

FORMULACIÓN
POMCA
RÍO TURBO – CURRULAO



AD

Plan de Ordenación y Manejo
de la Cuenca Hidrográfica

 MINAMBIENTE

 MINHACIENDA



 Fondo
Adaptación



**FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
AMBIENTAL
RESUMEN EJECUTIVO**

JULIO DE 2018

UT POMCA RÍO TURBO –CURRULAO
NIT. 900.933.783-7
DIRECCIÓN DE CORRESPONDENCIA: CARRERA 46 No. 45-34 CC BELLO METRO (BELLO-ANTIOQUIA)



FASE DE PPOSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

REGISTRO DE APROBACIÓN:

Version: 01	Elaboró:	Revisó: (Pendiente)	Aprobó: (Pendiente)	Fecha:
	UT POMCA Río Turbo Currulao	CORPOURABA Consortio POMCAS 2014 (Pendiente)	CORPOURABA Consortio POMCAS 2014 (Pendiente)	JULIO DE 2018

REGISTRO DE MODIFICACIONES:

REVISIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS MODIFICACIONES
Número	Fecha	
1	00/00/2017	Ajustes de acuerdo a concepto técnico de la interventoría y/o CORPOURABA n° _____ del (dd/mm/aaaa) _____
2	00/00/2017	Ajustes de acuerdo a concepto técnico de la interventoría y/o CORPOURABA n° _____ del (dd/mm/aaaa) _____



TABLA DE CONTENIDO

1.	ESCENARIOS PROSPECTIVOS	7
1.1	DISEÑO DE ESCENARIOS PROSPECTIVOS	8
1.1.1	Aspectos físico-bióticos	8
1.1.2	Aspectos socioeconómicos y culturales.....	10
1.1.3	Problemáticas y limitantes de la cuenca	10
2.	CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO TENDENCIAL	12
2.1.1	Selección y priorización de indicadores.....	13
2.1.2	Escenarios Tendenciales.....	20
2.1.3	Relaciones funcionales de la cuenca.....	51
3.	CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS DESEADOS	51
4.	ANÁLISIS PROSPECTIVO DEL COMPONENTE DE GESTIÓN DEL RIESGO.....	51
4.1	Aspectos contribuyentes y variables clave	53
4.1.1	Variables de orden natural.....	53
4.1.2	Variables antropogénicas.....	53
4.1.3	Indicadores de niveles de amenaza	54
4.2	Análisis prospectivo	59
4.2.1	Análisis Escenario Tendencial	61
4.2.2	Escenario tendencial para zonas de amenaza por Movimientos en Masa	63
4.2.3	Escenario tendencial para zonas de amenaza por Inundaciones.....	64
4.2.4	Escenario Tendencial para las zonas de amenaza por Avenidas Torrenciales	65
4.2.5	Escenario Tendencial para las Zonas de Amenaza por Incendios Forestales	65
4.2.6	Construcción de escenarios deseados en la gestión del riesgo para la Cuenca Río Turbo - Currulao.....	65
4.2.7	Escenario Apuesta/Zonificación Ambiental para la Gestión Del Riesgo ...	67
4.2.8	Medidas de Manejo para la reducción del riesgo	68
5.	ESCENARIO APUESTA/ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	69
5.1	ESCENARIO APUESTA DESDE LA PERSPECTIVA DE ACTORES.....	69
5.1.1	Desarrollo del Escenario Apuesta con actores.....	70
5.2	Escenario Apuesta/Zonificación Ambiental para la Gestión Del Riesgo	70
5.3	RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CON LA PARTICIPACIÓN DE ACTORES.....	71
5.3.1	Paso 1. Categoría Ordenación, Conservación y Protección Ambiental	71
5.3.2	Paso 2. Usos propuestos de la tierra validada por recurso hídrico	73



