen la conservación de este afluente hidrográfico. A continuación (Figura 4), se relaciona esquema metodológico.

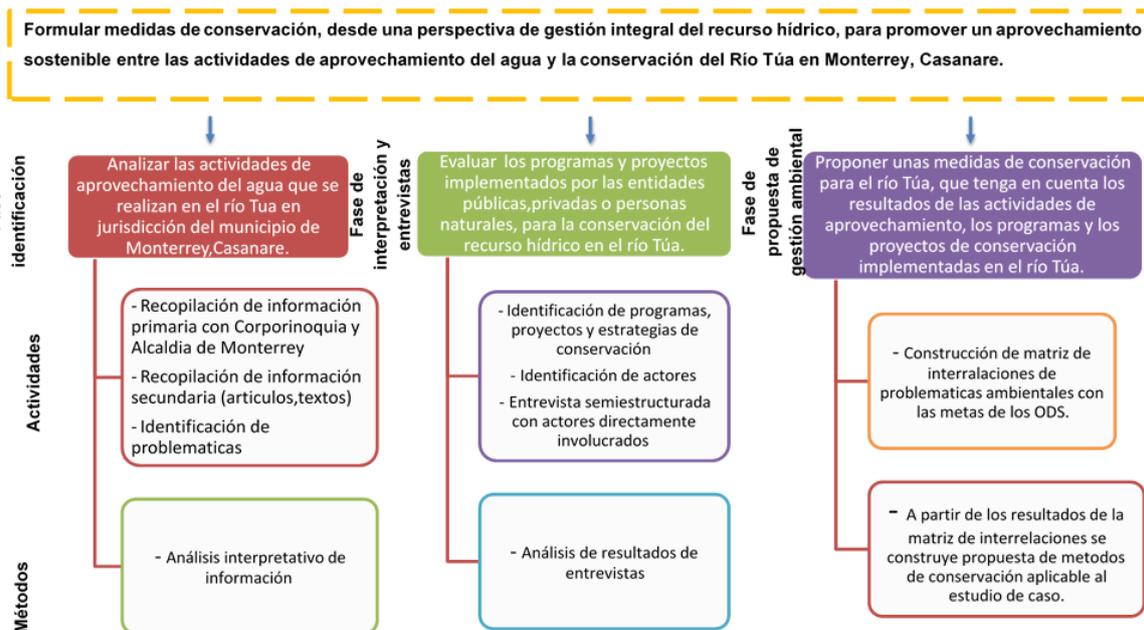


figura 3. Esquema metodológico.

Fuente: Elaboración propia.

La metodología se desarrolló en tres momentos o fases con el fin obtener las respuestas a los objetivos planteados. Durante la primera fase se realizó una recopilación de información secundaria (artículos, textos, documentos, revistas) que nos permitió hacer una revisión sobre la bibliografía relacionada con el tema de investigación, producto de esta revisión se generó un marco teórico donde se abordó las temáticas de interés que se desarrollaron durante este trabajo de investigación, aportando a la elaboración del conocimiento. Además, se revisó las experiencias y estrategias utilizadas de otros países en la gestión del recurso hídrico para lograr solucionar las problemáticas ambientales por el mal uso de los cuerpos de agua.

Siguiendo con esta fase, se realizó una compilación de información primaria la cual fue solicitada a la Corporación Ambiental de la Orinoquia y alcaldía municipal de Monterrey, donde se logró identificar las actividades agrícolas, turísticas, prestación de servicios públicos, comerciales e industriales de aprovechamiento que se están realizando en este cuerpo de agua. Así mismo se realizó una caracterización del río Túa, donde se consiguió identificar las principales problemáticas ambientales que se están desarrollando en el área de influencia de Túa, de igual manera se realizó una identificación de actores que están directamente relacionados con esta fuente hídrica, donde se analizó por medio de un software (MICMACTOR) su alta o baja dependencia e influencia. Su medición y análisis se encuentran

sujetos a una metodología cualitativa que nos permita finalmente llegar a una propuesta eficaz de conservación del Río Túa.

Durante el desarrollo de esta metodología para la segunda etapa, dentro de la información suministrada por Corporinoquia y la alcaldía municipal se identificó los programas, proyectos y estrategias de conservación que se han implementado sobre este recurso hídrico en el Río Túa, igualmente se logró identificar no solo acciones implementadas por las instituciones como Corporinoquia, Alcaldía de Monterrey y Gobernación del Casanare, si no otras como la liderada por el líder ambiental Alirio Rojas, con la implementación de una acción popular en defensa de la conservación del Túa, para seguir evitando la explotación de materiales de cantera.

Como apoyo al suministro de información de esta etapa de investigación, se realizó una entrevista semiestructurada a siete actores previamente definidos (Secretario De Ambiente Y Desarrollo Económico Del Municipio De Monterrey, presidente de ASOJUNTAS, un miembro del consejo municipal, rector de la Escuela Normal Superior, Empresa de Servicios Públicos de Monterrey, Planta de Ecopetrol de Monterrey, Líder ambiental Alirio Rojas) con 13 preguntas dónde el objetivo principal era saber cómo participan estos actores en la conservación del río Túa, así mismo se plantearon unos objetivos secundarios de obtención de información los cuales fueron:

Establecer si los actores conocen las problemáticas ambientales del Túa.

Determinar si conocen las acciones que ha implementado la administración municipal o las autoridades ambientales en la conservación del Túa.

Identificar las principales acciones que han implementado estos actores en la conservación del Túa.

Una vez se obtuvo esta información se realizó un análisis de las respuestas entregadas por los actores que fueron orientadas a los objetivos anteriormente mencionados, con el fin de dar soporte al desarrollo del último objetivo planteado, el cual es proponer una estrategia de conservación del Río Túa.

Por último, durante la fase tres con la información obtenida de las actividades anteriormente expuestas, se construyó una matriz de interrelaciones de problemáticas ambientales de la fuente hidrográfica con las metas de los objetivos de desarrollo sostenible, a

partir de la metodología de “análisis de interacciones de los ODS” de las naciones unidas para el ambiente. El Marco de Interacciones ODS fue desarrollado por el SEI Stockholm Environment Institute con el objetivo de diseñar una herramienta que permita una toma de decisiones que considere la forma en que los ODS se influyen entre sí como parte de un sistema (Lobos, & et al., 2019). Con el fin de jerarquizar dichas problemáticas y principales metas a cumplir para la conservación del Río Túa.

Una vez obtenida esta información se construyeron las medidas de conservación aplicable al estudio de caso, teniendo en cuenta las condiciones actuales de aprovechamiento del Río Túa, condiciones sociales, económicas, así como los actores directamente relacionados con el recurso hídrico, con el fin de lograr continuidad en el tiempo de este cuerpo de agua para el disfrutar no solo de las generaciones actuales sino de las futuras. Estas se trasladaron a la matriz de interrelación de los ODS donde se manejó la siguiente calificación; se utiliza una escala de 7 puntos para calificar las interacciones entre las metas de los ODS (Lobos, & et al., 2019).

De esta manera una interacción puede ser indivisible +3 (cuando alcanzar la meta es prerequisite para alcanzar la otra); reforzadora +2 (cuando el progreso de una meta a raíz de la otra es probable pero no automático); habilitadora +1 (cuando es una condición necesaria pero no suficiente para el progreso de otra meta); consistente 0 (Cuando no hay interacción positiva o negativa significativa); limitante -1 (cuando el progreso en una meta limita las opciones de progreso en otra, añadiendo restricciones o costos para el logro de la otra meta); contradictoria -2 (cuando el progreso en una meta limita las opciones de progreso en otra); y canceladora -3 (cuando hay una fuerte relación negativa donde el progreso en una meta hace imposible alcanzar otra) (Lobos, & et al., 2019).

8. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

8.1. OBJETIVO 1. ANALIZAR LAS ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO DEL AGUA QUE SE REALIZAN EN EL RÍO TÚA EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE MONTERREY, CASANARE.

De acuerdo con la división política el municipio de Monterrey este cuenta con un aproximado de 76.813 hectáreas, de las cuales el 84 % de estas se encuentran dentro del área del río Túa (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013), acrecentando la

posibilidad de que las actividades económicas que se realicen dentro de esta área afecten la continuidad de este recurso hídrico.

Dentro del área de influencia se presentan algunas actividades productivas como ganadería extensiva, cultivos de pan coger, actividad minera (materiales pétreos), explotación de hidrocarburos, actividades pecuarias, consumo doméstico y actividades turísticas. Estas actividades se agruparon en primera instancia en actividades primarias, haciendo referencia al manejo de materias primas para bienes y servicios, en segundo lugar, actividades secundarias haciendo referencia a todas aquellas industriales donde se transforman las materias primas. Dadas las condiciones anteriormente expuestas se presenta a continuación las actividades primarias referidas.

8.1.1. Actividad agropecuaria.

Una de las actividades más importantes de la región es la ganadería y agricultura explotada con métodos de producción tradicional (Tabla 2). En los últimos años las hectáreas aptas para la agricultura han sido remplazadas por ganadería con énfasis en ceba bovina. Esto ha generado pérdida de bosque en la región, así como coberturas vegetales (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013). La actividad agrícola con cultivos de pan coger, palma africana o caucho se han expandido por toda el área del río Túa alterando las condiciones de los suelos, cobertura vegetal, desplazamiento de fauna local, contaminación de fuentes hídricas por el uso de agroquímicos en sus actividades de producción (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013).

En el municipio de Monterrey la ganadería ha venido deteriorando grandes extensiones de bosques principalmente de las zonas montañosas dentro de área de estudio generando alteraciones al suelo (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013). Es necesario implementar una economía sustentable para evitar la degradación de los ecosistemas que son parte fundamental dentro de la preservación del Túa (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013).

Tabla 2. Aprovechamiento de Agua Pecuario.

ID	Usuario	Caudal Concedido L/S	Fuente De Captación	Usos
1	Delfín Alfonso	30	Caño la Colorada	Pecuario y riego

2	María Isabel Vaca De Ávila	7	Caño Guaropayo	Pecuario y riego
3	Alfredo López Cruz	2,5 de abril a noviembre y 1 diciembre a marzo	Nacadero sin nombre	Pecuario y riego
4	Lilia Sofía Mendoza	3.1	Caño el Oso	Pecuario, domestico
5	Abdón Hernández	39 de abril a noviembre y 19 de diciembre a marzo	Caño el infierno	Pecuario, doméstico y riego
6	Elba Enira Romero Morales	8	Caño Seco	Pecuario, doméstico y riego
7	Fabio Ariel Piñeros Soler	1	Rio Túa	Doméstico y pecuario

Elaboración propia con información tomada de (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013)

Los caudales totales concedidos principalmente para las actividades pecuarias oscilan en 90,6 l/s, aunque se debe tener en cuenta que para la temporada seca que ocurren en los meses de diciembre a marzo este caudal disminuye a 69,1 l/s.

8.1.2. Actividad piscícola.

La producción Piscícola (Tabla 3) en el departamento de Casanare es muy baja, pero se han trazado la meta de llegar a ser el primer productor de peces de agua dulce con sello verde para abarcar el mercado nacional e internacional (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013). Monterrey produce el 9 % de peces de agua dulce como la mojarra y cachama en aproximadamente 430 estanques de 58 productores regionales, esta actividad se ha venido aumentando debido a las demandas de este producto a nivel regional y nacional aprovechando las fuentes hídricas del municipio (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013).

Tabla 3. Aprovechamiento de Agua Piscícola.

ID	Usuario	Caudal Concedido L/S	Fuente De Captación	Usos
1	Naun Parra Galindo	9,7 abril a octubre y 4,35 de noviembre a marzo	Quebrada la Guafilla	Piscícola
2	Segundo Arístides Camargo	19.33 de mayo a octubre y 9.36 de noviembre abril	Caño Grande	Piscícola
3	Marco Alfonso Vega Peralta	0,65	Rio chintoque	Piscícola

Elaboración propia con información tomada de (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013).

Los caudales concedidos para la actividad piscícola varían según la temporada del año. Para los meses comprendidos entre abril y octubre que corresponden a la temporada de lluvia, los caudales concedidos son mayores ya que existe gran oferta del recurso, para temporada de verano que corresponden a los meses de noviembre a abril los caudales concedidos disminuyen ya que la oferta del recurso disminuye.

8.1.3. Actividad agrícola.

En Monterrey los productos agrícolas que se producen dentro del área de influencia del río Túa son: aguacate con 159 ha, cacao 54 ha, café 167 ha, caucho 475 ha, cítricos 27 ha, maracuyá 12 ha, palma de aceite 1.252, piña 25 ha, plátano 66, sábila 17, yuca 100 ha, maíz tecnificado 299 ha, maíz tradicional 170 ha (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013). Así mismo se encuentran agrupados en diferentes gremios para poder vender sus productos de forma organizada, entre los gremios podemos encontrar la Asociación de caficultores de Monterrey, la asociación de palmicultores quienes venden su producción a la extractora del sur de Casanare, el sector frutícola también se encuentra agremiado para llevar sus productos a nivel regional y nacional (Tabla 4) (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013).

Tabla 4. Aprovechamiento de Agua Agropecuario.

Id	Usuario	Caudal Concedido L/S	Fuente De Captación	Usos
1	Víctor German Castañeda	31	Caño la Melera	Silvicultura, pesca y riego

Elaboración propia con información tomada de (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013).

Se observa que los registros muestran un solo punto de concesión de agua para actividades agrícolas, ya que son pocos los agricultores que se presentan ante las corporaciones ambientales a solicitar este permiso, esta captación en su mayoría se hace de modo informal. Finalizando la caracterización de las actividades primarias, se procede a realizar la descripción de las actividades secundarias.

8.1.4. Aprovechamiento de agua para actividades domésticas.

El municipio de Monterrey se abastece de tres corrientes superficiales de agua, Quebrada Caño Grande y Quebrada La Pachera que suministra agua a la zona urbana del municipio, por otra parte para la zona rural se encuentra el Río Túa que abastece a múltiples veredas del municipio como lo son Garrabal, Tacuya, Buenavista, Bellavista, Marenao, Isimena, Caño Rico, Guafal, Palmira, Barbasco, Bethel y los centros Poblados de palo negro y Brisas del llano por medio del sistema de Macroacueducto (Tabla 5) logrando una cobertura rural del 65% (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013).



figura 4. Macroacueducto.

Fuente: Recuperado de programa de guardabosques para la protección y conservación de la microcuenca del río Túa, en jurisdicción del municipio de Monterrey, Fundeorinoquia. 2016.

Este Macroacueducto se encuentra ubicado en la parte alta del río Túa y está a cargo de las empresas públicas de Monterrey su mantenimiento y operación (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013). No obstante, el suministro de agua a la población rural no ha sido del todo constante, ya que han presentado varias deficiencias en la infraestructura haciendo que la prestación del servicio sea intermitente afectando su calidad de vida (Caracterización río Túa, 2013). En la corporación Ambiental regional, así como la alcaldía municipal reposan los documentos de concesión de agua superficial para abastecimiento de la comunidad rural (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013).

Tabla 5. Aprovechamiento de agua para actividades domésticas.

Id	Usuario	Caudal Concedido L/S	Fuente De Captación	Usos
1	Empresa De Servicios Públicos De Monterrey	122	Quebrada la Calabacera	Doméstico

2	Ecopetrol	5	Quebrada la Volcanera	Doméstico
3	Empresas Públicas De Monterrey Sa Esp	7,42	Caño el infierno	Doméstico
4	Municipio De Monterrey	0.77	Caño Chapelon	Doméstico
5	Lilia Sofía Mendoza	3.1	Caño el Oso	Pecuario, domestico
6	Abdón Hernández	39 de abril a noviembre y 19 de diciembre a marzo	Caño el infierno	Pecuario, doméstico y riego
7	Elba Enira Romero Morales	8	Caño Seco	Pecuario, doméstico y riego
8	Fabio Ariel Piñeros Soler	1	Rio Tua	Doméstico y pecuario
9	Miguel Ernesto Espitia Doncel	0,5	Quebrada Calacolera	Doméstico e industrial

Elaboración propia con información tomada de (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013)

De acuerdo a la base de datos de la autoridad ambiental Corporinoquia, a continuación, se relacionará los puntos de vertimientos de aguas domesticas e industriales en el municipio de Monterrey (Tabla 5). Así mismo, se evidencia que muchos de estos puntos de vertimientos no están en funcionamiento o presentan deficiencias a nivel de infraestructura, por lo tanto, los vertimientos se están efectuando con una alta demanda de carga biológica a estos cuerpos de agua. Es de aclarar que el Caño leche miel, Caño Iguara, Caño Guafal, Quebrada Espiriteña y la Quebrada Pedregosa desembocan en el Rio Túa llevando gran cantidad de carga biológica.

Tabla 6. Aprovechamiento de agua para vertimiento residual.

Localización	Fuente Receptora Del Vertimiento	Tipo De Vertimiento	Usuario	Funcionand o	Caudal Vertido (L/S)
Monterrey (Casco Urbano)	Caño Leche Miel	Domestico	Municipio	NO	NR
Monterrey (Casco Urbano)	Caño Leche Miel	Domestico	Municipio	NO	136,07
Monterrey (Casco Urbano)	Caño Leche Miel	Domestico	Empresa Pública De Monterrey S. A E.Sp	NO	NR
Monterrey (Casco Urbano)	Caño Leche Miel	Domestico	Empresa Pública De Monterrey S. A E.Sp	NO	103,93

Monterrey (Brisas Del Túa)	Río Túa	Domestico	Municipio De Monterrey	NO	NR
Monterrey (Villa Carola)	Caño Iguara	Domestico	Municipio De Monterrey	NO	NR
Monterrey (La Arqueta)	Caño Guafal	Domestico	Municipio De Monterrey	SI	NR
Monterrey (El Porvenir)	Q. Espiriteña	Domestico	Departamento De Casanare	SI	NR
Monterrey (Estación Porvenir)	Q. Pedregosa	Industrial	Ocensa	SI	NR
Monterrey (Estación Porvenir)	Q. Pedregosa	Domestico	Ocensa	SI	NR

Elaboración propia con información tomada de (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013).

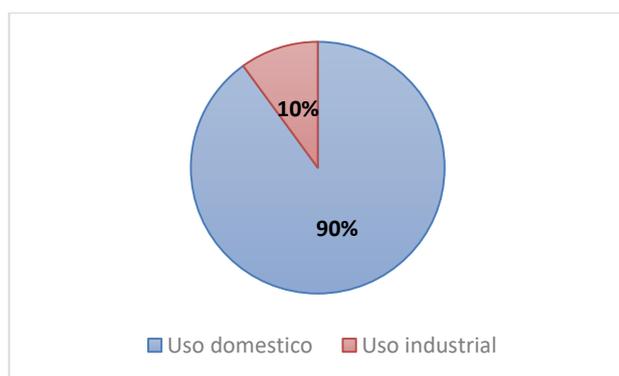


figura 5. Uso de agua.