5.3.3	Paso 3. Categorías de usos de la tierra validados por el recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales.....	76
5.3.4	Paso 4 Categorías de usos de la tierra validados por el recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural	78
5.3.5	Paso 5 Categorías de usos de la tierra validados por el recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural, así como las áreas y ecosistemas estratégicos con la calificación de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales.	80
5.3.6	Zonificación ambiental	82
5.3.7	Categorías de Ordenación y Zonas de Uso y Manejo Ambiental	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Elementos de la gráfica de las variables de la matriz de impacto cruzado. ...	15
Figura 2.	Localización de indicadores en las áreas de calificación de la metodología MIC.	17
Figura 3.	Localización de las variables dentro de los cuadrantes de la gráfica de la MIC	19
Figura 4.	Índice de Aridez (IA) actual y proyectado a 2027.	26
Figura 5.	Índice de Retención y Regulación Hídrica actual y proyectado	28
Figura 6.	Índice de Uso de agua superficial actual y proyectado, condición hidrológica normal.	35
Figura 7.	Índice de Uso de agua superficial actual y proyectado, condición hidrológica seca.....	36
Figura 8.	Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) actual y proyectado, Año Medio.	39
Figura 9.	Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) actual y proyectado, Año Seco.	40
Figura 10.	Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) actual y proyectado, Año Medio.	44
Figura 11.	Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) actual y proyectado, Año Seco.	45
Figura 12.	Espacialización de la pérdida de cobertura natural y las remanentes para el 2027.....	47
Figura 13.	Conflictos de uso de la tierra por sobreutilización, se contrasta el escenario tendencial a 10 años (morado + rojo) con el escenario actual de este conflicto (morado).	49
Figura 14.	Porcentaje de amenaza por inundación	55
Figura 15.	Porcentaje de amenaza por movimientos en masa.....	56
Figura 16.	Porcentaje de amenazas por incendios forestales	57
Figura 17.	Porcentaje de amenaza por avenidas torrenciales.....	58
Figura 18.	Esquema de factores que componen la variable de riesgos.	60
Figura 19.	Espacialización del escenario tendencial de amenaza por movimientos en masa en la Cuenca Río Turbo - Currulao, de no llegar a tomar medidas de manejo. (Fuente: propia).	62
Figura 20.	Exposición de la Cuenca Río Turbo - Currulao (39,76%), a amenaza por movimientos en masa.	64
Figura 21.	Zonificación ambiental paso 1, áreas y ecosistemas estratégicos.	73



Figura 22. Zonificación ambiental paso 2, usos propuestos de la tierra validados.	75
Figura 23. Zonificación ambiental paso 3	77
Figura 24. Zonificación ambiental paso 4	79
Figura 25. Zonificación ambiental paso 5.	81
Figura 26. Zonificación ambiental del POMCA Río Turbo - Currulao.....	83
Figura 27. Zonas de uso y manejo en la categoría de conservación y protección de la cuenca Río Turbo- Currulao Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la zonificación ambiental	85
Figura 28. Subzonas de uso y manejo en categorías de conservación y protección de la cuenca Río Turbo - Currulao. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la zonificación ambiental	85
Figura 29. Zonas de uso y manejo de la categoría de uso múltiple de la cuenca Río Turbo - Currulao.....	87
Figura 30. Subzonas de uso y manejo en categoría de uso múltiple de la cuenca Río Turbo - Currulao.....	87

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Proyecciones de población para Apartadó.....	21
Gráfico 2. Proyecciones de población para Turbo.	22
Gráfico 3. Proyecciones de población para Necoclí.....	22
Gráfico 4. Proyecciones de población para la Cuenca Río Turbo - Currulao.	23
Gráfico 5. Porcentaje de área de sectores económicos.....	24
Gráfico 6. Carga contaminante por actividad productiva – Proyectada a 2027.	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de la problemática central, causas y efectos de la cuenca	11
Tabla 2. Aspectos clave del Plan Estratégico de la Macrocuenca Caribe.	12
Tabla 3. Escala de Influencia.....	13
Tabla 4. Indicadores evaluados en la matriz de impacto cruzado	13
Tabla 5. Calificación de indicadores con la metodología MIC.	16
Tabla 6. Indicadores propuestos para los análisis prospectivos según Metodología MIC.	19
Tabla 7. Índice de Aridez por subcuenca.	25
Tabla 8. Tendencias en cambio de uso del suelo de coberturas naturales.	27
Tabla 9. Índice de Retención y Regulación Hídrica proyectado a 2027.	27
Tabla 10. Demanda hídrica consumo humano.	29
Tabla 11. Demanda hídrica consumo sector agrícola.	30
Tabla 12. Demanda hídrica consumo sector pecuario.	31
Tabla 13. Demanda hídrica total proyectada.	31
Tabla 14. Índice de Uso de agua superficial condición hidrológica normal.....	32
Tabla 15. Índice de Uso de agua superficial condición hidrológica seca.	33
Tabla 16. Índice de Vulnerabilidad condiciones hidrológicas normales.....	37
Tabla 17. Índice de Vulnerabilidad condiciones hidrológicas secas.....	37
Tabla 18. Cargas contaminantes por sector productivo proyectadas a 2027.	42
Tabla 19. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua -IACAL Año medio, Proyectado a 2027.....	42



Tabla 20. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua -IACAL Año seco, Proyectado a 2027.....	43
Tabla 21. Estadísticas de cambios de las coberturas naturales, período 2017-2027, en la cuenca Turbo-Currulao, departamento de Antioquia.....	46
Tabla 22. Escenario tendencial del conflicto de uso de la tierra por sobreutilización proyectado a 10 años, hallado con base en la tasa de cambio de las coberturas vegetales. * Se refiere al área que actualmente no presenta conflicto de uso por sobreutilización pero que se espera que lo tenga en 10 años.	50
Tabla 23. Porcentajes de amenaza por inundaciones	54
Tabla 24. Porcentajes de amenaza por movimientos en masa	55
Tabla 25. Porcentajes de amenaza por incendios de coberturas vegetales.....	56
Tabla 26. Porcentajes de amenaza por avenidas torrenciales.....	58
Tabla 27. Criterios para el análisis del riesgo en el escenario deseado. Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).....	66
Tabla 28. Medidas de manejo para la reducción del riesgo definidas por los actores. .	68
Tabla 29. Categorías de uso validadas en el paso cinco	81

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Metodología MIC
Anexo 2. Proyecciones poblacionales
Anexo 3. GINI de Tierras
Anexo 4. IRH Proyectado
Anexo 5. IUA Proyectado
Anexo 6. IVH Proyectado
Anexo 7. Estimación de cargas contaminantes
Anexo 8. Estimación IACAL
Anexo 9. Estrategia de participación
Anexo 10. Consulta Previa
Anexo 11. Retroalimentación técnica
Anexo 12. Herramientas Divulgativas
Anexo 13. IA Proyectado
Anexo 14. Base de datos registro histórico monitoreo calidad agua



INTRODUCCIÓN

La fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental del POMCA Río Turbo – Currulao, representa un estado de reflexión del territorio, a través del cual se pretende moldear su visión futura, sujeta a las restricciones socioeconómicas y ambientales que configuran la realidad en la cual se encuentra inmersa la cuenca. El presente documento, resume la construcción de la mencionada visión futura, la cual fue construida gracias a la activa participación de la comunidad y el conocimiento sobre el territorio proporcionado por las fases de Aprestamiento y Diagnóstico.

En este orden de ideas, el desarrollo de la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental parte del diseño de escenarios prospectivos, etapa que permite analizar las diferentes problemáticas y limitantes que exhibe el territorio. En la siguiente etapa, la construcción de escenarios tendenciales, implica la realización de un análisis similar a la estática comparativa, donde se construye una visión futura del territorio, suponiendo invariables sus dinámicas socioeconómicas, ambientales y culturales. Paralelamente, la construcción de escenarios deseados hace acopio de la visión que comparten los actores de la cuenca, gracias a su conocimiento del territorio. Finalmente, la conjugación de los procesos mencionados, permite la selección del escenario apuesta, donde la comunidad, conociendo sus preferencias, las potencialidades, limitantes y tendencias, elige hacia qué visión futura de la cuenca deben apuntar los objetivos del POMCA.

Cabe mencionar, que el componente gestión del riesgo desarrolla análogamente el mismo tipo de análisis prospectivo para la cuenca, teniendo en cuenta las particularidades de esta temática.

Como resultado del análisis de los escenarios prospectivos, se obtiene la zonificación ambiental. El objetivo de la zonificación es garantizar el manejo y el uso sostenible del territorio, utilizando los componentes de la biodiversidad de un modo y a ritmo que no ocasione su disminución o degradación a largo plazo alterando los atributos básicos de composición, estructura y función, con lo cual se mantienen las posibilidades de ésta de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones actuales y futuras.

1. ESCENARIOS PROSPECTIVOS

La descripción de una situación futura que permite una mejor comprensión de lo que puede suceder para de esta manera influir en los resultados que se esperan, es a lo que se llama prospectiva (MIKLOS, T. & TELLO, M., 2012). Esta descripción se lleva a cabo por medio de estudios y análisis que son realizados por diferentes actores y que tiene como finalidad explorar y predecir el futuro.