Fuente: Recuperado de estudio de identificación y caracterización de las áreas ambientalmente protegidas de la microcuenca del río Túa en jurisdicción del municipio de Monterrey Casanare (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013)

En la figura anterior (véase figura 5) se puede observar que el 90 % de los vertimientos registrados sobre el río Túa son de origen doméstico, el 10 % restante son de origen industrial. De estos vertimientos el 70 % posee sistema de tratamiento de aguas residuales PTAR y el 30 % no presenta registro alguno.

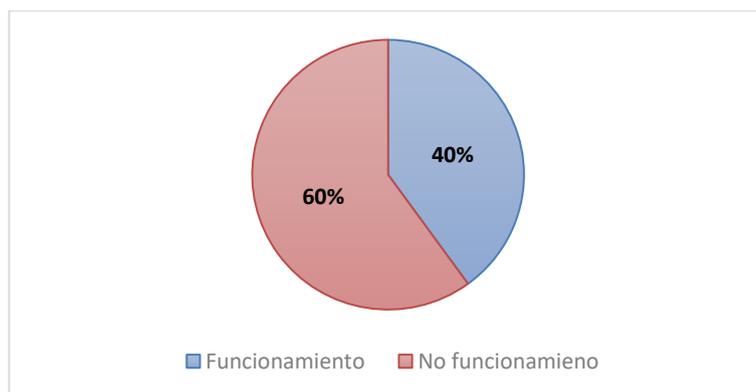


figura 6. Funcionamiento PTAR

Fuente: Asociación de ingenieros forestales de Colombia. 20013. recuperado de estudio de identificación y caracterización de las áreas ambientalmente protegidas de la microcuenca del río Túa en jurisdicción del municipio de Monterrey Casanare (**Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013**).

Como se observa en la figura anterior (véase figura 6) el 60% de las plantas de tratamiento de aguas residuales no se encuentran en funcionamiento.

8.1.5. Actividad minera (Extracción de material pétreo.)

A partir del informe suministrado por la alcaldía municipal se obtuvo el contrato consultoría 100-14-4-17-567 denominado “Estudio y diagnóstico para evaluar las condiciones y la sostenibilidad, de la extracción de los materiales de construcción (gravas, arenas, arcillas y triturados) identificando el potencial minero de la fuente hídrica río Túa en jurisdicción de Corporinoquia”. En el cual se logra establecer los siguientes títulos mineros para las áreas delimitadas de este afluente.

Títulos Con licencia ambiental

Se logró identificar un total de cinco (5) títulos mineros con licencia ambiental como se muestra a continuación (Tabla 7):

Tabla 7. Títulos mineros con licencia ambiental.

No.	Título	Titular	Expediente	Volumen Anual Otorgado	Estado
1	FAD-092	Miguel Ernesto Espitia Doncel	5002909204	150.000 m3	Inactiva
2	DE3-119	Departamento De Casanare	2000706441	42.430 m3	Activa

3	ICQ-081517X	Humberto Piñeros	2000707351	47.725 m3	Inactiva
4	GF8-143	Gonzalo Téllez Cortes Y Mercedes Gómez Reyes	970164	65.000 m3	Activa
5	GLN-101	Rodolfo Enrique Ramírez O Agregados Trascalombia	2000706464	49.000 m3	Activa
Volumen Total Anual Otorgado Para Explotación				354.155 m3	

Fuente: Recuperado de estudio y diagnóstico para evaluar las condiciones y la sostenibilidad, de la extracción de los materiales de construcción (gravas, arenas, arcillas y triturados) identificando el potencial minero de la fuente hídrica río Túa en jurisdicción de Corporinoquia, (Consortio Dinámica Hidráulica Casanare, 2018).

Títulos sin licencia ambiental

Se identificó un total cuatro (4) títulos mineros sin licencia ambiental, así como dos (2) solicitudes de Contrato de Concesión como se muestra a continuación (Tabla 8):

Tabla 8. Títulos mineros sin licencia ambiental.

No.	Título	Titular	Expediente	Estado
1	JDU-11331	Hidelfonso Contreras	Título minero sin licencia ambiental	Inactiva
2	QLU-11541	Oscar Javier Hernández Gaona	Título minero sin licencia ambiental	Inactiva
3	QLU-12021	Oscar Javier Hernández Gaona	Título minero sin licencia ambiental	Inactiva
4	PAF-08301	Meyan S.A.	Solicitud de Título Minero	Inactiva
5	OG3-09021	Hidelfonso Contreras	Solicitud de Título Minero	Inactiva
6	JBL-08581	Fredy Antonio Barrera Solano, Oscar Huertas Huertas	500.2910-117 Solicitud de Tramite de Licencia Ambienta	Inactiva

Fuente: Recuperado de estudio y diagnóstico para evaluar las condiciones y la sostenibilidad, de la extracción de los materiales de construcción (gravas, arenas, arcillas y triturados) identificando el potencial minero de la fuente hídrica río Túa en jurisdicción de Corporinoquia, (Consortio Dinámica Hidráulica Casanare, 2018).

En el municipio la explotación de materiales de arrastre en el río Túa se realiza principalmente para obtener agregados para la construcción de infraestructura civil (viviendas, puentes, carreteras, etc). Este material puede provenir de rocas fuente de naturaleza

ígnea, metamórfica o sedimentaria con características físicas y químicas particulares del tamaño arena, grava y/o cantos triturados en su estado natural o procesado (figura 7).

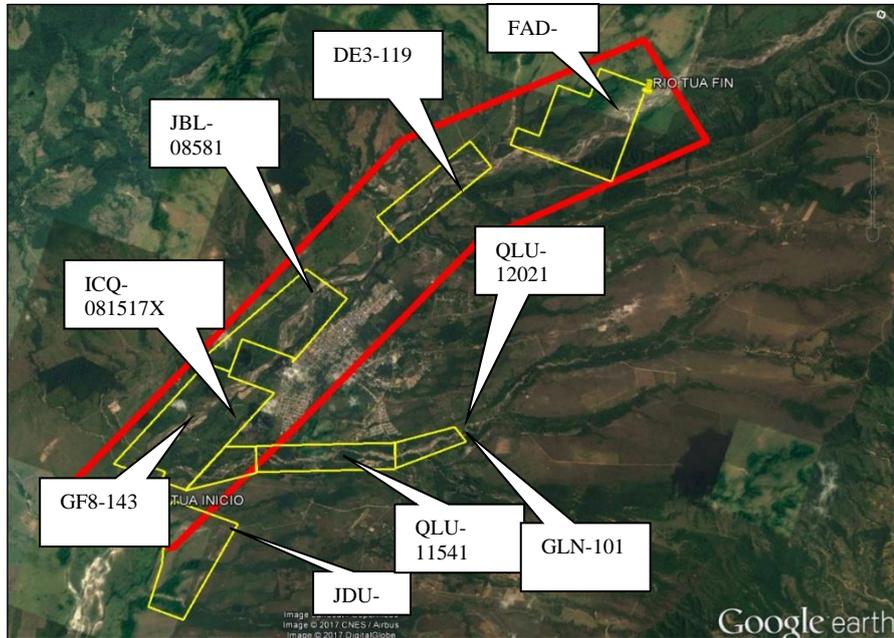


figura 7. Títulos mineros.

Fuente: Recuperado de estudio y diagnóstico para evaluar las condiciones y la sostenibilidad, de la extracción de los materiales de construcción (gravas, arenas, arcillas y triturados) identificando el potencial minero de la fuente hídrica río Túa en jurisdicción de Corporinoquia (Consortio Dinámica Hidráulica Casanare, 2018).

Otra actividad que se encuentra inmersa dentro de este grupo, es el aprovechamiento de agua para manejo de hidrocarburos dentro de la Plata de Monterrey de Ecopetrol. Esta planta hace recepción de hidrocarburos del departamento del Meta y gran parte de la Orinoquia de Casanare para transportarlo a través de oleoducto (Tabla 9).

Tabla 9. Aprovechamiento para actividades industrial.

ID	Este	Norte	Usuario	Caudal Concedido L/s	Fuente De Captación	Usos
1	1.127.475	1.032.860	ECOPETROL	3	Quebrada la Volcanera	Industrial

Elaboración propia con información tomada de (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013).

8.1.6. Actividad recreacional.

El municipio de Monterrey cuenta con una gran oferta turística, por esta razón cada vez es más común solicitar permisos para aprovechamiento recreacional. Actualmente el plan de desarrollo municipal está trabajando en la oferta turística con el fin de fortalecer esta actividad y posicionarse a nivel regional (Tabla 10).

Tabla 10. Aprovechamiento de agua para actividad recreacional.

ID	Usuario	Caudal Concedido L/S	Fuente De Captación	Usos
1	María Campos Barajas Sanabria	0,16	Nacimiento sin nombre	Recreacional
2	José Manuel López Toloza / Estadero La Estrella	0,5	Caño Iguaro	Comercial

Elaboración propia con información tomada de (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013)

8.1.7. Calidad del agua en el Río Túa.

Para evaluar la calidad del agua del río Túa se aplicó la metodología de “índice de calidad del agua -ICA” en época de invierno como de verano con el fin de conocer la calidad del recurso hídrico en relación con las diferentes actividades de aprovechamiento mencionadas anteriormente que ayudaran a la toma de decisiones para la conservación de este cuerpo de agua (Corporinoquia, 2019).

En corrientes superficiales el cálculo del índice de calidad de agua - ICA, fue desarrollado por el IDEAM, estandarizado a una escala 0 – 1, permitiendo leer de forma simple y rápida la condición de la calidad del agua de un sitio (Corporinoquia, 2019).

El índice de calidad del agua es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de variables (Corporinoquia, 2019). Al usar este indicador se puede ver reflejado las condiciones físico-químicas generales de la calidad de esta corriente de agua, y poder reconocer de alguna manera problemas de contaminación de manera ágil en un punto determinado en un intervalo de tiempo específico (Corporinoquia, 2019).

Se realizó la medición de cinco variables (Tabla 11) para determinar el índice de calidad del agua, estas mediciones se realizaron en cuatro tiempos durante un año, tres mediciones en época de verano y una medición en época de invierno (Corporinoquia, 2019).

Tabla 11. Variables y ponderaciones para el cálculo del ICA con 5 variables.

Método con 5 variables			
Variable	Siglas	Unidad de medida	Ponderación
Potencial de hidrógeno	pH	Unidades de pH	0,20
Conductividad eléctrica	C.E.	μS/cm	0,20
Oxígeno disuelto	OD	% saturación	0,20
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/l	0,20
Nitrógeno total/Fósforo total	NT/PT		0

Fuente: Elaboración propia con información tomada de (Corporinoquia, 2019)

Los resultados se dividieron en cinco Tabla 12. Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA. categorías Tabla 12 (buena, aceptable, regular, mala o muy mala) que a su vez se asocian a un determinado color (azul, verde, amarillo, naranja y rojo, respectivamente). La comparación temporal de la calidad del agua calificada mediante las cinco categorías y colores simplifica la interpretación de la medición. Las mediciones se realizaron en la parte alta, media y baja del río Túa, pero solo se analizarán las de la parte alta teniendo en cuenta que es el objeto de estudio de este proyecto.

Tabla 12. Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA.

Categoría De Valores Que Puede Tomar El Indicador	Calificación De La Calidad Del Agua	Señal De Alerta
0,00-0,25	Muy mala	
0,26-0,50	Mala	
0,51-0,70	Regular	
0,71-0,90	Aceptable	
0,91-1,00	Buena	

Fuente: Elaboración propia con información tomada de (Corporinoquia, 2019)

A continuación, se relacionan los resultados por cada medición.

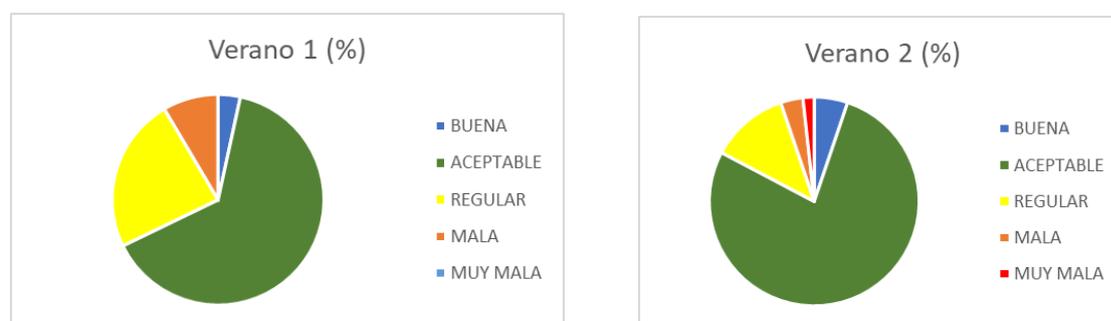


figura 8. Medición verano 1 y 2.

Fuente: Elaboración propia con información tomada de (Corporinoquia, 2019)

Según los análisis de las tablas anteriormente expuestas en la medición 1 y 2 que se tomó en época de verano figura 8, el índice de calidad del agua en la parte alta del Túa la cual queda en jurisdicción del municipio de Monterrey es mala puntualmente en el caño Leche Miel aguas abajo de la PTARD Monterrey y parece deberse al vertimiento de la PTARD ya que la calidad del agua en este vertimiento también es mala (Corporinoquia, 2019). Pero en términos generales para el resto del río es aceptable.

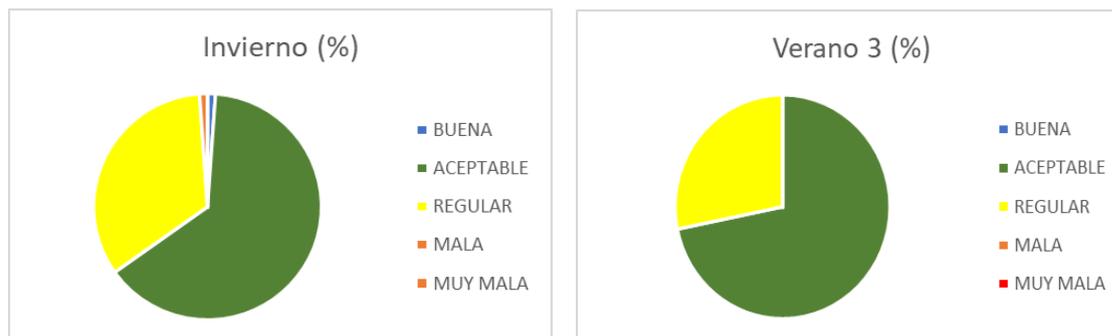


figura 9. Medición invierno y verano 3.

Fuente: Elaboración propia con información tomada de (Corporinoquia, 2019)

En la medición realizada en invierno figura 9 se observó que la calidad es regular en Río Túa aguas abajo confluencia con la quebrada Pescana, Quebrada Pescana desembocadura en el río Túa, Caño las Delicias aguas arriba del vertimiento piscícola, Caño Grande aguas arriba del vertimiento piscícola, Caño Leche Miel Marginal de la Selva arriba balnearios, Caño Grande aguas abajo vía Marginal de la Selva, Caño Grande aguas arriba confluencia Caño Negro y Caño Grande aguas abajo confluencia Caño Negro (Corporinoquia, 2019).

En la medición en verano 3 los resultados en la calidad del agua del Túa es regular en Quebrada Guadalajara puente vía Marginal, Caño las Delicias aguas abajo del vertimiento piscícola, Aguas abajo descarga proyecto piscícola sobre el caño Grande, Río Túa aguas abajo confluencia con la quebrada Pescana, Aguas arriba descarga proyecto piscícola sobre el caño Grande, todos estos afluentes desembocan en el río Túa (Corporinoquia, 2019).

En términos generales el agua del río Túa es aceptable, sin embargo, algunos aspectos de calidad del agua se ven afectada por los vertimientos de las aguas domésticas y de las actividades agrónomas que se realizan en la región, además en época de invierno estos porcentajes de se elevan por la precipitación de aguas lluvias durante esta temporada.

8.1.8. Principales problemáticas del río Túa en jurisdicción del municipio de Monterrey.

Se realizó una identificación de problemáticas y conflictos que afectan este recurso hidrográfico, a partir de la información encontrada en el diagnóstico del plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Túa (Consortio POMCA Túa, 2019) agrupándolos de la siguiente manera:

Problemáticas a nivel agropecuario y agrícola: Una de las actividades económicas que realiza el municipio son los criaderos de peces dentro del sector piscicultor, lo que genera una alta demanda hídrica (Consortio POMCA Túa, 2019). Así mismo, durante la época de verano que comprende los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero el nivel de agua se reduce por los efectos del cambio y las condiciones climáticas propias de la región reduciendo la oferta hídrica en esta época del año (Consortio POMCA Túa, 2019).

La vocación productiva de Monterrey siempre ha estado ligada a la ganadería extensiva, y a la producción agrícola empresarial, pero en los últimos años el municipio ha incursionado hacia producción de hidrocarburos (Consortio POMCA Túa, 2019). Otra de las problemáticas es la pérdida de coberturas naturales para el establecimiento de monocultivos agropecuarios en la región, en su mayoría cultivos de pan coger y palma de aceite (Consortio POMCA Túa, 2019). El río Túa cuenta con una superficie de 54,3 Km² en bosques de galería, que pueden verse afectados por las actividades agrícolas y agropecuarias. A nivel regional, las cifras obtenidas reportan que las áreas de cambio en la cobertura de bosque natural durante el año 2018 en la Orinoquia, contribuyeron con 4,5 % del total de la pérdida de bosque en toda Colombia (Corporinoquia, 2019). Según datos del IDEAM para el 2018, se deforestó 1979 hectáreas de bosques en Casanare para expansión de potreros con fines agrícolas y pecuarios (IDEAM, 2018).

Problemáticas de agua para consumo doméstico y vertimientos: El centro poblado de Villacarola no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales, la comunidad ha construido pozos sépticos o realizan las descargas al río Túa, el municipio de Monterrey cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales, pero hasta la fecha presenta fallas en su operación y no cuenta con un sistema óptimo, descargando sus aguas al caño Leche miel el cual desemboca en el río Túa (Consortio POMCA Túa, 2019).

Aumento de la concentración de la población en las cabeceras municipales y en los centros poblados del municipio y a su vez un incremento en la presión demográfica en el sector urbano (Consortio POMCA Túa, 2019).

La cobertura de servicios públicos en el área rural es poco eficiente, varias de las veredas que se benefician de este recurso hídrico no cuentan con una infraestructura de servicio adecuado a las necesidades de la comunidad (Consortio POMCA Túa, 2019).

Problemáticas a nivel de afectación de los servicios ecosistémicos: La información de inventarios de puntos de agua para estimar la oferta y demanda presentan deficiencias en la actualización de datos (Consortio POMCA Túa, 2019). Extracción de material de arrastre (gravas) en el río Túa, alterando los servicios ecosistémicos propios del río (Consortio POMCA Túa, 2019).

La calidad y cantidad de los servicios ecosistémicos prestados por el Túa y sus ecosistemas estratégicos ha disminuido con el transcurso del tiempo por las diferentes actividades relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico (Consortio POMCA Túa, 2019).

Suelos inundables en la parte baja del municipio de Monterrey, esto debido al cambio de régimen hídrico por extracción de material de cantera usado en la construcción (Consortio POMCA Túa, 2019). Alteración del régimen hidrológico por extracción de material de arrastre sobre y a la margen de cauces activos, este material de arrastre es utilizado para las actividades de construcción (Consortio POMCA Túa, 2019). Escasa articulación de políticas y acciones entre actores (Consortio POMCA Túa, 2019).

8.1.9. Análisis de Resultados

En referencia a las principales actividades económicas del municipio de Monterrey (Casanare) se encuentra que la estructura productiva de la región se caracteriza por la presencia de la ganadería y la agricultura, siendo los cultivos de palma de aceite, yuca, plátano, arroz, piña, aguacate, caña de azúcar, café y cacao los principales renglones de la economía agraria. En el mismo orden de ideas, el Consortio Dinámica Hidráulica Casanare, 2018 sostiene que desde el año 2008, el municipio ha visto un incremento sustancial de la actividad petrolera que ha generado un efecto positivo en la economía de la región, a través de la proporción de empleo y la promoción de otras ramas de la economía como el aprovisionamiento de materias primas y transporte.

De acuerdo con la información proporcionada por el PNUD (2015) una de las principales actividades económicas del Municipio de Monterrey es la producción agrícola, la cual representa un alto grado de dependencia del recurso hídrico del río Túa. En palabras de la agencia del PNUD la agricultura en el municipio tuvo un crecimiento importante (333,73%) en el periodo 2007-2012 al pasar de producir 1.417 toneladas a 6.146 toneladas. Así mismo, el número del área cultivada en el municipio ha presentado un incremento pasando de 600 hectáreas de siembra en el 2007 a 1.390 hectáreas. Desde el punto de vista de producción, se encuentra que los principales cultivos fueron palma de aceite (1.815 Ton), yuca (1.750 Ton), plátano (1.458 Ton), arroz (415 Ton), piña (320 Ton) y aguacate (320 Ton).

Por otro lado, en relación a la actividad petrolera del municipio de Monterrey (Casanare), el PNUD sostiene que al interior de la entidad territorial existen tres eslabones de la cadena productiva de la industria petrolera. El primer de ellos, agrupa las actividades de exploración y producción de petróleo, actividad que se realizan principalmente por parte de las empresas operadores. En un segundo momento, se encuentran todas las actividades relacionadas con la provisión de bienes y servicios petroleros especializados que demanda la extracción de este hidrocarburo.

Finalmente, el tercer eslabón está integrado por bienes y servicios que son ajenos a la naturaleza del proceso de producción del sector petrolero, como por ejemplo servicios de hospedaje, alimentación y transporte (PNUD, 2015)

Considerando las principales actividades económicas del municipio de Monterrey (C), se encuentra que todos los renglones de la estructura productiva del municipio requieren del recurso hídrico para su adecuado funcionamiento. Sin embargo, (Consortio POMCA Túa, 2019) argumenta que no todas las actividades económicas tienen el mismo consumo de agua al interior del municipio de Monterrey porque existen actividades como la producción industrial y la agricultura que tienden a tener un mayor efecto en las actividades productivas que el sector comercio o el uso doméstico del mismo.

En virtud de lo anterior, se observa que la dependencia del recurso hídrico para el municipio de Monterrey tiene un mayor consumo en actividades como la agricultura, la ganadería, la producción petrolera y la minería. Todas las actividades mencionadas previamente requieren y utilizan el recurso hídrico que proporciona el río Túa en el municipio, consolidándose como el principal afluente de agua para esta región.

Se encuentra que el recurso hídrico en el municipio de Monterrey tiene en un 55% un uso doméstico, un 35% agrícola, un 7% ganadero y el 3% restante en otros usos. Adicional a lo anterior, los habitantes de la región han establecido que el recurso hídrico proviene principalmente del río Túa debido a la cercanía que tiene esta fuente hídrica con el municipio. Como se observa, las actividades económicas mencionadas previamente tienen un mayor impacto en el uso del agua.

Para caracterizar los principales sectores que realizan actividades de aprovechamiento del recurso hídrico proveniente del Río Túa, se debe mencionar el informe realizado por Corporinoquia (2019) quien realizó un informe sobre los usuarios del río Túa. Para la realización de dicho informe, la entidad regional tomó la información de la base de datos de usuarios de permisos de vertimiento otorgados por la autoridad ambiental y la contratación con la Unión Temporal de Fuentes Hídrica de Casanare. Como resultado, el estudio pudo determinar los principales usuarios, la contaminación realizada por los mismos y la carga contaminante.

En un primer lugar, el estudio logró encontrar que frente a los usuarios que generaron vertimientos Tabla 13, sobre fuentes superficiales del río Túa se encontraron principalmente los siguientes actores:

Tabla 13. Usuarios del río Túa

Usuario	Municipio	Tipo de vertimiento	Fuente Receptora	Coordenadas geográficas	
				N	W
Municipio de Monterrey- centro poblado Villacarola.	Monterrey	Doméstico	Caño Iguara	4°50'05,6''	72°57'09,7''
Empresas Públicas de Monterrey EPM S.A. E.S.P.	Monterrey	Doméstico	Caño Leche Miel	4°51'58,05''	72°53'45,777''
Municipio de Monterrey – centro poblado el Guafal.	Monterrey	Doméstico	Caño Fundadores	4°49'16,4''	72°45'17,9''
Municipio de Monterrey – centro poblado el Porvenir.	Monterrey	Doméstico	Caño Boca negra	4°55'14,05''	72°55'4,68''
Empresas Públicas de monterrey EPM S.A. E.S.P. – Barrio Brisas del Túa	Monterrey	Doméstico	Río Túa	4°52'53,324''	72°53'56,207''

Fuente: Corporinoquia (2019)

De acuerdo a los resultados obtenidos por Corporinoquia (2019) se logró determinar que las actividades económicas en el municipio de Monterrey generan una presión al sistema hídrico del río Túa, sin embargo, se pudo establecer que ese tipo de presión no tiene efectos muy significativos en la calidad del recurso hídrico porque cerca del 64% de la masa de agua del río Túa se califica como aceptable para el consumo humano.

En efecto, los resultados hallados por Corporinoquia (2019) sostienen que la carga ecológica de las actividades económicas del Municipio de Monterrey en la cuenca del río Túa no son tan dañinos. Efectivamente, el investigador identificó que el único problema que presenta la calidad del agua con la que se abastece la comunidad para sus actividades productivas es un exceso de E. coli y coliformes totales. Para los investigadores este fenómeno se puede explicar por la presencia de vertimientos domésticos directos aguas arriba o por filtraciones de tanque sépticos defectuosos, generando una contaminación fecal del agua.

En el mismo orden de ideas, se logró identificar que la presión que generan actividades económicas como la agricultura en la región tampoco se pudo relacionar muy fuertemente con la calidad del agua. Lo anterior, se explica prioritariamente porque gran parte de los cultivos de la región se concentran en parcelas de mínima extensión y con técnicas de agricultura tradicionales que generan algunas problemáticas en cuanto a deforestación, pero no en cuanto a contaminación a los recursos hídricos de la región por vertimientos.

Para asegurar la sostenibilidad y sustentabilidad del recurso hídrico del río Túa se recomienda las siguientes acciones véase en Tabla 14:

Tabla 14. Recomendaciones de sustentabilidad.

Variable clave del sistema	Recomendaciones generales
Caudal del recurso hídrico	Se crean estudios para identificar los puntos más críticos y se inician actividades de concientización y control con la comunidad y los agentes económicos presentes en la cuenca. Conservación y restauración de la compra y legalización de predios. Implementación de proyectos productivos con incentivos pro cuidado y protección del recurso hídrico.
Actividades económicas	Todos los actores económicos implementan buenas prácticas ambientales en sus actividades. Fortalecimiento de prácticas ancestrales e incentivos para compra a los pequeños productores. Apoyo a mercados campesinos y creación de proyectos para la restauración de bosques afectados por la expansión agrícola y agropecuaria.

Administración de recursos naturales	Aumentan las actividades de control y seguimiento en la cuenca por parte de la autoridad ambiental competente. Se articulan programa para la capacitación en los planes de desarrollo veredales que tengan en cuenta los usos coordinados del suelo.
---	---

Fuente: Elaboración propia con información de (Martínez & Figueroa, 2013)

8.2. OBJETIVO 2. EVALUAR LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS IMPLEMENTADOS POR LAS ENTIDADES PÚBLICAS, PRIVADAS O PERSONAS NATURALES, PARA LA CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN EL RÍO TÚA.

A continuación, se realiza una descripción de los proyectos, programas, lineamientos normativos de conservación que han sido implementados por las instituciones administrativas entre ellas la Alcaldía Municipal, Corporinoquia, gobernación del Casanare, entes de control ambiental y líderes sociales del municipio de Monterrey. Hacer esta descripción permite ver cómo desde las entidades públicas y privadas se han gestionado políticas, normas y lineamientos con el fin de conservar el cuerpo de agua en estudio, además impulsa a buscar otros métodos de conservación que funcionen en la región teniendo en cuenta las características de esta fuente hídrica. La agrupación se realizó teniendo en cuenta la información suministrada por la alcaldía municipal de Monterrey, Corporinoquia y resultados de las entrevistas realizadas con actores.

8.2.1. Plan de manejo integral río Túa Monterrey (PMI)

Para el año 2000, la gobernación de Casanare realizó el estudio “Diagnostico y plan de manejo integral de la cuenca hidrográfica del río Túa, municipio de Monterrey Casanare”, el cual contiene dos instrumentos principales (Gobernación de Casanare, 2000).

El primer instrumento es el de **Ordenamiento Ambiental de la Cuenca**, donde se llevan a cabo las recomendaciones adoptadas en este estudio para lograr el máximo aprovechamiento de los recursos naturales, bajo la premisa de desarrollo sostenible dentro de la oferta y demanda ambiental de la cuenca alta del río Túa, además se deben articular con los lineamientos del EOT y POMCA (Gobernación de Casanare, 2000).

El segundo instrumento es el de **Programas y Proyectos de Manejo**, en estos se contemplan que se debe lograr el máximo aprovechamiento de los recursos presentes en la

cuenca alta del río Túa que garantice la su sostenibilidad a largo plazo (Gobernación de Casanare, 2000).

En el Plan de manejo integral del río Túa realizado por la gobernación se propone crear un área de preservación y protección ambiental definido una reserva forestal (Gobernación de Casanare, 2000). Las áreas de producción silvopastoril no pueden ser aprovechadas para cultivos, pero si para actividades ganaderas y establecimiento de cobertura arbórea (Gobernación de Casanare, 2000). Así mismo las zonas agrosilvopastoriles se deben establecer en zonas que permitan el establecimiento de cultivos sin peligro de degradar los suelos siempre manteniendo las buenas prácticas de manejo ambiental (Gobernación de Casanare, 2000).

8.2.2. Identificación áreas protegidas y suelos de protección.

En el año 2008 la alcaldía municipal de Monterrey crea el Acuerdo No. 015 de 2008 donde cita lo siguiente: “Por Medio Del Cual se crea la reserva Forestal Protectora de la Cuenca del Río Túa, Subcuencas y Microcuencas Abastecedoras de agua en el municipio de Monterrey Casanare y se dictan otras disposiciones”. En este documento la alcaldía de Monterrey garantiza la seguridad hídrica e integridad ecológica de la región, haciéndose necesario detener el deterioro de las zonas de bosques que son aprovechadas inadecuadamente por particulares (Alcaldía de Monterrey, 2008)

Hay que mencionar además que en este artículo cita que la zona alta del río Túa tiene un área total de 24140,60 hectáreas, donde se presenta casos de deforestación de las áreas protectoras de nacederos en zona de montaña, así mismo manejo inadecuado de los suelos debido a la utilización de algunos sistemas como la tala y quema (Alcaldía de Monterrey, 2008), es por ello que en el Acuerdo No. 015 de 2008 creado por la alcaldía municipal busca la protección de estas zonas (Tabla 15) a través de programas o proyectos con el fin de conservar el río Túa (Figura 11) , con especial interés en la parte alta donde nace este afluente (Alcaldía de Monterrey, 2008).

Dicho lo anterior la administración municipal en cumplimiento con el acuerdo No. 015 de 2008 ha ejecutado acciones para la conservación del río Túa, entre las acciones implementadas se destaca la compra de predios en la zona alta del río, así como predios donde se encuentran otros afluentes que desembocan en el Túa, con el fin de proteger el nacimiento de esta fuente hídrica. Otra de las actividades que se han desarrollado es el contrato suscrito

entre la alcaldía municipal con la entidad “Fundación Para El Desarrollo Sostenible, Agropecuario Y Ambiental De La Orinoquia - FUNDEORINOQUIA” en el año 2016 cuyo objeto del contrato fue “Implementación del programa de guardabosques para la protección y conservación de la microcuenca del río Túa en jurisdicción del municipio de Monterrey” allí se realizaron acciones encaminadas a la verificación del estado de los 42 predios que el municipio adquirió para la conservación del río Túa y sus afluentes, a continuación se describen algunas de las actividades ejecutadas:

- Identificación y reconocimiento de los predios del municipio donde se georreferenciará cada predio y se levantará un mapa por zonas
- Diagnóstico del estado actual de cada predio en donde se tendrá en cuenta: identificación de problemas de deterioro de cobertura, deforestación, degradación de suelos, uso inapropiado de la tierra, aumento de la posterización, quemas indiscriminadas, invasiones a los predios.
- Ejecución de censos de fauna silvestre e inventario forestal en los predios del municipio.

Desde el año 2016 el programa de Guardabosques ha sido implementado en diferentes etapas, con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en el Acuerdo No. 015 de 2008 para la conservación del río Túa.

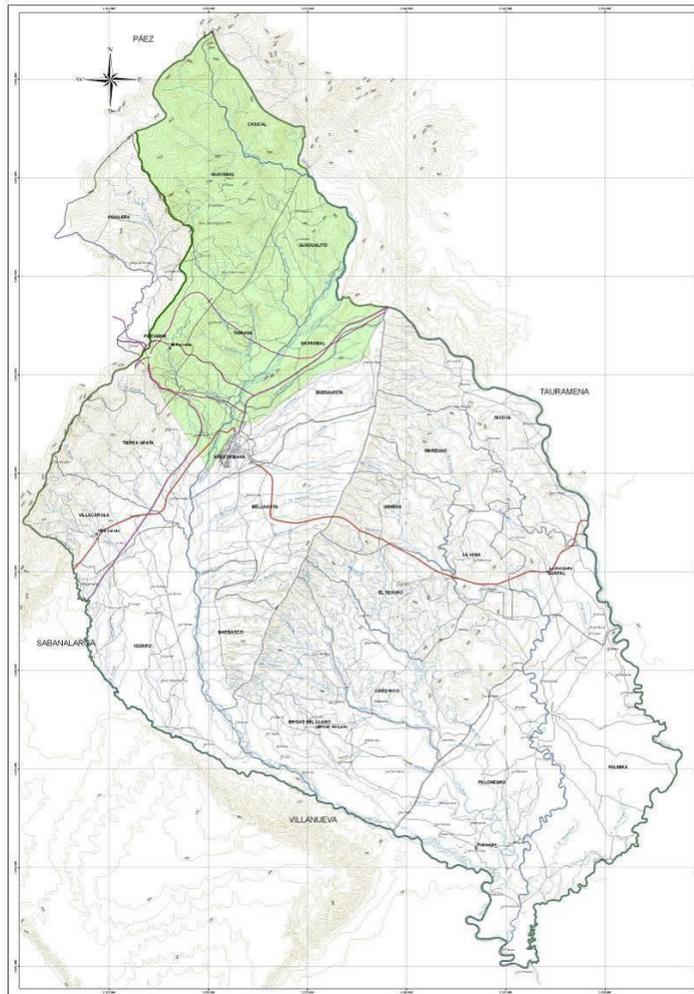


figura 10. Zona de protección Alta río Túa.

Fuente: Recuperado de estudio de identificación y caracterización de las áreas ambientalmente protegidas de la microcuenca del río Túa en jurisdicción del municipio de Monterrey Casanare (**Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013**).

Tabla 15 . Área de protección de zona alta.

Símbolo	Uso concertado	Hectáreas
	Área de protección	6.680

Elaboración propia con información tomada de (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013)

En la imagen anterior (figura 10) se observa un área de protección de la zona alta de 6.680 hectáreas según el acuerdo municipal No. 015 de 2008.

8.2.3. Esquema de ordenamiento territorial Monterrey-Casanare (EOT).

El Plan de Ordenamiento Territorial es el instrumento administrativo que los entes territoriales poseen para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio (Alcaldía de Monterrey, Esquema de Ordenamiento Territorial, 2009). De acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales (Ley 388 de 1997, Artículo 5).

Para el año 2007 se realizó el proceso de revisión y ajuste al esquema de ordenamiento territorial del municipio de monterrey, así mismo a su Acuerdo de Adopción que corresponde al No. 025 de 2009. De acuerdo con el EOT se formula el mapa (véase figura 11) denominado “uso concertado” el cual contiene las siguientes áreas zona productora, zona protectora, zona protectora, zona protectora bosque natural, protectora productora y área urbana (Tabla 16) (Alcaldía de Monterrey, Esquema de Ordenamiento Territorial, 2009).

Para el año 2009 se hizo la adopción del EOT con una vigencia de largo plazo, donde no se podrán realizar cambios al uso del suelo hasta no cumplir con los períodos constitucionales estipulados en la normativa colombiana en lo que respecta a la planeación del territorio (Alcaldía de Monterrey, Esquema de Ordenamiento Territorial, 2009). A continuación, se da a conocer el mapa de uso concertado del suelo en el municipio de Monterrey.

De acuerdo con la imagen la zona de protección exclusiva se establece en 55.88% con una extensión de 413.30 km² del territorio. A continuación, se detallan las áreas de protección según el EOT del municipio.