La importancia de esta fase radica en la identificación de impactos, riesgos y oportunidades de determinadas situaciones futuras, así como el planteamiento de políticas y acciones alternativas (MIKLOS, T. & TELLO, M., 2012). Con estas aproximaciones, se logra generar visiones alternativas de futuros deseados, proporcionar impulsos para la acción, promover información relevante bajo un enfoque de largo alcance, hacer explícitos escenarios alternativos de futuros posibles y finalmente, establecer valores y reglas de decisión para alcanzar el mejor futuro posible.

El objetivo general de la prospectiva en la zonificación ambiental es establecer las estrategias que permitan trazar, de manera participativa, políticas, proyectos y acciones



que contribuyan a impulsar el desarrollo sostenible de la cuenca, partiendo de una visión del futuro identificando los caminos posibles que se tienen en el presente para alcanzarlos.

1.1 DISEÑO DE ESCENARIOS PROSPECTIVOS

La prospectiva adopta una reflexión colectiva, que permite que los escenarios sean precisados con base en los aportes de quienes interactúan en el escenario futuro. Sin embargo, para abordar con rigor y complejidad, la prospectiva necesita de métodos y herramientas, que permitan finalmente, la construcción de un escenario a la luz de los futuros posibles y deseados (GODET, M., & PHILIPPE, D., 2011).

Para la presente fase, se siguieron los lineamientos establecidos en la “Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCAS” del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en los Alcances Técnicos del contrato, que definen el diseño de escenarios prospectivos, la construcción de escenarios tendenciales y deseados, para finalmente llegar al escenario apuesta/zonificación ambiental (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014). El análisis integral de éstos permite obtener una imagen objetivo del territorio y determinar los factores de cambio necesarios.

Como se mencionó, para los análisis prospectivos, se parte de los resultados obtenidos en la fase de Diagnóstico, haciendo especial énfasis en la línea base de indicadores y la priorización de las problemáticas definidas en la síntesis ambiental, aspectos que dan cuenta de las situaciones más relevantes de las temáticas analizadas en dicha fase.

Como punto de partida para construir los escenarios prospectivos, a continuación, se mencionan los aspectos físico-bióticos y socio económicos más significativos de la cuenca, de acuerdo con los resultados del análisis situacional y síntesis ambiental; estos son tenidos en cuenta para los escenarios prospectivos y la zonificación ambiental, así como para la siguiente fase correspondiente a formulación.

1.1.1 Aspectos físico-bióticos

El componente físico-biótico está conformado por tres elementos principales: El recurso biótico y ecosistemas estratégicos, el recurso suelo y el recurso hídrico.

1.1.1.1 Recurso biótico y ecosistemas estratégicos

En la síntesis ambiental del diagnóstico, sobre el recurso biótico y ecosistemas estratégicos, se definieron dos tipos de ecosistemas estratégicos que albergan la fauna y la flora de la cuenca:

- La primera área definida se ve representada por las áreas complementarias para la conservación. Este tipo de área incluye la reserva natural Punta Yarumal, reserva natural Nueva Pampa, Zona de recuperación y protección de manglares de la UAC Darién, áreas de conservación de pago por servicios ambiental BanCO2, zonas de preservación estricta definida por los Planes de Ordenamiento Territorial



y las iniciativas de conservación privadas como son la reserva natural Roble Cabildo y Caracolí. En total estas áreas representan el 4,13% de la cuenca.

- El segundo tipo está conformado por las áreas de importancia ambiental que agrupan las áreas de Manglar, Bosque Abierto, Bosque de Galería, Vegetación Secundaria Alta, que representan el 26,93% del área de la cuenca. Las conclusiones del recurso biótico, se resumen en los siguientes indicadores de línea base: Porcentaje de áreas complementarias para la conservación, porcentaje de área de ecosistemas estratégicos, e índice de estado actual de las coberturas naturales

Como parte del análisis multitemporal de coberturas naturales realizado en el período 2007-2015, se obtuvieron los siguientes hallazgos respecto del recurso biótico:

- Las coberturas naturales sufrieron en dicho período una pérdida del 4.191 ha, las cuales representan cerca del 4,69% del área de la cuenca.
- Dentro de la pérdida de coberturas naturales, posee un peso significativo la vegetación secundaria, llegando a una pérdida de 3.662 ha por año, dejando como resultado una tendencia negativa en el análisis de coberturas naturales.

1.1.1.2 Recurso suelo

Para el caso del recurso suelo es importante conocer sus características, puesto que este recurso es uno de los integrantes fundamentales de los ecosistemas, el soporte de la biodiversidad y un indicador eficiente del éxito o de las equivocaciones del hombre en el manejo del entorno físico-biológico.