Las zonas de protección son (Alcaldía de Monterrey, Esquema de Ordenamiento Territorial, 2009):

- El puente de tabla y el paso del higuerón, en el río Túa.
- Balneario natural La Roca.
- Balneario natural caño Grande.
- Balneario natural La Melera.
- Balneario natural La Iguara.
- Balneario natural caño Leche Miel.
- Balneario natural caño El Guamo
- Nacimientos y zona de ronda del río Túa.
- Nacimientos y zona de ronda del caño Grande y la quebrada La Pachera que

- abastecen el acueducto municipal entre otros de interés para el municipio.
- Las cascadas de la algarroba, vereda La Tigrana.
- Voladero de los parapentes, vereda El Porvenir.
- Sector Buenavista (Plan Parcial

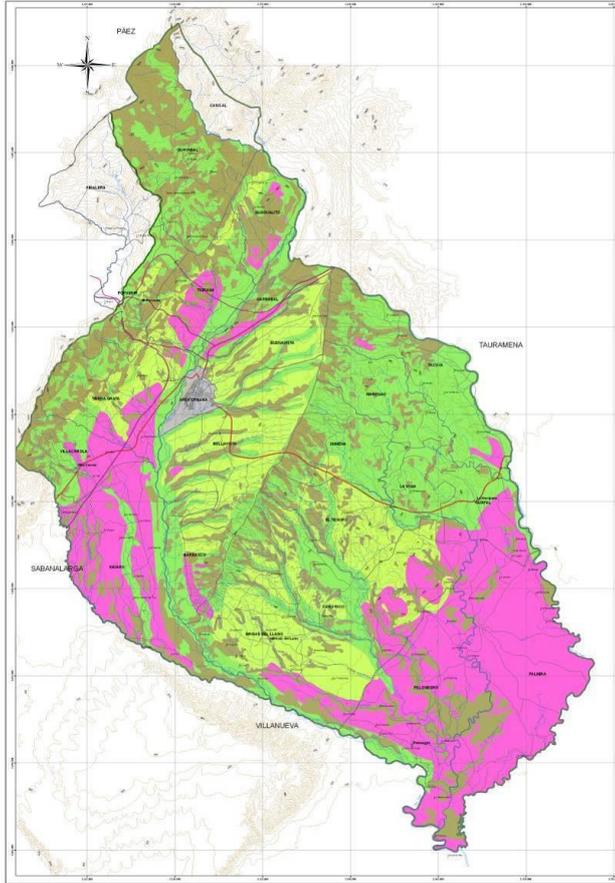


figura 11. Uso del suelo.

Fuente: Recuperado de estudio de identificación y caracterización de las áreas ambientalmente protegidas de la microcuenca del río Túa en jurisdicción del municipio de Monterrey Casanare (**Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013**).

Tabla 16. Uso concertado

Símbolo	Uso Concertado	Área (Km ²)	%
	Producción	184,32	24,92
	Protección	230,35	31,15
	Protección Bosque Natural	182,94	24,74
	Protección Producción	123,05	16,64

Sin Información	13,42	1,82
Urbano	5,49	0,74

Elaboración propia con información tomada de (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013)

8.2.4. Acción Popular.

El dos de julio del año 2013, se instaló una acción popular ante el consejo de estado con número de radicado 85001233300020130001601 (Consejo de Estado, 2020) por el líder ambiental el señor Luis Alirio Vargas Rojas, donde esta demanda al Instituto Colombiano de geología y minería-INGEOMINAS, Corporinoquia, Alcaldía Municipal y al señor Miguel Ernesto Espitia por la explotación de los recursos naturales del río Túa. Esta acción popular tuvo como finalidad revocar el título minero que se le otorgó en su momento al señor Miguel Ernesto Espitia, donde pretendía iniciar labores sobre el Río Túa para la extracción de materiales pétreos (Consejo de Estado, 2020). El tribunal encargado declaro inejecutable el contrato de concesión FAD-092 de 2055 y suspendió provisionalmente la licencia ambiental hasta por el término de un año a partir de la notificación de este fallo (Consejo de Estado, 2020).

En este tiempo el propietario del título podría cumplir con las condiciones omitidas, con el fin de que sea estudiado nuevamente el contrato de validación y lograra revalidar su licencia ambiental (Consejo de Estado, 2020). Además, este fallo ordeno que el municipio debía iniciar campañas de sensibilización a los habitantes para la conservación del cuerpo de agua (Consejo de Estado, 2020).

La comunidad del municipio de Monterrey, exigió al alcalde realizar una consulta popular para determinar si estaban de acuerdo o en desacuerdo con la explotación de material de cantera del río Túa, esta consulta finalmente no se llevó a cabo por falta de recursos financieros, ya que la registraduría por medio de un comunicado, manifestó que no contaban con los recursos para ejecutar dicha consulta. Actualmente el demandado está realizando labores de explotación de material de arrastre ya que su licencia fue revalidada. El proceso de esta acción popular aún está en estudio por el Consejo de Estado como se puede verificar en su plataforma digital (Consejo de Estado, 2020).

8.2.5. Determinantes ambientales Corporinoquia.

Las determinantes ambientales son normas de superior jerarquía en materia ambiental para la elaboración, adopción y ajustes de los Planes de Ordenamiento Territorial – POT, Esquemas de Ordenamiento Territorial – EOT y Planes Básicos de Ordenamiento Territorial – PBOT, que no pueden ser desconocidas por los municipios (Corporinoquia, 2018). La corporación autónoma Corporinoquia, expidió la Resolución No. 300.41.17.2193 del 26 de diciembre de 2017 “Por la cual se establecen las determinantes ambientales y se deroga la Resolución No. 300.41.13.0191 del 27 de febrero de 2013”.

En esta resolución se adoptó las determinantes ambientales que deben acoger los municipios de la jurisdicción de Corporinoquia, en los procesos de ordenamiento territorial como los POT, PBOT, EOT y Planes Parciales en razón que son las directrices que deben tener en cuenta los municipios al momento de ordenar y reglamentar el uso del suelo, garantizando el uso, ocupación y manejo sostenible de los recursos naturales en el departamento de Casanare (Corporinoquia, 2018)

La finalidad de esta resolución es articular los instrumentos y los procesos de planificación de los distintos niveles territoriales del municipio de acuerdo a su jerarquía normativa, estos deben armonizarse de forma coherente como es el caso de los Planes de Ordenamiento Territorial, que a su vez deben armonizarse con los instrumentos de Gestión Ambiental Regional como el Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR 2013- 2025) y estos a su vez con la incorporación de los Planes de Ordenación de las Cuencas Hidrográficas (POMCA) (Corporinoquia, 2018).

Se evidencia que las entidades públicas como la alcaldía municipal de Monterrey, la gobernación del Casanare y Corporinoquia entidades que ejercen control y monitoreo sobre los recursos naturales de la región, han implementado políticas, decretos, lineamientos y programas encaminados a la conservación de las fuentes hídricas entre ellas el río Túa. Por consiguiente, se puede decir que estas instituciones públicas han aportado un gran valor en términos de conservación a este cuerpo de agua. No obstante, es importante generar mecanismos de información más eficaces para que sean divulgadas estas medidas de conservación a todos los actores que intervienen en la zona de influencia del Túa.

8.2.6. Definición de actores involucrados.

Teniendo en cuenta la metodología planteada se analizó los actores relacionados con el río Túa, con el fin de realizar una entrevista semiestructurada con una serie de preguntas, dónde el objetivo principal era saber cómo participan estos actores en la conservación de este cuerpo de agua, además sus respuestas son un insumo de gran valor para el planteamiento de las medidas de conservación en este afluente hídrico.

ASOJUNTAS: El río Túa está ubicada a lo largo de 4 municipios en el departamento de Casanare uno de estos municipios es Monterrey donde se identificó las veredas que hacen parte de este río, así como sus Juntas de Acción Comunal (JAC). Estas JAC están regidas por la Asociación de Juntas de Acción Comunal, ASOJUNTAS, dirigida por el presidente de JAC. El área de influencia sobre el Túa está representada predominantemente por la comunidad, que en mayor medida son campesinos y son representados por esta asociación quienes defienden los intereses del río Túa en términos de su conservación (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013).

Corporinoquia: La Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia CORPORINOQUIA es la autoridad ambiental en el departamento del Casanare, la cual se encarga de hacer cumplir la normativa ambiental dentro de su jurisdicción de igual manera la corporación ejerce control en otros procesos ambientales como licencias ambientales y protección de áreas protegidas. Esta entidad tiene una relación directa con el Túa ya que es la encargada de ejercer control y monitoreo sobre este afluente hídrico.

Alcaldía municipal: La alcaldía municipal participa dentro del marco institucional, en especial la estructuración de secretarías en cada una de las áreas de especial soporte para el cumplimiento del plan de desarrollo municipal, como lo son la Secretaría de Planeación, Secretaría de Ambiente y desarrollo económico, Secretaría de Gobierno. Esta entidad es la encargada de ajustar las políticas públicas municipales para la conservación de los recursos naturales en especial del río Túa.

Concejo municipal: El concejo municipal, así como la alcaldía municipal, hacen parte del autoridad institucional y político. Participan en el municipio tomando decisiones acerca de cómo se debe manejar su territorio y es un actor social que tiene una importante

participación en la aprobación de recursos, implementación de decretos, normas y demás lineamientos que vayan encaminadas a la conservación del Túa.

Consejo territorial de planeación municipal (CTPM): Es un espacio participativo reglamentado para el Plan de Desarrollo y el Plan de Ordenamiento Territorial de cada municipio. Este consejo está encargado de la parte participativa sobre las decisiones que se tomen en cualquiera de estos planes, donde la conservación del río Túa juega un papel importante dentro de este consejo. Generalmente este consejo está representado por personas que pertenecen a la comunidad, sectores productivos, ambientalistas y las JAC quienes conocen las necesidades y amenazas que tiene el Túa.

Empresas de servicios públicos: La Empresa de Servicios Públicos de Monterrey (E.S.P.) es la encargada del aprovisionamiento de agua, la cobertura en acueducto, alcantarillado y el aseo en el municipio. Por ello es un actor interesado en la conservación del recurso hídrico.

Industria minero-energética: Dentro de este grupo se encuentran las empresas para explotación de hidrocarburos, que hacen gran presencia en la región debido a que es una zona altamente petrolífera. Esta industria está conformada por empresas privadas como ECOPETROL. Por otro lado, se identifican las empresas dedicadas a la extracción de materiales para la construcción, en las riberas de los ríos como lo son Gonzalo Tellez Cortes Y Mercedes Gomez Reyes, Rodolfo Enrique Ramirez O Agregados Tracolombia, Agregados El Higueron, Oscar Huertas quienes se benefician de las materias primas (materiales pétreos) que genera el Túa (Consortio Dinámica Hidráulica Casanare, 2018)

Industria agrícola: Está representada en la zona de influencia del río Túa principalmente por cultivos de pan coger, palmicultores dedicados al cultivo de palma para biocombustible y aceites. La industria agrícola aprovecha el agua del río Túa para riego de cultivos (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013)

Ganaderos: Los ganaderos no están agremiados dentro de la región. Estos poseen grandes predios para ganadería extensiva o para la producción de pastos. Este actor utiliza grandes extensiones de bosques en el área de influencia del río Túa que son talados con el fin de obtener más predios para la ganadería.

Piscicultores: Los piscicultores aprovechan los afluentes y las aguas del Río Túa para hacer piscinas e instalar criaderos de peces para la venta. Estos actores consideran que la

conservación de este río es indispensable para la continuidad de su actividad económica. Por otro lado, es importante tener en cuenta las descargas de agua con una gran cantidad de nutrientes y residuos que regresan a este afluente hídrico producto de estas piscinas (Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia, 2013).

Turismo: El turismo en el municipio de Monterrey como lo es el Festival de Verano del río Túa que se realiza en el mes de enero y atrae una gran cantidad de turistas de la capital colombiana y zonas aledañas. Además de ser un gran atractivo turístico, el río Túa posee zonas naturales de gran valor paisajístico. Es por ello que se encuentran varios establecimientos dedicados al turismo ecológico como Túa ventura y Pégate el Viaje.

Instituciones educativas: En el municipio se encuentran entidades educativas de todos los niveles entre ellas se encuentra con la Escuela Normal Superior y el Instituto Educativo Técnico Diversificado. quienes han liderado actividades en pro de la conservación de esta fuente hídrica.

Emisoras: Las emisoras locales que se encuentran en el municipio cumplen un papel informativo efectivo para la comunicación, tanto de noticias como novedades del municipio la principal Emisora ROKASTEREO y cuenta con un medio televisivo municipal como el CANAL 6. Estas emisoras han estado al tanto de todas las noticias de interés que se dan alrededor del río Túa así mismo entrevistando a varios de los actores que intervienen en el aprovechamiento de este recurso natural.

ONG ambiental: En el municipio de Monterrey se encuentra conformado un grupo juvenil ambiental llamado ECOVIDA, este grupo realiza diferentes actividades en pro de la conservación de los recursos naturales del municipio, de igual manera encontramos líderes ambientales como el señor Alirio Vargas quien ha gestionado varias denuncias y acciones populares con el fin de detener la explotación de minera (materiales pétreos) que se desarrolla en el Túa con el fin de conservarla.

Se realizó un análisis de los diferentes actores para verificar su influencia y dependencia por medio de MACTOR identificando variables de entorno, variables reguladoras, palancas secundarias, variables objetivo, variables clave, variables resultado, variables autónomas y variables determinantes obteniendo los siguientes resultados (Godet, 2007):

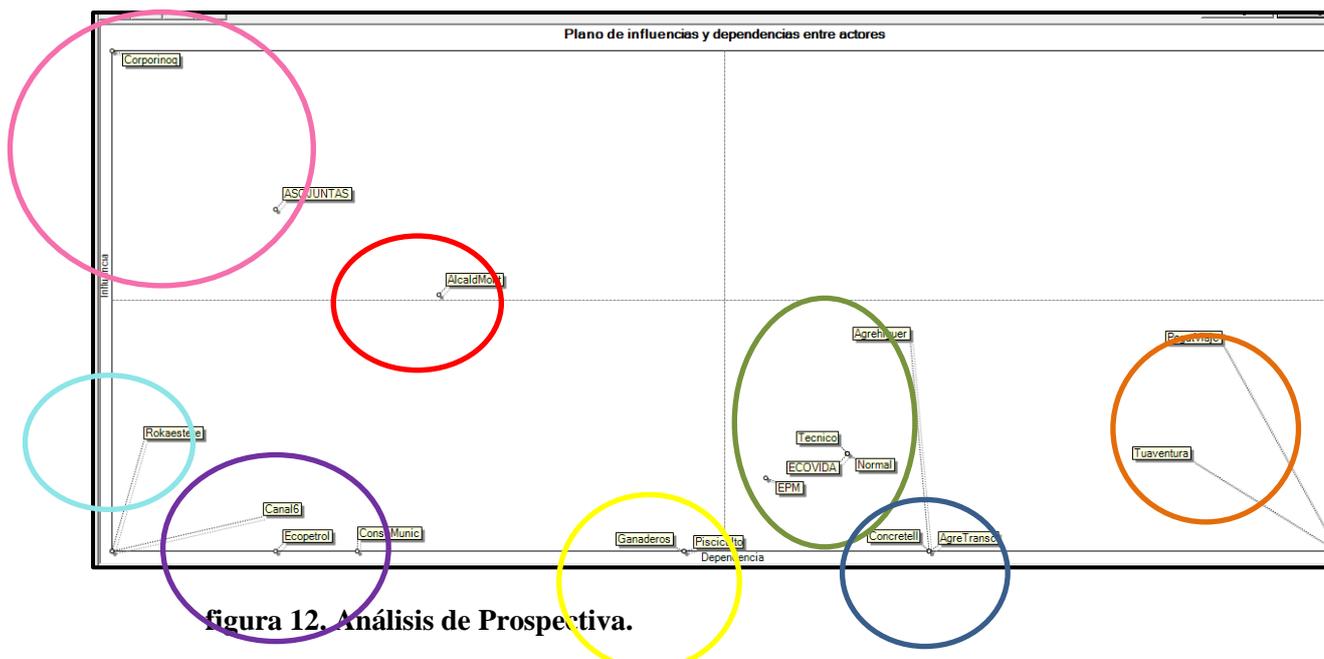


figura 12. Análisis de Prospectiva.

Fuente: MICMACTOR. 2020. Influencia y Dependencia de Actores.

Actores determinantes: son los que se encuentran en la zona superior izquierda entre los cuales encontramos agrupados en color rosa a Corporinoquia y ASOJUNTAS, son actores que según su evolución se pueden convertir en ente supresor o ente impulsador en la problemática del Túa.

Actores de entorno: En la zona media izquierda de color rojo se encuentran los actores con escasa dependencia dentro del sistema como la alcaldía municipal, pero que según su intervención puede variar a actor clave o determinante.

Actores reguladores: Son los que se encontrarían en la parte central del plano de influencia y dependencia, en este caso no tenemos esta clase de actores.

Actores de palancas secundarias: son aquellas que se encuentran en la parte inferior derecha y suelen complementar a los actores reguladores y actores claves aquí encontramos a las empresas públicas de monterrey, Ecovida, los colegios municipales, las empresas de explotación de materiales de cantera, ganaderos, piscicultores.

Actores Autónomos: Se encuentran en la parte inferior izquierda, estos son poco influyentes y dependientes no constituye parte determinante del sistema entre los cuales encontramos a Ecopetrol, Consejo municipal y canales de comunicación municipales.

Actores de resultado: Son aquellos que se caracterizan por su baja influencia y alta dependencia se encuentran en la zona inferior derecha y suelen ser junto con las variables Se

trata de variables que no se pueden abordar de frente sino a través de las que dependen en el sistema. Estas variables requieren un seguimiento y monitoreo estrecho allí encontramos al sector de turismo del municipio.

8.2.7. Análisis de resultados entrevista semiestructurada

Dentro del segundo objetivo propuesto para este trabajo de grado, en la evaluación de los programas y proyectos de conservación implementados para el aprovechamiento del recurso hídrico del río Túa, en las actividades a desarrollar dentro de la metodología propuesta, se realizó entrevista semiestructurada a siete actores (ver anexo A.), los cuales tienen relación directa con el caso de estudio del río Túa. El fin de desarrollar este proceso de entrevistas semiestructuradas es corroborar la información recolectada durante el proceso de investigación documental y poder generar un análisis de la información obtenida, que aportara a la propuesta de métodos de conservación.

Inicialmente el proceso se llevó a cabo contactando telefónicamente a los actores involucrados, dándoles a conocer el objeto de la entrevista y el fin de dichos resultados. Se debe señalar que se desarrolló a través de medios digitales como formas, ya que la coyuntura de salud pública que se vive actualmente por el COVID19, no fue posible efectuar las entrevistas de manera directa o presencial. Al realizar la entrevista de forma digital cada actor respondía a las preguntas hechas para la entrevista para obtener información de gran importancia para el desarrollo de esta investigación. Dentro de los resultados obtenidos tenemos los siguientes:



figura 13. Actividades económicas en el río Túa.

Elaboración propia con información tomada de Entrevista, 2020.

En la primera pregunta referente a las actividades económicas y agropecuarias que se realizan en el río Túa, se evidencio en la figura 13 que de siete actores cinco respondieron que la ganadería, cinco respondieron que piscicultura, cuatro actores respondieron que actividades agrícolas, cuatro actores extracción de material de cantera, tres actores turismo, y tres actores extracción de petróleo. Estos resultados son coherentes con la documentación relacionada y la descripción de actividades descrita anteriormente donde se mencionan las acciones desarrolladas dentro del río Túa. Se observa que los actores tienen amplio conocimiento de los sectores productivos que se encuentran en el área de influencia de este cuerpo hídrico, por ende, también conocen las problemáticas derivadas de estos sectores.

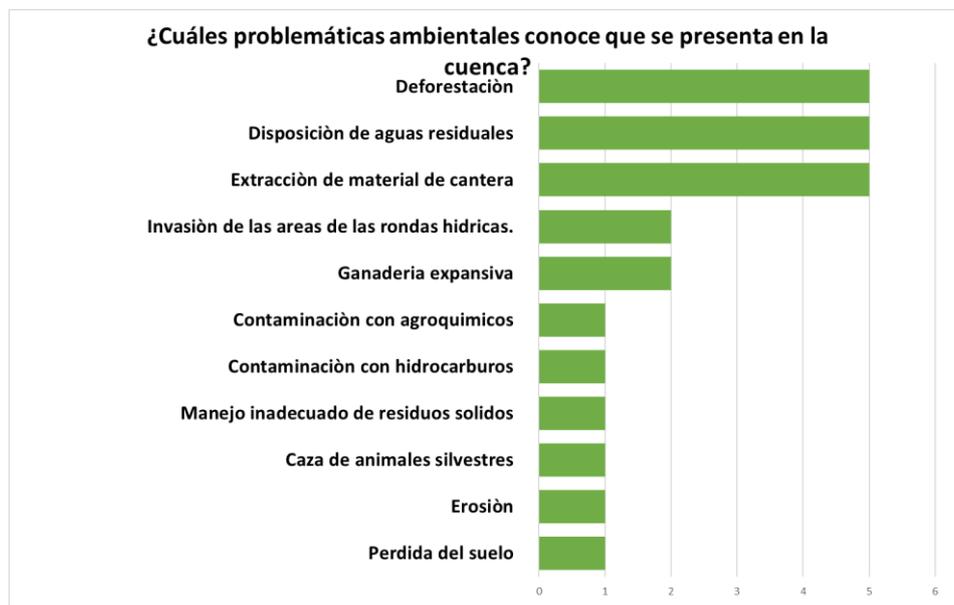


figura 14. Problemáticas Ambientales del río Túa.

Elaboración propia con información tomada de Entrevista, 2020.

Las problemáticas ambientales identificadas por los actores (véase figura 14) se concentraron principalmente en cinco grupos como lo son la deforestación, disposición de aguas residuales, extracción de material de cantera con cinco de siete respuestas, invasión de las rondas hídricas y ganadería expansiva con tres de siete respuestas. Estos resultados muestran una concordancia con lo expuesto en el desarrollo del primer objetivo, donde se determinó documentalmente las problemáticas de este cuerpo de agua. Se deben seguir fortaleciendo y apoyando todas las acciones que se han implementado desde los entes de control para lograr la conservación de esta fuente hídrica.



figura 15. Acciones de conservación implementadas en el río Túa.

Elaboración propia con información tomada de Entrevista, 2020.

Las acciones implementadas analizadas en la figura 15 por los actores entrevistados entre los cuales están Asojuntas, Empresas Públicas De Monterrey, Planta De Ecopetrol, Escuela Normal Superior, Secretaria De Ambiente Y Desarrollo Económico De Monterrey, Activista Ambiental y representante del consejo municipal, para la conservación del río Túa, se han concentrado en actividades como la siembra de árboles, sensibilización a las comunidades, control social, aplicación del POMCA, optimización de procesos de depuración de aguas residuales, producción de productos agrícolas de manera orgánica y sostenible, marchas, programas radiales y actividades escolares como el festivalito del río Túa, todas ellas encaminadas a la protección y conservación de este cuerpo de agua. Los impactos generados por estas actividades van desde evitar 81 nuevos títulos mineros en esta fuente hídrica que incluyen la zona alta del río, mejoramiento de la calidad del agua residual vertida y generación de conciencia ambiental para la conservación del río Túa.



figura 16. Dificultad en la implementación de los programas de conservación.

Elaboración propia con información tomada de Entrevista, 2020.

No obstante, los actores entrevistados han encontrado varias dificultades para poder implementar las acciones anteriormente mencionadas (figura 16), entre las respuestas más representativas se encontró de siete actores tres respondieron señalamientos y amenazas, dos actores falta de apoyo de las autoridades ambientales y municipales, dificultades logísticas, y finalmente altos costos de operación lo que genera que estos proyectos y programas tengan dificultades de ejecución que a futuro puede ocasionar abandono de estas iniciativas que podría desencadenar en el mal manejo del recurso hídrico y conflicto de intereses entre los actores involucrados.

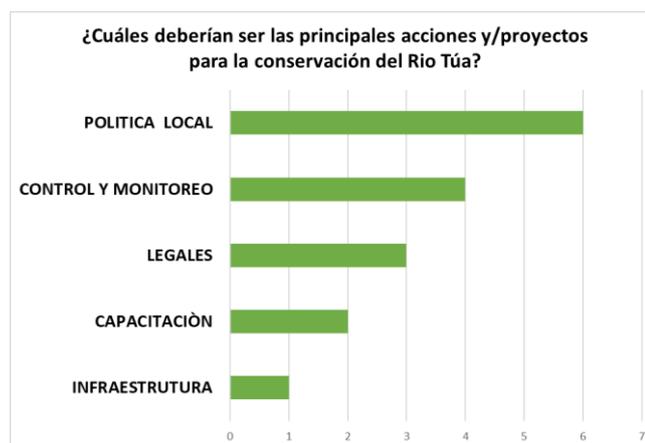


figura 17. Actividades económicas en el río Túa.

Elaboración propia con información tomada de Entrevista, 2020.

Es interesante ver en la figura 17 que síes de los siete actores respondieron como las principales acciones y/o proyectos que se deberían implementar para la conservación del río Túa, principalmente van encaminadas a la implementación de políticas locales que sean efectivas y eficientes para la gestión del recurso hídrico, encabezadas por las instituciones administrativas teniendo en cuenta la realidad del municipio y las interacciones entre las actividades económicas como las de conservación de esta fuente hídrica. En segunda instancia cinco de los siete actores respondieron control y monitoreo el cual debe ser liderado por las autoridades ambientales competentes en la región en este caso Corporinoquia, donde manifiestan que muchas de las problemáticas ambientales que se presentan en el área de influencia del recurso hídrico, es por deficiencias en el seguimiento de las licencias ambientales otorgadas así mismo de verificar la invasión de las rondas hídricas.

En tercera instancia tres de los siete actores respondieron las acciones legales haciendo referencia al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, como la implementación del POMCA el cual es un ejercicio que se encuentra en ejecución que tendría que haberse realizado hace varios años atrás, teniendo en cuenta que las licencias que se han otorgado en el Túa están basadas en el Esquema de ordenamiento territorial el cual se encuentra desactualizado. Finalmente, otras acciones que se identificaron que podrían ser de gran ayuda para la conservación del cuerpo de agua, van dirigidos a la capacitación ambiental de las comunidades y la inversión económica en infraestructura.

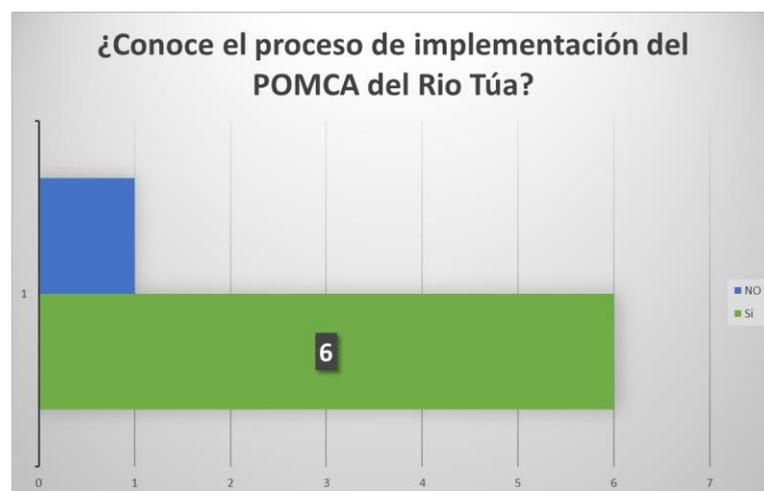


figura 18. Proceso de Implementación del POMCA en el río Túa.

Elaboración propia con información tomada de Entrevista, 2020.

Seis de los siete actores entrevistados manifestó conocer el proceso de implementación del POMCA del río Túa (véase figura 18) ya que están presentes en este proceso y hacen parte del comité de la cuenca, un actor manifestó no conocer que la alcaldía lleva este proceso, pero desconoce de qué se trata y no participan directamente de este proceso.

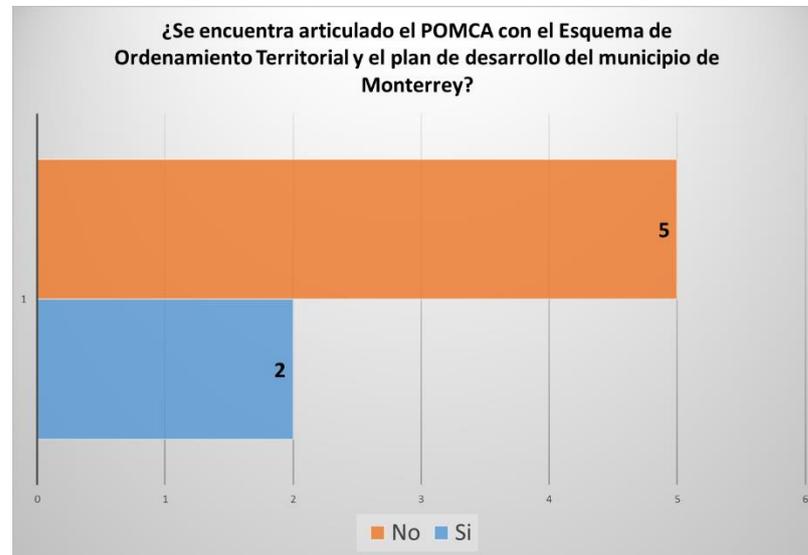


figura 19. Articulación del POMCA el río Túa.

Elaboración propia con información tomada de Entrevista, 2020.

Cinco de los siete actores entrevistados respondieron que el POMCA no se encuentra articulado con el esquema de ordenamiento territorial ni con el plan de desarrollo del municipio de Monterrey (véase figura 19), el POMCA se encuentra en proceso de implementación, por lo cual las licencias ambientales otorgadas para desarrollar actividades en el río Túa se han entregado bajo el esquema de ordenamiento territorial, que, aunque cuenta con varios artículos donde se establece zonas de protección para el recurso hídrico, estas carecen de estudios ambientales amplios y profundos. Además, en su momento contaban con una cartografía desactualizada lo que generó que todos los planes de desarrollo municipales también fueran realizados bajo esquemas sesgados, creando conflicto de intereses entre los sectores productivos de la región y los actores interesados en la conservación del recurso hídrico.

Dicho lo anterior se iniciará con la disposición de aguas residuales problemática que se vio expuesta tanto en la revisión documental como en las entrevistas semiestructuradas. En relación con los objetivos de desarrollo sostenible esta problemática se correlaciona con el ODS 6 “Agua limpia y Saneamiento- Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” (ONU, 2020). Este objetivo menciona que se debe

mejorar la calidad del agua y para esto se debe reducir o eliminar los vertimientos de productos químicos, materiales peligrosos y aguas residuales sin tratar, incentivando el reciclado y reutilización de estas aguas sin generar riesgos a la comunidad (ONU, 2020). El municipio de Monterrey debe trabajar por optimizar su planta de tratamiento de aguas residuales, que en este momento presentan falencias operativas lo que ha generado por varios años contaminación al Túa y otros afluentes de gran importancia para el municipio. Es así que se debe generar una propuesta concreta y eficaz que pueda en el mediano plazo tratar esta problemática en lineamiento con los objetivos de desarrollo sostenible.

Con referencia a las otras problemáticas ambientales como la deforestación, extracción de material de cantera, invasión de las rondas hídricas y ganadería expansiva estos se relacionan con el ODS 15 “Vida de ecosistemas terrestres- Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de tierras, detener la pérdida de biodiversidad” (ONU, 2020). Actualmente en el plan de desarrollo municipal se han implementado, programas y estrategias para la conservación de ecosistemas terrestres y cuerpos de agua dulce, reducir la deforestación con fines de expansión agrícola o ganadería expansiva promoviendo una gestión sostenible de los bosques del área de influencia de este río. (ONU, 2020). Además, se debe conservar las zonas montañosas donde este afluente nace, incluida su diversidad natural como fauna y flora, es necesario respetar las rondas hídricas de protección que se tienen establecidas dentro de la normatividad colombiana (ONU, 2020). De ahí que se genere un equilibrio de sostenibilidad medio ambiental, económica y social.

Los objetivos de desarrollo sostenible son un instrumento de gran valor para el municipio de Monterrey, donde su aplicación enfocados a las metas de cumplimiento para el 2030 pueden ayudar a reducir los impactos causados por las diferentes actividades económicas de la región en el agua. Es importante contar con el compromiso de la administración local, las autoridades ambientales, la sociedad civil y el sector privado creando sinergias en pro de la conservación de los recursos hídricos del municipio.

Realizando un análisis del cumplimiento de las metas de los objetivos del desarrollo sostenible con el diagnóstico actual del río Túa y sus problemáticas, se realizó una matriz de interrelación entre las dos variables anteriormente mencionadas, con el fin de realizar una jerarquización de problemáticas ambientales frente a los ODS 6 y 15. Así mismo, jerarquización de los objetivos de desarrollo sostenible que se deben priorizar para la conservación de la fuente hídrica en estudio. Adicionalmente se invitó a dos actores que

previamente fueron entrevistados con el fin de analizar la perspectiva de cumplimiento de los ODS con las problemáticas evidenciadas a través de esta matriz. (anexo 2).

De esta manera se tuvo en cuenta las siguientes calificaciones para la matriz de interrelaciones. Puede ser indivisible +3 (cuando alcanzar la meta es prerequisite para alcanzar la otra); reforzadora +2 (cuando el progreso de una meta a raíz de la otra es probable pero no automático); habilitadora +1 (cuando es una condición necesaria pero no suficiente para el progreso de otra meta); consistente 0 (Cuando no hay interacción positiva o negativa significativa); limitante -1 (cuando el progreso en una meta limita las opciones de progreso en otra, añadiendo restricciones o costos para el logro de la otra meta); contradictoria -2 (cuando el progreso en una meta limita las opciones de progreso en otra); y canceladora -3 (cuando hay una fuerte relación negativa donde el progreso en una meta hace imposible alcanzar otra) (Lobos, & et al., 2019).

Al final de la matriz estas variables con sus interrelaciones iban sumando un nivel de puntaje de acuerdo a la calificación dada por el actor o el investigador, según su perspectiva de problemáticas ambientales con la interacción de los ODS. Dando como resultado final la jerarquización de las problemáticas y las metas de los ODS.

Se analizó los resultados de esta matriz desde la perspectiva de investigador de trabajo de grado y dos actores (Líder ambiental, presidente de ASOJUNTAS) encontrando los siguientes resultados:

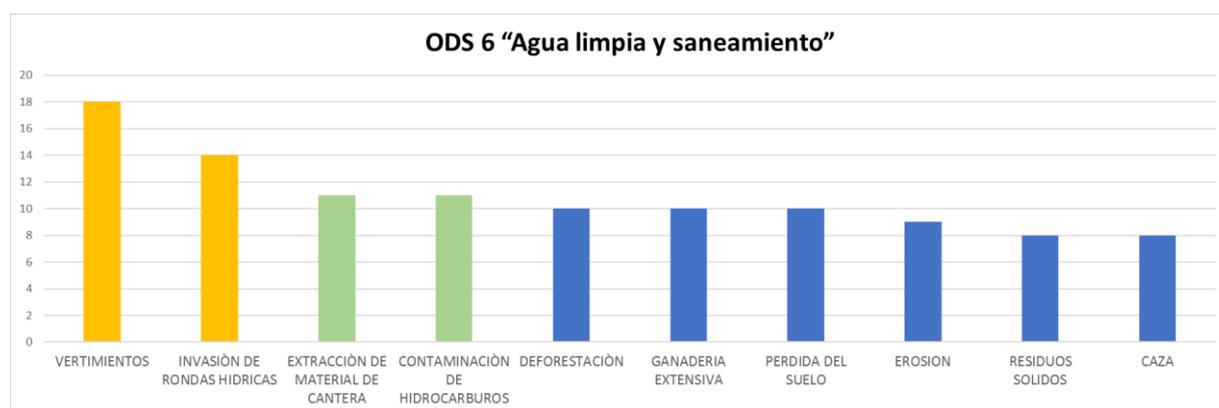


figura 20. Resultados Jerarquización de Problemáticas desde la perspectiva del investigador.

Elaboración propia con información tomada de Matriz de Interrelación ODS y Problemáticas, 2020.

Según los resultados obtenidos dentro de la jerarquización de problemáticas ambientales en relación con los ODS desde la perspectiva del investigador (véase figura 20), se encuentra que los vertimientos de aguas residuales es la principal problemática ambiental. De acuerdo a la meta establecida en el ODS 6 “Agua limpia y saneamiento” allí se propone reducir el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y reutilización sin riesgos (ONU, 2020). Actualmente el centro poblado de Villacarola no cuenta con un servicio de tratamiento de aguas residuales las cuales son vertidas directamente al río Túa o manejadas a través de pozos séptimos.

La planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Monterrey cuenta con deficiencias en su operación e infraestructura, además el Consejo ha denunciado que la construcción de esta obra se está convirtiendo en un elefante blanco, ya que se ha invertido alrededor de \$ 20.000.000 de pesos durante los últimos cinco años y aún no concluye las obras de esta planta, la cual está básicamente inoperante vertiendo sus aguas residuales sin el tratamiento adecuado al caño leche miel y al Túa (Prensa Libre Casanare, 2020). Actualmente cursa un proceso judicial en el Tribunal Administrativo de Casanare entre el contratista encargado de realizar la obra, la alcaldía municipal y el comité prodefensa de los servicios públicos de Monterrey (Prensa Libre Casanare, 2020). Por consiguiente, se puede afirmar que en relación a las metas de los ODS el cumplimiento en reducción de vertimientos de aguas residuales no se ha cumplido a cabalidad y es necesario lograr poner en óptimas condiciones de funcionamiento la PTAR del municipio, para reducir la contaminación que se está generando a estas fuentes hídricas así mismo posibles afectaciones a la fauna y comunidades veredales que se ven beneficiadas por estos cuerpos de agua.

Se observa que otra de las problemáticas que más se interrelaciona con este objetivo de desarrollo sostenible es la invasión de rondas hídricas, ya sea por expansión para cultivos de pan coger, ganadería, piscicultura entre otras actividades que puedan estar irrumpiendo las rondas hídricas. Es necesario proteger los cuerpos de agua según el cumplimiento legal vigente alineado al esquema de ordenamiento territorial del municipio. Así mismo se observa que la extracción de material de cantera es otra de las problemáticas que se interrelaciona de manera importante, esta actividad se viene realizando en el río Túa con la autorización, seguimiento y

control de Corporinoquia, donde el esquema de ordenamiento territorial tiene permitido extraer material de cantera en ciertas zonas de esta área hidrográfica.

En escala de importancia se observa otras problemáticas ambientales como pérdida del suelo, erosión, residuos sólidos y caza que están menos relacionadas con este objetivo de desarrollo sostenible, pero que igualmente se deben tratar ya que este recurso hídrico es un sistema que se interrelaciona entre sí.