Para el análisis de escenarios prospectivos se identificó en la cuenca Río Turbo-Currulao, que, según la tipificación de suelos por clases agrológicas, el potencial del territorio se concentra en los suelos de clase 2 a la 4, con cerca de 36.188 ha, equivalentes al 40% de la cuenca, actualmente dicha área se encuentra dedicada al cultivo de plátano, banano y ganadería extensiva, generando la problemática de baja diversidad de cultivos, que impide mejorar la oferta de empleos y el aprovechamiento del potencial productivo de la cuenca. Dicha situación se ve reflejada en el indicador de porcentaje de las áreas con conflicto de uso del suelo, el cual resulta relevante para realizar análisis prospectivo.

Adicionalmente, a partir de los aspectos geológicos de la cuenca Río Turbo-Currulao, se identificaron doce unidades geológicas compuestas en su mayoría por rocas sedimentarias, en donde la actividad tectónica ha fracturado intensamente la zona mediante fallas de diferentes tipos, lo que genera que en algunos puntos el material se pueda encontrar altamente debilitado debido a fracturamiento, generando esto susceptibilidad a movimientos en masa.

1.1.1.3 Recurso hídrico

El análisis elaborado para el componente hídrico involucró los distintos indicadores de línea base, entre los cuales se encuentran el Índice de Aridez (IA), Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH), Índice del Uso del Agua Superficial (IUA) e Índice de



Vulnerabilidad Hídrica por Desabastecimiento (IVH), además de los indicadores asociados a la calidad del agua, dentro de los que se encuentran el Índice de Calidad de Agua (ICA), y el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL), presentando las siguientes particularidades:

- Se evidencia una alta presión por parte de las actividades productivas o sectores económicos más relevantes en el territorio como lo son la agricultura de plátano y banano, la ganadería de bovinos y el sector doméstico representado en los centros poblados de mayor importancia.
- La oferta hídrica de la cuenca para año de condiciones hidrológicas secas solo es el 6% de la oferta hídrica para año normal, significando esto una problemática significativa de disponibilidad y abastecimiento de agua, especialmente en periodos secos.

Este tipo de presiones sobre el recurso repercuten significativamente en la disponibilidad de agua en la cuenca para suplir las actividades que la requieren, concluyendo de este modo, que la oferta hídrica no es suficiente para abastecer la demanda de los diferentes sectores económicos en más de la mitad de la cuenca.

1.1.2 Aspectos socioeconómicos y culturales

Como parte de los resultados arrojados por la fase de diagnóstico, se encontró como los factores de tipo social, económico y cultural juegan un papel clave en la zona de estudio. Desde los temas analizados en el componente socioeconómico, en la cuenca Río Turbo - Currulao, una serie de variables fundamentales asociadas a temas como las dinámicas de ocupación y producción, logran explicar los ejes estructurantes que configuran la realidad de la cuenca Río Turbo - Currulao, permitiendo una amplia perspectiva acerca de los posibles escenarios que enfrentará su población a futuro.

En aspectos económicos y demográficos, se obtuvieron para la cuenca Río Turbo-Currulao las siguientes conclusiones:

- La población en general muestra un crecimiento acelerado y sostenido en el tiempo, así como uno de los mayores índices de concentración del departamento de Antioquia pese a su vasta provisión de tierras.
- La densidad empresarial de la región se encuentra en constante crecimiento, señal de una mayor presión sobre los recursos naturales.
- La distribución de la propiedad rural no es ajena a la realidad de la nación, pues existe una amplia concentración de tierras.
- Alta dependencia del sector agropecuario, destinando una vasta extensión de tierras a actividades cuya generación de valor es escasa.

Tales hallazgos, permiten concluir que, en escenarios futuros, será probable contemplar una mayor presión sobre la diversidad ecosistémica de la región.

1.1.3 Problemáticas y limitantes de la cuenca



FASE DE PPOSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Los resultados de la situación inicial de la cuenca descrita en cada uno de los recursos señalados en los numerales anteriores, permiten identificar 38 problemáticas y limitantes, que reflejan los aspectos críticos de la cuenca en los componentes físico, biótico, gestión del riesgo, socioeconómico y cultural. Dichas problemáticas fueron priorizadas con la finalidad de identificar, las causas, los efectos y la problemática central de la cuenca y su relación con los indicadores levantados como línea base (ver Tabla 1).

Tabla 1. Identificación de la problemática central, causas y efectos de la cuenca

RECURSO	CAUSA	PROBLEMA CENTRAL	EFECTO	INDICADOR ASOCIADO
Biótico	Deforestación en la parte alta, media, baja y litoral de la cuenca por la expansión de la frontera agropecuaria	La alta presión antrópica sobre los recursos naturales que afecta los bienes y servicios ecosistémicos e incrementa los escenarios de amenaza y riesgo de la cuenca	Perdida de ecosistemas estratégicos y coberturas naturales	Indicador de Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN), Indicador Vegetación Remanente (IVR)
			Aumento de especies de fauna y flora en categorías de amenaza de extinción	Índice de ambiente crítico - IAC
			Aumento de la susceptibilidad a movimientos en masa en las áreas de pendientes fuertemente inclinada	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo
			Aumento de las amenazas por incendios forestales	Porcentajes de niveles de amenaza (Alta y Media) por incendios forestales.
Suelo	Uso extensivo de la tierra en actividades con escaso valor agregado en los productos de la región.		Suelos improductivos	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo
	Prácticas agropecuarias inadecuadas		Sobreutilización severa del suelo	
Hídrico	Poco control institucional sobre actividades de alto impacto ambiental		Debilidad en la gobernanza de los recursos naturales	Porcentaje de Área de sectores Económicos
	Alta demanda del recurso hídrico		Mayor vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico	Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH), Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)
	Baja capacidad de retención de humedad		Déficit en la disponibilidad de agua en año seco	Índice de retención y regulación hídrica (IRH)
	Vertimientos sin tratamiento de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.		Alta vulnerabilidad a la contaminación del recurso hídrico	Índice de alteración potencial a la calidad del agua - (IACAL)
Socio-económico	Pocos proyectos de desarrollo productivos sostenibles locales		Calidad del recurso hídrico superficial y subterráneo entre regular y muy mala	Índice de Calidad del Agua - (ICA)
			Detrimiento de los intercambios comerciales urbano-rurales	Porcentaje de Área de sectores Económicos



**FASE DE PPOSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO**

RECURSO	CAUSA	PROBLEMA CENTRAL	EFECTO	INDICADOR ASOCIADO
Gestión del riesgo	Alta concentración en la tenencia de la tierra	Subutilización del potencial productivo de la región	Aumento de la presión sobre los recursos naturales.	Indicador Presión Demográfica – IPD
	Falta de educación ambiental que fomenten las capacidades de la población, generen sentido de pertenencia, conciencia ambiental y practicas sostenibles.			
	Falta de control de actividades productivas de alto impacto ambiental			
	Cambio climático que presenta una tendencia aumentar gradualmente la temperatura y precipitación			
	Ausencia de proyectos de prevención y mitigación ante eventos amenazantes			
	Localización de asentamientos en zonas de alto riesgo	Aumento de los procesos de erosión del suelo	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo	Índice de Aridez (IA), Porcentajes de niveles de amenaza (Alta y Media) por Inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales.
		Aumento de la amenaza por avenidas torrenciales e inundación		
		Aumento de la vulnerabilidad de la población a verse afectada por eventos amenazantes		
		Aumento de los escenarios de riesgo		

Fuente: Elaboración propia

Las variables presentadas en la Tabla 1 permitieron definir la problemática central de la cuenca como: *La alta presión antrópica sobre los recursos naturales que afecta los bienes y servicios ecosistémicos e incrementa los escenarios de amenaza y riesgo de la cuenca.* Se identificaron los indicadores que tienen relación con dichas variables e influyen en el problema central, los cuales se consideran para la construcción de los escenarios tendenciales de la cuenca.

2. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO TENDENCIAL

Un escenario tendencial constituye una deducción del posible comportamiento de los aspectos más importantes del territorio, utilizando como insumo los datos históricos para construir un futuro basado en un comportamiento inercial de las condiciones presentes.

Los escenarios tendenciales integran de manera particular los aspectos y variables clave del Plan Estratégico de la Macrocuenca Caribe, siendo éste el lineamiento principal para la elaboración del POMCA. Según éste, los aspectos clave relevantes para la cuenca Río Turbo – Currulao, que se relacionan de manera directa con las problemáticas halladas en la fase de diagnóstico, son las siguientes (ver Tabla 2):

Tabla 2. Aspectos clave del Plan Estratégico de la Macrocuenca Caribe.