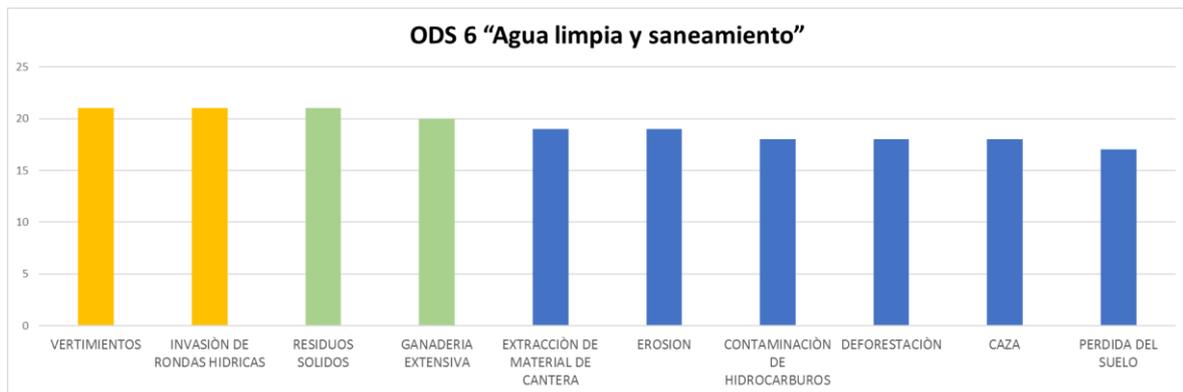


figura 21. Resultados Jerarquización de Problemáticas desde la perspectiva de actores.

Elaboración propia con información tomada de Matriz de Interrelación ODS y Problemáticas, 2020.

En los resultados obtenidos (figura 21) se encuentra que los actores que realizaron esta jerarquización de problemáticas a través de la matriz definida para este ejercicio, identificaron que las dos principales problemáticas o las de mayor jerarquización son las problemáticas de vertimientos e invasión de rondas hídricas, en un segundo plano tenemos la ganadería extensiva y extracción de material de cantera y finalmente en un tercer nivel la erosión, contaminación por hidrocarburos, deforestación, caza y pérdida del suelo. Los actores identifican la necesidad de jerarquizar las problemáticas que más están afectando el Túa, con el fin de aportar a las estrategias de conservación desde las organizaciones a las cuales representan.

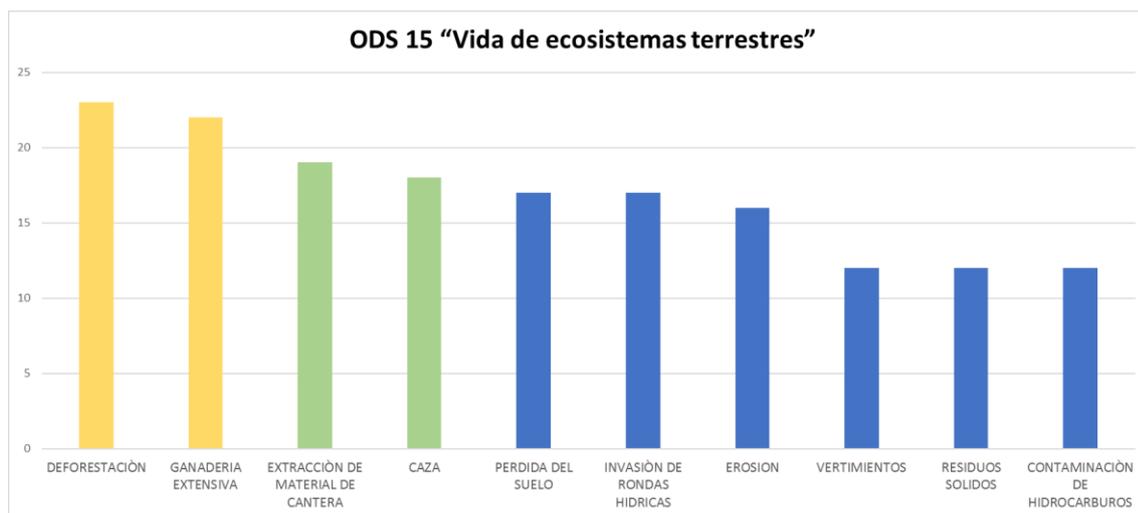


figura 22. Resultados Jerarquización de Problemáticas desde la perspectiva del investigador.

Elaboración propia con información tomada de Matriz de Interrelación ODS y Problemáticas, 2020.

Para las metas establecidas dentro del ODS 15 "Vida de ecosistemas terrestres" en este objetivo se propone velar por la conservación, el restablecimiento y uso sostenible de los ecosistemas terrestres, así como los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que estos proporcionan (ONU, 2020). De acuerdo con los resultados obtenidos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** figura 22) se logra evidenciar que las problemáticas de mayor jerarquía se concentran en la deforestación, la ganadería extensiva y extracción de material de cantera.

Dentro del plan de desarrollo del municipio de Monterrey se adelanta el programa de conservación de la biodiversidad, este está orientado a conservar y promover el uso sostenible de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (Alcaldía de Monterrey, Plan de Desarrollo Municipal, 2020). Allí se adelantarán acciones encaminadas a la reforestación protectora, restauración ecológica, además se realizarán las gestiones necesarias para conseguir la concesión de aguas superficiales y la autorización de cauce para el abastecimiento de acueductos y licencias ambientales (Alcaldía de Monterrey, Plan de Desarrollo Municipal, 2020). En términos de cumplimiento hacia esta meta, podemos decir que la administración municipal ha establecido programas encaminados a la reducción de la deforestación de zonas de bosques en el área hidrográfica y ha realizado compra de predios en la zona montañosa donde nace el Túa, no obstante, estas acciones deben ser más eficaces para lograr la

conservación de los ecosistemas que se encuentran en el área de influencia de este afluyente hídrico para dar el cumplimiento total de la meta establecida.

Por consiguiente, podríamos decir que en términos generales de acuerdo con los resultados de las entrevistas semiestructuradas y las problemáticas ambientales encontradas según las actividades que actualmente se están realizando en esta afluyente hídrico, es necesario seguir fortaleciendo las políticas locales a nivel de administración municipal y autoridades ambientales para cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible, donde se interrelacione la conservación del agua y el desarrollo económico de la región.

Actualmente y por disposición de cumplimiento legal, los planes de desarrollo municipal están alineados al cumplimiento de los ODS, donde se resaltan los esfuerzos de la administración local por la implementación de programas o proyectos existentes enfocados en la recuperación y conservación del agua, logrando eficazmente el cumplimiento de las metas de los ODS desde un nivel local para llegar a nivel global.

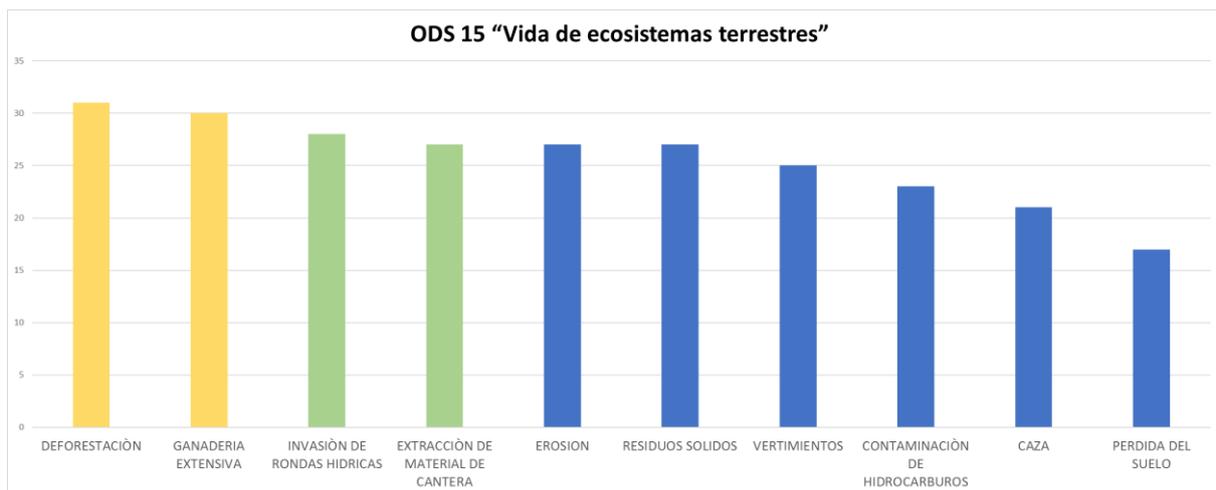


figura 23. Resultados Jerarquización de Problemáticas desde la perspectiva de actores.

Elaboración propia con información tomada de Matriz de Interrelación ODS y Problemáticas, 2020.

En los resultados obtenidos en la gráfica (figura 23) anterior los actores identificaron que, en un primer nivel de jerarquización de problemáticas ambientales, encontramos la deforestación y la ganadería extensiva en un segundo nivel invasión de rondas hídricas y extracción de material de cantera, por último, en el tercer nivel las problemáticas de erosión, residuos sólidos, vertimientos, contaminación de hidrocarburos, caza y pérdida del suelo. Los actores hacen énfasis en la necesidad de ejercer control sobre los recursos naturales del

municipio, en especial del Túa para lograr su conservación y recuperación ante las problemáticas que han afectado los servicios ecosistémicos que está presta a la comunidad de Monterrey.

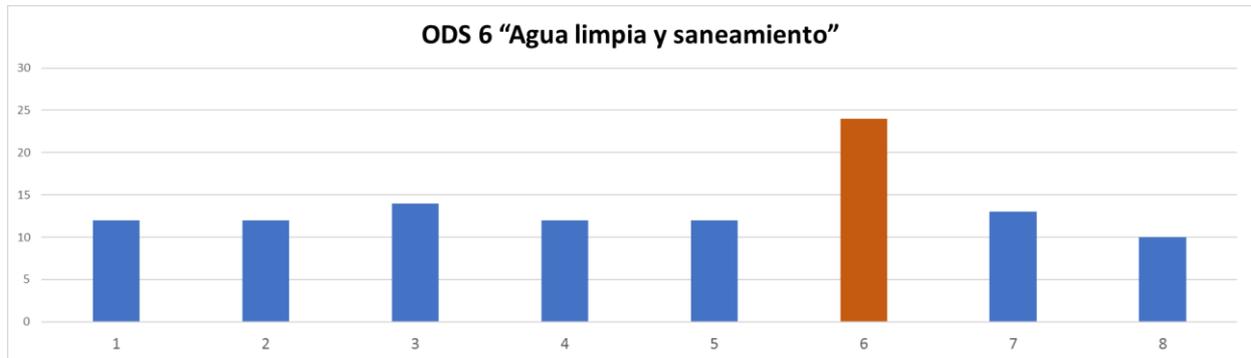


figura 24. Resultados Jerarquización de metas ODS desde la perspectiva del investigador.

Elaboración propia con información tomada de Matriz de Interrelación ODS y Problemáticas, 2020.

Teniendo en cuenta los resultados (véase figura 24) de la matriz realizada, se identificó que en la jerarquización de los objetivos de desarrollo sostenible encontramos que la meta número 6 que hace referencia a “De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos” (ONU, 2020) fue la meta más importante o la que se relacionó de manera directa con todas las problemáticas ambientales del Túa. Por esta razón, se debe tener en cuenta como parte de la estrategia de conservación de este cuerpo de agua. Se puede decir que es la base o punto de referencia en la estructuración de los planes, proyectos o estrategias que se deben implementar a este recurso hídrico.

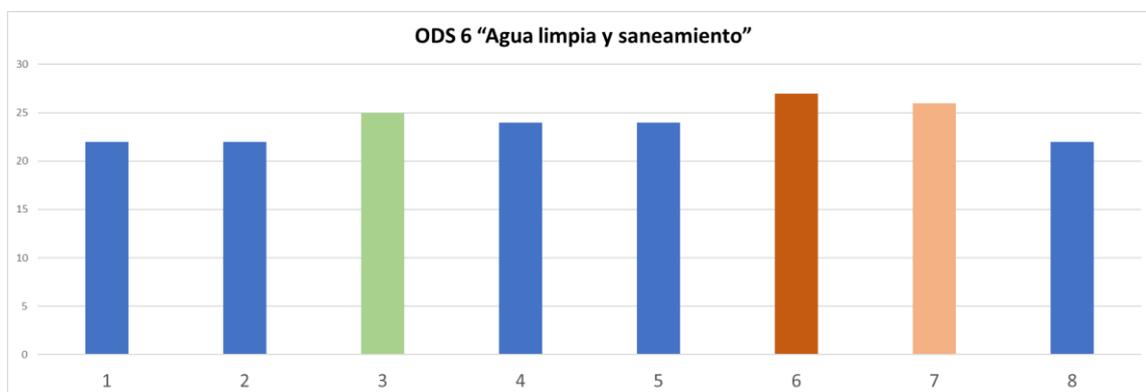


figura 25. Resultados Jerarquización de metas ODS desde la perspectiva de actores.

Elaboración propia con información tomada de Matriz de Interrelación ODS y Problemáticas, 2020.

Dentro del objetivo de desarrollo sostenible número 6 (véase figura 25), Los actores identificaron tres metas que interactúan de manera directa con las problemáticas, en primer nivel de jerarquización fue la meta número 6 “De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos” (ONU, 2020). No obstante, la meta número 7 tuvo un segundo nivel de importancia el cual hace referencia a “De aquí a 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización” y finalmente tenemos la meta número 3 “De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial. Se deben trabajar desde la perspectiva de conservación el cumplimiento de estas metas teniendo en cuenta que son las que interactúan de manera directa con las problemáticas del río Túa.



figura 26. Resultados Jerarquización de metas ODS desde la perspectiva del investigador.

Elaboración propia con información tomada de Matriz de Interrelación ODS y Problemáticas, 2020.

Para la jerarquización de las metas del ODS 15 (véase figura 26) se observó que tres de ellos fueron los más importantes a la hora de interacción con las problemáticas ambientales

y que son referentes para trabajar en las estrategias de conservación del Túa. La primera meta hace referencia a que “Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales” (ONU, 2020). La segunda meta hace referencia a que “Para 2020, promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel mundial (ONU, 2020).

Finalmente, la tercera meta nos menciona que Para 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo (ONU, 2020).

Dado estos resultados se muestra una relación entre las metas de los ODS a trabajar para la reducción de los impactos ambientales generados por las diferentes actividades que se realizan en el río Túa. No obstante, se deben establecer los lineamientos o estrategias para lograr la conservación desde una visión sistemática, integrando a los diferentes actores que se encuentran en el área de influencia. Es así, que la propuesta de conservación que se realizara debe tener en cuenta esta jerarquización de problemáticas ambientales y las metas de ODS para el 2030.

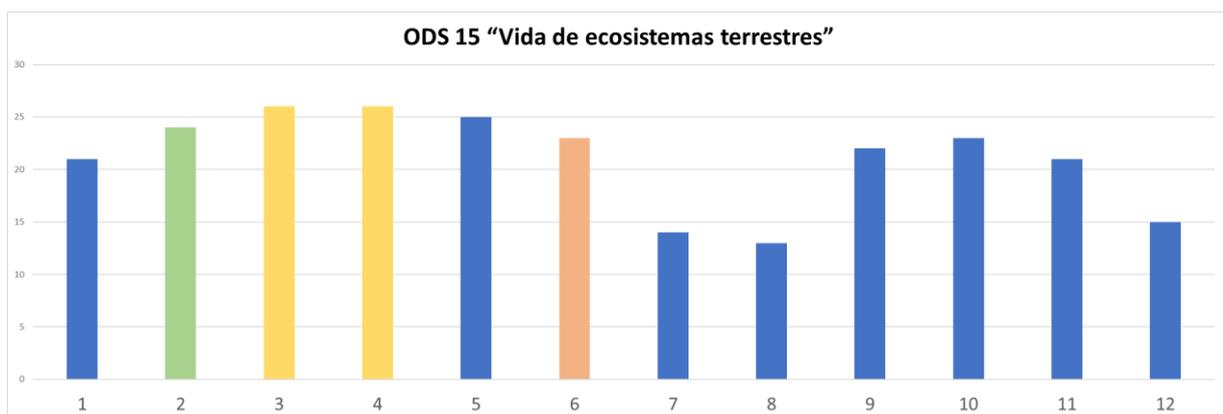


figura 27. Resultados Jerarquización de metas ODS desde la perspectiva del actor.

Elaboración propia con información tomada de Matriz de Interrelación ODS y Problemáticas, 2020.

Se observa que desde la perspectiva de los actores las metas en nivel de jerarquización para el ODS número 15 (véase figura 27) se encuentra en un primer nivel la numero 3 y numero 4 la cuales nos mencionan que “Para 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo” (ONU, 2020). Así mismo “Para 2030, velar por la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible” (ONU, 2020).

En un segundo nivel tenemos la meta número 2 “Para 2020, promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel mundial” (ONU, 2020) y finalmente la meta número 6 Promover la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos y promover el acceso adecuado a esos recursos, como se ha convenido internacionalmente.

Finalmente, el nivel de similitud entre las respuestas dadas por el investigador, así como de los actores teniendo en cuenta el orden de jerarquización de las problemáticas como para las metas de los objetivos de desarrollo sostenible número 6 y número 15 fue del 89 %. Se evidencio que tanto el investigador como los actores tienen una visión alineada de las problemáticas según los ODS, así mismo como resultado del ejercicio podemos decir que tanto los actores como el investigador ven en la meta de estos ODS, una base importante para la conservación del Túa, ya que si se gestiona estrategias alineadas a esta meta se lograra conservar esta fuente hídrica.

8.3. OBJETIVO 3. DETERMINAR LOS NIVELES DE APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN, TENIENDO EN CUENTA LAS ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN EL RÍO TÚA ALINEADAS CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Los resultados obtenidos durante el desarrollo del tercer objetivo partieron de la jerarquización de problemáticas ambientales en el río Túa, así como jerarquización de metas de los objetivos de desarrollo 6 y objetivos de desarrollo 15, seguido a esto se desarrolló una propuesta de conservación del agua para esta fuente hídrica desde la perspectiva de gestión

ambiental. Se recopiló información que se acopla a las situaciones encontradas durante el desarrollo de esta investigación académica.

En las acciones propuestas se busca llegar a una visión sistémica de todos los actores involucrados para el aprovechamiento del agua y otros factores como los bosques y zonas de montaña ya que son reguladores de este recurso, con la finalidad que sea sostenible y eficiente en el tiempo ajustándose a la realidad del municipio de Monterrey, donde la jerarquización de las metas de los ODS son una base importante en la propuesta.

Las actividades de aprovechamiento de esta afluente van desde el agrícola, domiciliario, pecuario, minero y turístico, por lo tanto, es importante aplicar medidas de conservación y manejo eficiente de este recurso natural desarrollando propuestas que apliquen la gestión ambiental para el bienestar de la comunidad.

Dicho lo anterior a continuación se mencionan las propuestas y acciones relacionadas con el manejo eficiente del agua para su conservación, así mismo se determinó que actor debe implementar esta propuesta. Estas se dividieron en 4 niveles de acción, cada uno de estos niveles contienen las propuestas de conservación. El primero de estos niveles va hacia el fortalecimiento de las instituciones administrativas municipales, el segundo nivel va dirigido hacia la conservación de zonas estratégicas, el tercer nivel va hacia el manejo del recurso hídrico con enfoque ecosistémico y el último nivel en la aplicación de sistema agropecuario sostenible.

8.3.1. Fortalecimiento de instituciones administrativas municipales.

De acuerdo a los resultados arrojados de la información secundaria y el análisis de los resultados de la matriz de interrelaciones, el control y monitoreo de los recursos naturales y en este caso específico del río Túa no cuenta con los suficientes recursos financieros, tecnológicos y humanos, creando algunas deficiencias en la ejecución de los planes y programas que finalmente se traduce en aprovechamiento inadecuado del recurso hídrico. Dicho lo anterior las estrategias que se plantearán serán basadas en las instituciones que administran el recurso hídrico, como la alcaldía municipal en especial la secretaria de ambiente y desarrollo económico, Corporinoquia, y la empresa de servicios públicos de Monterrey cuyo desarrollo económico debe adaptarse a las condiciones de sostenibilidad de los recursos naturales de la región (véase Tabla 17).

En las diferentes regiones del país muchas de las crisis de agua se generan por aprovechamiento inadecuado de este recurso, las cuales tienen relación con el manejo económico, social y político que se le ha dado a este componente ambiental, impactando el desarrollo del municipio en el mediano y largo plazo (Delgado, 2015). Podríamos decir que estas instituciones administrativas deben ejercer gobernabilidad sobre el agua adoptando leyes, políticas y fortaleciendo dichas instituciones para establecer roles y responsabilidades con el fin de implementar un control eficiente en el aprovechamiento de los recursos hídrico (Zamudio, 2012).

En el municipio de Monterrey las instituciones siempre deben articular sus instrumentos de planificación como el POMCA, EOT y los planes de desarrollo municipal de cada administración para evitar vacíos, contradicciones e incumplimientos entre estos documentos. Es necesario la actualización del EOT del municipio ya que la última versión de este documento se generó en el año 2009, fecha en la cual no existía POMCA del río Túa, por consiguiente, se debe generar una articulación acorde a los lineamientos de conservación de los recursos hídricos dictadas por la metodología POMCA.

Tabla 17. Propuesta de conservación desde el nivel de fortalecimiento de las instituciones administrativas.

	Propuesta	Actor
	<p>Esquema de ordenamiento territorial: Es necesario actualizar el esquema de ordenamiento territorial municipal, este debe ajustarse a los lineamientos establecidos dentro del documento POMCA del río Túa, ya que en orden de jerarquía este es superior y deben estar articulados. Así mismo estas instituciones deben establecer canales de comunicación efectivos entre todos los actores que intervienen en el aprovechamiento de este recurso hídrico, para que puedan conocer las diferentes</p>	

<p>Fortalecimiento de instituciones administrativas municipales.</p>	<p>estrategias y programas establecidos para la conservación y uso sostenible del río Túa.</p> <p>El plan de desarrollo municipal contempla programas y estrategias para la gestión del recurso hídrico bajo los objetivos de desarrollo sostenible, ya que entienden la importancia de ejercer un control y monitoreo efectivo, aumentando los recursos humanos, económicos y tecnológicos suficientes que permitan la conservación de este cuerpo de agua. Así mismo Corporinoquia ha liderado los procesos de implementación del POMCA del río Túa ya que comprende que este recurso hídrico es de vital importancia para los llanos orientales.</p>	<p>Alcaldía de Monterrey.</p>
	<p>Educación ambiental comunitaria para el uso de los recursos naturales: Desde la administración municipal se debe trabajar por implementar planes de educación ambiental a toda la comunidad y a los actores que intervienen directamente en el área de influencia del río, con el fin de mejorar sus prácticas en cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales en específico de los recursos hídricos. Se debe generar sentido de pertenencia hacia la conservación del río Túa.</p>	<p>Alcaldía de Monterrey.</p>
	<p>Estrategia de conectividad ecosistémica en los bosques del río Túa: Se debe identificar las áreas con menor grado de conectividad ecológica en el río Túa, basados en un marco de conservación de la biodiversidad y la adaptación de cambios según las dinámicas y características del territorio, por el crecimiento demográfico y las actividades</p>	

<p>Fortalecimiento de instituciones administrativas municipales.</p>	<p>económicas que se están desarrollando. Esta conectividad se puede dar en tres fases, en la primera fase es parte fundamental definir los núcleos de conservación dentro del diseño de redes de conectividad. Es en estos núcleos donde se considera que están presentes la mayoría de las comunidades, especies y demás recursos naturales de interés para la conservación (Colorado & Mazo, 2017).</p> <p>En la segunda fase se debe realizar un mapa de fricción asociado a las limitaciones que la matriz del paisaje presenta para el desplazamiento de organismos (Colorado & Mazo, 2017). Este análisis incluye la valoración de variables o elementos que se consideran prioritarios para definir las restricciones o limitaciones de conectividad entre los nodos prioritarios de conservación (Colorado & Mazo, 2017).</p> <p>Para crear la red de conectividad, se debe utilizar ArcGIS, estas funciones han sido empleadas en la modelación de redes de conectividad en otras localidades en América (Colorado & Mazo, 2017). De esta forma, se trazó una red de conectividad estructural utilizando cada uno de los nodos principales. Se empleó como criterio prioritario que, como mínimo, el 90 % de los nodos seleccionados tuvieran por lo menos dos enlaces conectores hacia y desde los demás nodos de la red, con el objeto de incrementar la probabilidad del mantenimiento de la conectividad de los nodos en el tiempo (Colorado & Mazo, 2017).</p>	<p>Alcaldía de Monterrey.</p>
--	---	-------------------------------

Fortalecimiento de instituciones administrativas municipales.	Fortalecimiento institucional y territorial con énfasis en el manejo de recursos naturales: Se deben establecer diferentes lineamientos y estrategias orientados a la articulación de herramientas de planificación territorial con las autoridades ambientales, autoridades locales y las comunidades. Se debe trabajar en planeación del territorio desde una perspectiva ambiental, donde la prioridad sea la conservación de los recursos naturales y en este caso los recursos hídricos.	Alcaldía de Monterrey, Gobernación de Casanare.
	Delimitación y establecimiento de nuevas zonas de protección de los recursos naturales: Se deben Proponer nuevas áreas protegidas que cumplan con las características asociadas para su vinculación al SINAP, en la actualización del EOT municipal se debe ampliar las zonas de conservación del río Túa, con el fin de evitar o disminuir actividades como la extracción del material de cantera que se realiza en un tramo de 9.3 km entre la vereda Tierragrata y la vereda Tigrana en la zona media de este afluente en el municipio de Monterrey.	Alcaldía de Monterrey, Gobernación de Casanare.
	Fortalecimiento de la potencialidad ecoturística en el río Túa: Fortalecer las iniciativas de ecoturismo en la región, capacitando a las autoridades y entidades del sector en temas relacionados con el manejo y uso adecuado y sostenible de los recursos naturales. Al fortalecer el ecoturismo se incentiva a las comunidades de la región a conservar el río Túa generando economía	Alcaldía Municipal, Gobernación de Casanare, sector Turismo.

Fortalecimiento de instituciones administrativas municipales.	sostenible alrededor de las áreas de conservación con la participación de actores regionales y locales.	
	Delimitación de rondas hídricas: Según la guía técnica para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia, se debe revisar las delimitaciones de la ronda hídrica de una serie de afluentes y tramos priorizados del río Túa. Es necesario hacer un reconocimiento sobre toda la ronda hídrica para identificar posibles invasiones que este alterando la calidad de este recurso hídrico.	Alcaldía de Monterrey, Gobernación de Casanare.
	Diseño, implementación, seguimiento y control de una nueva estación hidrológica: Implementar la instalación de una estación hidrológica en el tramo del río Túa en el municipio de Monterrey, permitirá hacer un monitoreo y control sobre la oferta hídrica además nos brindará información en datos reales sobre el estado de esta, para poder establecer programas y estrategias más acertadas para la conservación de esta fuente hídrica.	Alcaldía de Monterrey, Gobernación de Casanare.
	Aprovechamiento de los residuos sólidos reciclables y reutilizables, en las zonas rurales del río Túa: Para reducir la contaminación por residuos sólidos en el río Túa se debe implementar un plan de aprovechamiento de estos residuos en especial en las zonas rurales donde más se presenta este fenómeno. La empresa de servicios públicos no presta con regularidad este servicio en las zonas veredales, lo que genera que las comunidades que viven en estos sectores dispongan inadecuadamente sus residuos afectando las fuentes hídricas, el suelo y bosques. El	Alcaldía de Monterrey, Gobernación de Casanare.

Fortalecimiento de instituciones administrativas municipales.	aprovechamiento de estos residuos generaría nuevos trabajos e ingresos económicos para muchas familias de la zona de influencia del Túa.	
--	--	--

8.3.2. Recurso hídrico con enfoque ecosistémico.

En la jerarquización de metas del ODS 6 encontramos que proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos (ONU, 2020) es la base principal para enfrentar la problemática de los vertimientos de aguas domésticas y la invasión de rodas hídricas (véase Tabla 18).

Tabla 18. Propuesta de conservación desde el nivel de recurso hídrico con enfoque ecosistémico.

	Propuesta	Actor
Recurso hídrico con enfoque ecosistémico.	Implementación de PTAR municipal: Por consiguiente, es necesario finalizar la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, que a la fecha de hoy cursa un proceso judicial en el Tribunal Administrativo de Casanare entre el contratista encargado de realizar la obra, la alcaldía municipal y el comité prodefensa de los servicios públicos de Monterrey (Prensa Libre Casanare, 2020). Es preciso poner en óptimas condiciones de funcionamiento la PTAR del municipio, para reducir la contaminación que se está generando a estas fuentes hídricas así mismo posibles afectaciones a la fauna y comunidades veredales que se ven beneficiadas por estos cuerpos de agua. Se debe realizar un seguimiento continuo al proceso de	Alcaldía de Monterrey Gobernación de Casanare Empresas de Servicios Públicos.

Recurso hídrico con enfoque ecosistémico.	<p>construcción, donde la alcaldía municipal garantice a la comunidad que el contratista entregara una obra en las condiciones necesarias de operación, de igual manera hacer un monitoreo constante del caño leche miel y el río Túa a las cuales son vertidas las aguas de la PTAR donde se pueda constatar que se están cumpliendo con los parámetros de calidad de agua.</p> <p>Por otra parte, se debe implementar una planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de villacarola, donde actualmente la población de esta área no cuenta con este servicio, haciendo que la comunidad realice estos vertimientos de manera directa a las fuentes hídricas que llegan finalmente al río Túa.</p>	
	<p>Control de los vertimientos puntuales de la actividad piscícola: Se debe fortalecer el conocimiento del aporte contaminante de la actividad piscícola a la fuente hídrica del río Túa, así mismo fortalecer el control sobre estos vertimientos ya que muchas de las personas que ejercen esta actividad no cuenta con un permiso de aprovechamiento del agua, por lo tanto, carecen de control y supervisión por la autoridad ambiental de las cargas contaminantes que pueden estar generando.</p>	<p>Alcaldía de Monterrey Gobernación de Casanare</p>

8.3.3. Conservación de zonas estratégicas.

Alineados con la jerarquización de las metas del ODS15 que están directamente relacionados con la lucha por la deforestación de las zonas montañosas y conservación de las fuentes de agua dulce, se proponen las siguientes estrategias que se podrían utilizar desde los entes administrativos municipales diferentes a las aplicadas actualmente como lo es la compra de predios donde nace el río Túa (véase Tabla 19).

Tabla 19. Propuesta de conservación desde el nivel de conservación de zonas estratégicas

	Propuesta	Actor
Conservación de zonas estratégicas.	<p>Pago por servicios ambientales: va dirigido a los campesinos del área de influencia. Este sistema entregaría un incentivo económico a aquellas personas que quieren conservar este cuerpo de agua, así mismo las zonas montañosas y bosques que se encuentran en el área de influencia (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2018). Incentivando en las comunidades del área rural la conservación de las fuentes hídricas y zonas de montaña. Desde la administración municipal se realizarían charlas y planes de capacitaciones ambientales de la mano con ASOJUNTAS (Asociación de juntas veredales) para dar a conocer los beneficios de este sistema.</p>	<p>Alcaldía de Monterrey Gobernación de Casanare ONG ambientales Líderes Ambientales.</p>
	<p>Familias guardabosques o jóvenes guardabosques: Otra de las estrategias que se pueden desarrollar son las familias guardabosques donde igualmente por medio de un incentivo económico a estas comunidades y asesoría técnica, se pueden desarrollar programas para la conservación de las fuentes hídricas, bosques, nacederos de agua y conservación de fauna y flora, estos incentivos económicos se pueden dar no solo de las entidades públicas, sino de todas aquellas entidades privadas que se están viendo beneficiadas por la captación de este recursos hídrico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2018). Sin embargo, se debe asegurar que una vez finalizada la implementación de este sistema la administración debe asegurar que el beneficiario siga con</p>	<p>Alcaldía de Monterrey Gobernación de Casanare ONG ambientales Líderes Ambientales.</p>

Conservación de zonas estratégicas.	un proyecto sostenible a largo plazo, que siga permitiendo la conservación de este ecosistema.	
	Fortalecimiento y apoyo a los proyectos de recuperación y restauración de coberturas naturales: Cabe señalar que se debe implementar y promover un programa de restauración de las coberturas de bosques a través de reforestaciones con especies nativas de la región de la Orinoquia, para aquellas zonas que fueron deforestadas con el fin de ejercer actividades que alteraron los servicios ecosistémicos de la zona de influencia del río Túa. Estos programas de restauración deben cumplir con la recuperación de la estructura y función del ecosistema y sus dinámicas.	Alcaldía de Monterrey Gobernación de Casanare ONG ambientales Líderes Ambientales.

8.3.4. Sistema agropecuario sostenible.

Se debe pensar en programas de readaptación para los agricultores y ganaderos del sector que sean eficientes y amigables con el ambiente en especial con el río Túa, eliminando la invasión de rondas hídricas, la tala de bosques para expansión de zonas agrícolas y ganaderas. Se deben mejorar los sistemas de acompañamiento técnicos a este sector, mejorando sus métodos de sembrado para lograr hacer más efectiva su producción, disminuyendo el uso de agroquímicos que puedan ocasionar contaminación a las fuentes hídricas (véase Tabla 20.)

Tabla 20. Propuesta de conservación desde el nivel de sistema agropecuario sostenible.

	Propuestas	Actor
	Tecnificación de riego: Así mismo se debe hacer uso eficiente del agua para el riego de los cultivos mediante la tecnificación de riego, utilizando la menor cantidad de agua	Alcaldía de Monterrey

Sistema agropecuario sostenible.	<p>posible, adicionalmente se debe implementar equipos que ayuden a realizar una buena distribución del recurso sin alterar la productividad de los cultivos. Así mismo se debe implementar un programa de capacitación a los agricultores basados en las buenas prácticas de riego y uso eficiente del agua con el fin de conservar este recurso.</p>	<p>Gobernación de Casanare</p> <p>Sector Ganadero</p> <p>Sector Agrícola</p>
	<p>Microtanques de almacenamiento de agua lluvia: con el fin de aprovechar este recurso y almacenarlo (FAO, 2014) para ser utilizado en las actividades agrícolas, esto ayudaría tanto al agricultor como al cuerpo de agua ya que disminuiría la captación del río Túa.</p>	<p>Alcaldía de Monterrey</p> <p>Gobernación de Casanare</p> <p>Sector Ganadero</p> <p>Sector Agrícola</p>
	<p>Bancos forrajeros: Por otra parte, se debe educar a los ganaderos de la zona para hacer sus territorios más eficientes, sin utilizar grandes extensiones de tierra donde son deforestadas zonas de bosques para esta actividad. Se pueden implementar los llamados <i>Bancos Forrajeros</i>, esta técnica consiste en sembrar en un espacio pequeño comida para el ganado, con el fin de alimentarlos durante todo el año en especial en aquellas épocas críticas donde los pastos disminuyen su disponibilidad, esto ayudaría a ser más eficiente el terreno evitando la tala de bosques para la expansión de potreros.</p>	<p>Alcaldía de Monterrey</p> <p>Gobernación de Casanare</p> <p>Sector Ganadero</p> <p>Sector Agrícola</p>
	<p>Abonos verdes y productos biológicos: Otra de las medidas propuesta para el uso sostenible del suelo en las actividades de agricultura es la aplicación de abonos verdes, cuya finalidad es la de mejorar la fertilidad y calidad del suelo</p>	

<p>Sistema agropecuario sostenible.</p>	<p>(FAO, 2018) . Este método consiste en mantener el cultivo cubierto con material orgánico verde o seco, para esto se puede realizar convenios de donación con las prestadoras del servicio de aseo quienes realizan podas y mantenimiento a zonas verdes del municipio, estos residuos vegetales serían entregados a los diferentes puntos de cultivo de la zona de fluencia del recurso hídrico en estudio (FAO, 2018). Algunos agricultores de la zona ya están realizando prácticas de cambios de agroquímicos por productos orgánicos como extracto de nem, extracto de tabaco o productos biológicos como bacillus thuringensis, bauveria basiana (Guerrero, 2020).</p> <p>Así mismo se debe implementar planes educativos para incentivar en los agricultores el uso de abonos verdes y reducir el uso de herbicidas como paracuat, glifosato (Guerrero, 2020) los fungicidas benomil, oxiclورو de cobre (Guerrero, 2020) e insecticidas como cipermetrina, clorpirifos, fipronil (Guerrero, 2020) que son utilizados por los agricultores del municipio los cuales reducen la pérdida y fertilidad de suelos.</p>	<p>Alcaldía de Monterrey Gobernación de Casanare Sector Ganadero Sector Agrícola</p>
	<p>Rotación de cultivos: La rotación de cultivos es otra de las medidas que se pueden realizar dentro de las actividades de agricultura, con la finalidad de hacer uso eficiente del suelo evitando la invasión de rondas hídricas para expansión agrícola (FAO, 2018). El principal objetivo de rotación es el desarrollo de sistemas de producción diversificados, que aseguren la sostenibilidad del suelo, promoviendo cultivos que se alternen año a año para mantener la fertilidad de los suelos y reducir los procesos de degradación. Además, disminuye los problemas de insectos plaga y enfermedades,</p>	<p>Alcaldía de Monterrey Gobernación de Casanare Sector Ganadero Sector Agrícola</p>

Sistema agropecuario sostenible.	disminuyendo la utilización de plaguicidas y previniendo problemáticas de contaminación de suelos (FAO, 2018).	
	Pastoreo rotativo: Para disminuir la ganadería extensiva que afecta el Túa, otra de las medidas que se pueden adoptar es el pastoreo rotativo para optimizar la actividad pecuaria, para llevar a cabo esta práctica es necesario realizar e implementar los bancos forrajeros anteriormente mencionados (FAO, 2018). Esta práctica permite hacer un máximo aprovechamiento de hectáreas, genera mayor crecimiento de los animales, ya que no desperdician energía en la búsqueda de forraje (FAO, 2018). Tecnificar la ganadería con estas prácticas permite disminuir la deforestación para expansión de potreros que afecta los bosques en la zona de influencia del río Túa, además incrementa la productividad haciéndola más eficiente desde un enfoque agroecológico, con la finalidad de conservar los recursos hídricos del municipio de Monterrey (FAO, 2018)	Alcaldía de Monterrey Gobernación de Casanare Sector Ganadero Sector Agrícola

9. CONCLUSIONES

Considerando el cumplimiento de los objetivos de investigación propuestos es necesario construir las siguientes conclusiones:

En un primer momento y bajo la investigación se logró reconocer las actividades que otorgan aprovechamiento al recurso hídrico proveniente del río Túa, demostrando la relevancia que tiene esta fuente para la producción tanto primaria como secundaria, no obstante, estas actividades que son sumamente relevantes para la sociedad que rodea la rivera del río requieren de una modificación consensuada precisando la necesidad de aminorar las amenazas ambientales, principalmente las provenientes de las actividades de vertimientos de fuentes domésticas y extracción de material de arraste.