Aspecto clave Plan Estratégico de la macrocuenca	Indicador de línea base relacionado
Presión sobre los ecosistemas naturales remanentes y rondas hídricas	Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)
Presión sobre los ecosistemas estratégicos por parte de los sistemas productivos	Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Oferta hídrica en cuencas abastecedoras	Porcentaje de área (Has) con coberturas naturales en cuencas abastecedoras municipales o rurales (%ANCA)
Control de fenómenos y desastres asociados al agua	Porcentaje de niveles de amenaza alta y media por inundación, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales (% Amenaza)
Carga contaminante en las fuentes hídricas	Índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL)

Fuente: Elaboración propia con base en (Unión Temporal Plan Estratégico de las Macrocuencas Magdalena Cauca y Caribe, 2015).

Como se muestra en la Tabla 2, dichos aspectos clave están integrados totalmente con los indicadores de línea base de la fase de diagnóstico, por lo que, al realizar su proyección, también se estarán teniendo en cuenta los lineamientos del Plan Estratégico de la Macrocuenca Caribe para el POMCA Río Turbo – Currulao.

2.1.1 Selección y priorización de indicadores

Para determinar los indicadores de línea base que serán proyectados en esta fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental, se utilizan dos metodologías: Matriz de Impacto Cruzado (MIC) y selección de indicadores con base en criterio de experto, las cuales se desarrollan en los capítulos subsiguientes.

2.1.1.1 Matriz de Impacto Cruzado -MIC-

Una de las metodologías empleadas para la priorización de los indicadores de línea base es la Matriz de Impacto Cruzado (MIC), la cual consiste en explorar el futuro sobre la base de una serie de eventos que pueden o no ocurrir dentro de un horizonte de tiempo específico, en este caso, un plazo de 10 años. Este método hace posible visualizar los problemas desde diferentes perspectivas con un mayor nivel de detalle, presentando un sistema con interdependencia. Finalmente se logra descubrir las variables clave, las cuales ejercerán mayor influencia sobre las demás (Gomes de Castro, y otros, 2001).

La MIC, es una matriz de doble entrada en la que tanto las filas como las columnas, están representadas por los indicadores de línea base. Las calificaciones asignadas en la matriz se indican en la Tabla 3 de acuerdo al nivel de influencia.

Tabla 3. Escala de Influencia.

Criterio	Calificación	Escala
Influencia	Fuerte	3
	Mediana	2
	Débil	1
	No hay influencia	0

Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo 1. Metodología MIC se presenta el desarrollo de la Matriz de Impacto Cruzado. Los indicadores calificados se presentan en la Tabla 4:

Tabla 4. Indicadores evaluados en la matriz de impacto cruzado

COMPONENTE	NOMBRE DEL INDICADOR	OBJETIVO
Biofísico	Índice de aridez (IA)	Permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región.



FASE DE PPOSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

COMPONENTE	NOMBRE DEL INDICADOR	OBJETIVO
	Índice de uso de agua superficial (IUA)	Establece la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios.
	Índice de retención y regulación hídrica (IRH)	Determina la capacidad de retención de humedad de la cuenca
	Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	Determinar el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento de agua.
	Índice de calidad de agua (ICA)	Determinar el estado de la calidad de agua en la cuenca
	Índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL)	Estimar la afectación al cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas.
	Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)	Medir la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de cobertura natural con relación al tiempo en años.
	Indicador de vegetación remanente (IVR)	Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales.
	Índice de fragmentación (IF)	Cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.
	Indicador de presión demográfica – IPD	Medir la presión de la población sobre los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra.
	Índice de ambiente crítico – IAC	Identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica.
	Porcentaje de área (Has) con coberturas naturales en cuencas abastecedoras municipales o rurales (%ANCA)	Cuantificar las áreas con coberturas naturales en cuencas abastecedoras de acueductos municipales o rurales.
	Porcentaje de áreas (Has) restauradas en cuencas abastecedoras de acueductos (%ARCA)	Cuantificar las áreas restauradas a través de acciones de reforestación, regeneración natural o aislamiento en el área de influencia de acueductos municipales o rurales.
	Porcentaje de área (Has) de ecosistemas estratégicos presentes (% AEC)	Definir la participación en porcentaje de los ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia ambiental del nivel regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés.
	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo (% CUS)	Evaluar las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca.
	Densidad Poblacional (DP)	Expresar la forma en que está distribuida la población en un territorio específico.
Socioeconómico	Tasa de crecimiento poblacional (r)	Expresar en forma porcentual a qué ritmo crece una población determinada.
	Seguridad alimentaria (SA)	Determinar el nivel de seguridad alimentaria en la cuenca.
	Porcentaje De Áreas De Sectores Económicos (% ASE)	Determinar las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca a partir del análisis asociado al uso de la tierra.
Gestión del riesgo	Porcentaje de niveles de amenaza alta y media por inundación, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales (% Amenaza)	Evaluar el grado de incidencia de la amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales.