Ahora bien, si bien la institucionalización tiene un gran componente y han generado programas, proyectos o normas para generar una modificación en las amenazas procedente de la actividad antrópica, lo cierto es que se necesitan lineamientos claros que puedan tener aplicación inmediata desde la capacitación requerida para que la población entienda la relevancia de darle fundamento a procesos de prevención de las problemáticas ambientales para el río Túa. Vale la pena a este punto mencionar la importancia que tiene este tipo de proyectos, bajo el impacto que se podría conseguir sobre todo en el cumplimiento de los ODS.

Es necesario en la misma medida intentar generar procesos de prevención y disminución de amenazas, desde la conservación de los recursos, sopesando tanto los recursos económicos como de talento humano, que tienen las instituciones públicas y privadas, con la intención de que la ejecución de los procesos que se desarrollan en el Túa puedan tener un adecuado fin y lograr la minimización de impactos ambientales.

Los procesos en donde se involucra a la sociedad permiten tener un mayor impacto, pues las personas con acciones en su cotidianidad tienden a generar alternativas sociales en donde se convierte al agua y a la tierra en sujetos de derecho, con lo cual el cuidado es superior, desde el presente proyecto, se encuentra que las estrategias de conservación están entornadas en este supuesto, sin dejar de lado el fortalecimiento institucional y territorial.

Implementar las medidas de conservación propuestas bajo el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, en este trabajo representa un gran reto para la Alcaldía Municipal, Corporinoquia, los actores que ejercen las actividades agrarias, mineras y pecuarias,

ya que se requiere compromiso y coordinación de todas las partes interesadas, es necesario contar con los recursos financieros, humanos y de infraestructura para facilitar la implementación de las propuestas, así mismo se deben medir para cuantificar su eficacia.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia. (2013). *Estudio de Identificación y Caracterización de las Áreas Ambientalmente Protegidas de la Microcuenca del Río Túa en Jurisdicción del Municipio de Monterrey Casanare*. Monterrey: Asociación De Ingenieros Forestales de Colombia.
- Borja N., R. (2010). *Estrategia Gestión Socio Cultural del Agua por Cuenca Hidrográfica*. Ecuador: SECRETARIA NACIONAL DEL AGUA.
- Caro, C., & Torres, M. (2014). Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas. *Grupo de investigación GIGAS, Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana*.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2014). *VALORACIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS: ASPECTOS CONCEPTUALES*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Norberg, J., & Cumming, G. (2008). *Teoría de la complejidad para un futuro sostenible*. Prensa de la Universidad de Columbia.
- Agualimpia Dualiby, Y., & Castro Méndez., C. (2012). Aprovechamiento responsable del recurso hídrico fluvial. *La Habana* .
- Aguilar, O., & Navarro, B. (2018). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD DE LLAÑUCANCHA DEL DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY 2017*. Peru.
- Alcaldía de Monterrey. (2008). *Acuerdo No. 015 de 2008 donde cita lo siguiente: “Por Medio Del Cual Se Crea La Reserva Forestal Protectora De La Cuenca Del Río Túa, Subcuencas Y Microcuencas Abastecedoras De Agua En El Municipio De Monterrey Casanare Y Se Dictan Otras Disposiciones*. Monterrey: Alcaldía de Monterrey.
- Alcaldía de Monterrey. (2009). *Esquema de Ordenamiento Territorial*. Monterrey: Alcaldía de Monterrey.
- Alcaldía de Monterrey. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal*. Monterrey: Alcaldía de Monterrey.
- Arango & Florez, N. (2012). *Sistema de recolección, almacenamiento y conservación de aguas lluvias para el abastecimiento de agua potable a los habitantes del Pacífico Colombiano en zonas rurales de difícil acceso con ausencia o deficiencia del recurs*. Universidad Icesi, Facultad de ingeniería, Cali.
- Arteta, Y., Moreno, M., & Steffanell De León, I. (2015). *La Gestión Ambiental de la Cuenca del Río Magdalena desde un Enfoque Socialmente Responsable*. Barranquilla: Amauta.

- Azqueta, D. (2007). *Introducción a la Economía Ambiental*. Alcalá: McGraw-Hill Interamericana de España S.L.; N.º 2 edición.
- Barlow, M. (2001). *El Oro Azul Las Multinacionales y El Robo Organizado del Agua*. Canada: PAIDOS.
- Bernal, A. (2010). Gestión del agua – una preocupación de las empresas ambientalmente responsables. *Revista Universidad & Empresa*, 87-106.
- Betancur, T., Campillo, A., & García, V. (2011). Una Metodología Para la Formulación de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 1-12.
- Capra, F. (1996). *La Trama de la Vida Una nueva Prespectiva de los Sistemas Vivos*. Barcelona: Anagrama Colección Argumentos.
- Cardona, M. (2007). Ordenamiento Y Manejo Integral Del Territorio Metropolitano Del Valle De Aburrá, Con Énfasis En El Recurso Agua. *Revista Producción + Limpia*, 9-27.
- Carrizosa, J. (2017). Elementos de análisis de la gestión ambiental del estado. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Física y Naturales*, 49-63.
- Ceron, W., Reyes, A., & Carvajal, Y. (2012). Aplicación Del Índice De Sostenibilidad Del Recurso Hídrico En La Agricultura (ISRHA) Para Definir Estrategias Tecnológicas Sostenibles En La Microcuenca Centella. *Ingeniería y Desarrollo*, 160-178.
- Coase, R. (1994). *La empresa, el mercado y la ley*. Madrid: Alianza Económica.
- Colorado, G., & Mazo, I. (2017). Modelo De Conectividad Ecológica De Fragmentos De Bosque Andino En Santa Elena. *Revistas. Unal.edu.co*, 379-391.
- CONAGUA. (2016). *Lineamientos técnicos: Sistema de captación de agua de lluvia con fines de abasto de agua potable a nivel vivienda*.
- Consejo de Estado. (15 de Noviembre de 2020). *Consejo de Estado*. Obtenido de http://servicios.consejodeestado.gov.co/testmaster/nue_consuge.asp
- Consorcio Dinámica Hidráulica Casanare. (2018). *Estudio Y Diagnostico Para Evaluar Las Condiciones Y La Sostenibilidad, De La Extracción De Los Materiales De Construcción (Gravas, Arenas, Arcillas Y Triturados) Identificando El Potencial Minero De La Fuente Hídrica Río Túa En Jurisdicción De Corporinoq*. Monterrey: Consorcio Dinámica Hidráulica Casanare.
- Consorcio POMCA Túa. (2019). *Actualización del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Túa*. Monterrey: Consorcio POMCA Túa.
- Corporinoquia. (2018). Resolución No. 300.41.13.0191 de febrero de 2013, Por Medio De La Cual Se Establecen Las Determinantes Ambientales, Los Requisitos Y Procedimientos

Para La Formulación, Revisión Y Ajuste De Los Planes De Ordenamiento Territorial (POT) Y De Los Planes Parc. *Resolución No. 300.41.13.0191 de febrero de 2013*. Monterrey: Corporinoquia.

Corporinoquia. (27 de junio de 2019). *Corporinoquia*. Obtenido de <https://www.corporinoquia.gov.co/index.php/pages/2015-02-02-15-01-12/1168-presentada-en-casanare-la-estrategia-burbuja-ambiental-con-la-que-se-busca-atacar-la-deforestacion-y-los-delitos-ambientales-en-el-departamento.html>

Corporinoquia. (2019). *Implementación de Tasa retributiva Rio Túa. Corporación Regional de la Orinoquia Corporinoquia*. Yopal: Corporinoquia.

Delgado, W. (2015). Gestión Y Valor Económico Del Recurso Hídrico. *Revista Finanzas y Política Económica*, 279-298.

Departamento Nacional de Planeación. (16 de marzo de 2019). *Departamento Nacional de Planeación*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Las-16-grandes-apuestas-de-Colombia-para-cumplir-los-Objetivos-de-Desarrollo-Sostenible.aspx>

Departamento Nacional de Planeación. (3 de Diciembre de 2019). *Departamento Nacional de Planeación*. Obtenido de <https://www.ods.gov.co/es/departamentos/casanare>

Durán, D. (2004). Escuela, Ambiente, Comunidad Y Educación Geográfica. *Revista geográfica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia*, 1-125.

FAO. (2014). Obtenido de Agricultura Sostenible una Herramienta para Fortalecer la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y El Caribe.: <http://www.fao.org/3/i5754s/i5754s.pdf>

FAO. (2018). *Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Guía de Buenas Prácticas para la gestión y Uso Sostenible de los suelos en Áreas Rurales.: https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/suelo/Guia_de_buenas_practicas_para_la_gestion_y_uso_sostenible_de_los_suelos_en_areas_rurales.pdf?fbclid=IwAR1KCrORwDHbSpn3B-OjyyEDAnGZxu3_17-MXyDhEWZs5hHa8N3pDFgyNGg

Florez, L. (2020). *Conservación del agua: importancia y técnicas*. Ecología verde.

Franco & Rodriguez, P. (2016). *FORMULACIÓN DE LÍNEAS ESTRATÉGICAS PARA UN PROYECTO PARTICIPATIVO DE CONSERVACIÓN DE UN OJO DE AGUA DE LA PARROQUIA EL CONDADO, BARRIO COLINAS DEL NORTE, SECTOR EL MANANTIAL Y SECTOR RANCHO BAJO*. Quito.

- Fundeorinoquia. (2016). *Recuperado de Programa De Guardabosques Para La Protección Y Conservación De La Microcuenca Del Rio Túa, En Jurisdicción Del Municipio De Monterrey*. Monterrey: Fundeorinoquia.
- Ganadería Sostenible en Colombia. (09 de 02 de 2017). *Ganadería Sostenible en Colombia*. Obtenido de Bancos Mixtos de Forraje una Herramienta Estrategia para la Ganadería sostenible en Colombia: <http://ganaderiacolombianasostenible.co/web/wp-content/uploads/2017/02/9->
- Gobernación de Casanare. (2000). *Estudio “Diagnostico Y Plan De Manejo Integral De La Cuenca Hidrográfica Del Rio Túa, Municipio De Monterrey Casanare”*. Yopal: Gobernación de Casanare.
- Godet, M. (2007). *Prospectiva Estratégica: Problemas y Métodos*. Donostia-San Sebastián: Prospektiker.
- Gómez, B., & Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Revista: Ecosistemas* , 16 (3): 4-14.
- Gonzáles, F., & Villareal, M. (2002). *Los principios de Dublín reflejados en una evaluación comparativa de ordenamientos institucionales y legales para una gestión integrada del agua*. Namibia: GLOBAL WATER PARTNERSHIP.
- Gordillo, A., & Orjuela, A. (2015). *USO RESPONSABLE DEL RECURSO HÍDRICO*. Bogota.
- Guerrero, A. (Diciembre de 2020). Abonos Verdes y Productos Biológicos. (K. O. Vera, Entrevistador)
- Guhl, E., & Leyva, P. (2015). *La Gestión Ambiental En Colombia, 1994-2014: ¿Un Esfuerzo Insostenible?* Bogotá: Friedrich-Ebert-Stiftung en Colombia (Fescol).
- Guiza, L. (2011). Perspectiva jurídica de los impactos Ambientales Sobre los Recursos Hídricos Provocados por la Minería en Colombia. *Universidad de Medellin*, 123-139.
- Hernandez, C. (2016). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora, en la Comunidad de 4 Millas de Matina, Limón*. Heredia.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. *Docencia Universitaria McGrawHill.*, 170-172.
- IDEAM. (2018). *IDEAM*. Obtenido de <http://smbyc.ideam.gov.co/MonitoreoBC-WEB/reg/indexLogOn.jsp>
- Jovel, Y. (2016). *PROPUESTA DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO, PARA IMPULSAR EL DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE*. El salvador.

- Lemos, J. (2018). *EL CUIDADO DEL AGUA Una propuesta Pedagógica de Educación Ambiental, desde la perspectiva Biocéntrica*, . Universidad Santo Tomas Bogota.
- Lobos, I., Martin, P., & Purkey, D. (2019). Análisis de Interacciones de los ODS, Stockholm Environment Institute. *Stockholm Environment Institute*, 1-29.
- Martínez, J., & Figueroa, A. (2013). Evolución de los Conceptos y Paradigmas que Orientan la Gestión Ambiental ¿cuáles son sus limitaciones desde lo global? *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14-27.
- Martinez, S., & Barrero, I. (2018). *EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CALIDAD DEL AGUA, PARA LA FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA ARGENTINA, VILLAVICENCIO – META*. Villavicencio.
- Martínez, Y., & García, V. (2018). La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos: una Necesidad de estos Tiempos. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 58-72.
- Martínez, Y., & Villalejo, V. (2018). A 10 años de la Declaración de Brisbane: Mirada a los Caudales Ecológicos y Ambientales. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 16-30.
- Min Ambiente, Vivienda y Desarrollo sostenible. (3 de Marzo de 2010). *Colombia. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO SOSTENIBLE*. Obtenido de Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/direccion-integral-de-recurso-hidrico/politica-nacional-para-la-gestion-integral-del-recurso-hidrico>
- Minambiente. (2021). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/direccion-integral-de-recurso-hidrico/politica-nacional-para-la-gestion-integral-del-recurso-hidrico>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Política Nacional Para La Gestión Integral De La Biodiversidad Y Sus Servicios Eco sistémicos.: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos/politica-nacional-de-biodiversidad>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. (14 de junio de 2018). *Función Pública*. Obtenido de Decreto 1007 Pago por Servicios Ambientales y la Adquisición y Mantenimiento de Predios en Áreas y Ecosistemas estratégicos: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=86901>

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. (mayo de 2021). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico>
- Morales, F. (2003). Desarrollo Regional Sustentable: Una Reflexión Desde Las Políticas Públicas. *Revista Digital Universitaria*, 2-12.
- Muñoz, L. (2007). *Departamento Nacional de Planeación*. Obtenido de Programa de Guardabosques: https://spi.dnp.gov.co/App_Themes/SeguimientoProyectos/ResumenEjecutivo/0050002510000.pdf
- ONU. (2020). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización Mundial de la Salud. (2006). *El Informe sobre la salud en el mundo 2006 - Colaboremos por la salud*. Organización Mundial de la Salud.
- Organización Panamericana de la salud. (2000). *Organización Panamericana de la Salud. Sociedad Venezolana de Microbiología*.
- Osorno, V., & Corrales, E. (2018). La Microcuenca De La Quebrada San Cristóbal. *Universidad Nacional de Colombia*, 1-10.
- Ostrom, E. (2000). *El Gobierno de los Bienes Comunes*. Mexico: Fondo de Cultura Económica.
- Pérez, M. (2001). *Características del recurso hídrico. Implicaciones en la gestión y políticas en agua potable y saneamiento en pequeñas localidades*. Cali: Universidad del Valle.
- Pigretti, E. (2004). Derecho Ambiental. *Sur SRL*, ISBN: 987-1127-17-0. Pp. 413.
- Pineda, J. (2018). *Conservación del Agua*. Encolombia.
- PNUD. (2015). *Informe sobre Desarrollo Humano 2015*. Nueva York: Copyright .
- Prensa Libre Casanare. (3 de marzo de 2020). *Prensa Libre Casanare*. Obtenido de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Monterrey rumbo a convertirse en elefante blanco: <https://prensalibrecasanare.com/casanare/36655-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-de-monterrey-rumbo-a-convertirse-en-elefante-blanco.html>
- Pulido, A., Chingaté, N., Muñoz, D., Olaya, W., Castro, C., Sánchez, F., & Sánchez, K. (2009). Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia. *Universidad Javeriana. Bogotá D.C. Colombia*, 84-113.
- Rebolledo, F., Saldarriaga, J., & Posada, A. (2005). Aportes De La Ingeniería A La Regulación Y Sostenibilidad Del Recurso Hídrico. *Revista Ingenierías. Universidad de Medellín*, 80-95.

- Reyes, M., & Rubio, J. (2014). *DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS*. Bogota.
- Rojas, J., Pérez, M., Malherios, F., Madera, C., Guimares, M., & Dos Santos, R. (2013). Análisis Comparativo De Modelos E Instrumentos De Gestión Integrada Del Recurso Hídrico En Suramérica: Los Casos De Brasil Y Colombia. *Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 74-95.
- Segrelles, J. (2007). Geopolítica Del Agua En América Latina: Dependencia, Exclusión Y Privatización1. *Comunicaciones a Congresos, Ponencias y Conferencias* (págs. 1-17). España: Universidad de Alicante. Departamento de Geografía Humana.
- Solanes, M., & Gonzáles, F. (2002). *Los Principios de Dublín Reflejados en una Evaluación Comparativa de Ordenamientos Institucionales y Legales para una Gestión Integrada del Agua*. Estocolmo, Suecia: Global Water Partnership.
- Suarez, F. (2016). Pontifica universidad catolica del Ecuador.
- Vélez, M., Ramos, P., & Alayón, L. (2011). Instituciones Anidadas Para Prevenir Y Resolver Conflictos Socioambientales: Manejo Y Distribución Del Agua En Campo Alegre. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 71-90.
- Villena, J. (2018). Calidad Del Agua Y Desarrollo Sostenible. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 304-308.
- Wong, P. (2010). Ordenamiento Ecológico Y Ordenamiento Territorial: Retos Para La Gestión Del Desarrollo Regional Sustentable En El Siglo XXI. *Coordinación de Desarrollo Regional*, 11-36.
- Zamudio, C. (2012). Gobernabilidad Sobre El Recurso Hídrico En Colombia: Entre Avances Y Retos. *Revista Gestión y Ambiente*, 99-110.