En la Tabla 5 se muestra la calificación de los indicadores de línea base. Al obtener los resultados de la calificación de los indicadores, se procede a graficar en un plano de dos ejes. Se ubica en el eje horizontal (x) el grado de dependencia y en el eje vertical (y) el



grado de influencia de cada indicador, como se muestra en la Figura 1 y el resultado en la Figura 2.

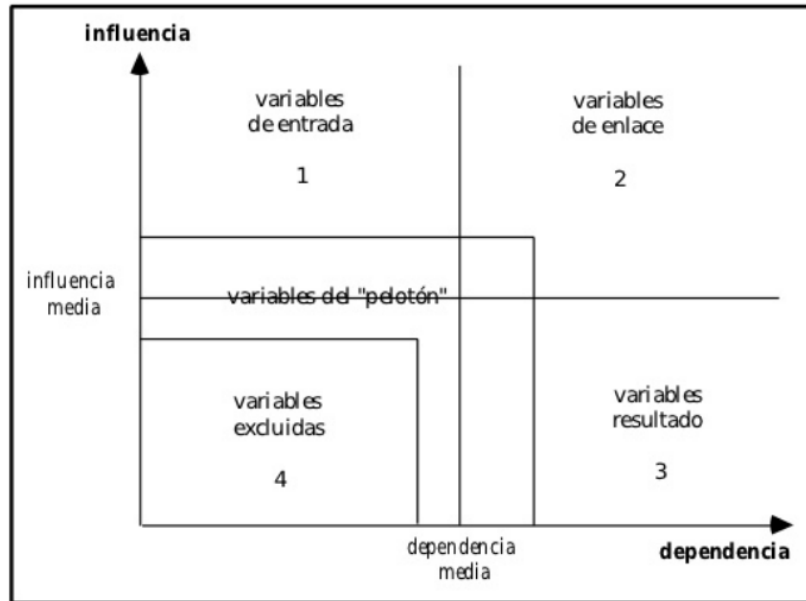


Figura 1. Elementos de la gráfica de las variables de la matriz de impacto cruzado.
Fuente: LPSOR MICMAC



FASE DE PPOSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO -
CURRULAO

Tabla 5. Calificación de indicadores con la metodología MIC.

	IA	IUA	IRH	IVH	ICA	IACAL	TCCN	IVR	IF	IPD	IAC	% ANCA	% ARCA	% AEC	% CUS	DP	r	SA	% ASE	% Amenaza	Total Influencia
IA	0	2	3	3	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	3	20
IUA	0	0	0	3	3	3	0	0	0	2	2	0	0	0	1	2	0	2	2	0	20
IRH	0	3	0	3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2	1	3	17
IVH	0	3	1	0	0	0	1	1	0	2	1	1	1	1	1	0	0	3	1	0	17
ICA	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4
IACAL	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
TCCN	1	2	3	1	1	2	0	3	3	0	3	3	0	3	3	0	0	0	0	3	31
IVR	1	0	1	0	0	0	2	0	2	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	1	14
IF	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	2	1	0	2	0	0	0	0	1	12
IPD	0	3	0	1	1	2	3	3	3	0	3	3	0	2	3	0	0	0	0	2	29
IAC	0	0	0	0	0	1	3	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11
%ANCA	1	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	1	0	1	13
% ARCA	1	0	1	1	1	1	3	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	2	15
% AEC	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	8
% CUS	0	2	2	1	2	2	3	1	2	2	3	2	1	2	0	0	0	0	0	3	28
DP	0	3	0	1	3	3	2	1	2	3	2	1	0	0	1	0	2	2	0	1	27
r	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4
SA	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	1	2	1	0	1	0	9
% ASE	0	2	0	0	2	3	2	1	1	2	2	0	0	0	2	2	1	2	0	2	24
% Amenaza	0	0	1	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8
Total Dependencia	5	23	15	16	18	21	28	19	15	16	22	21	9	14	14	12	5	15	6	23	

Fuente: Elaboración propia.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO -
 CURRULAO

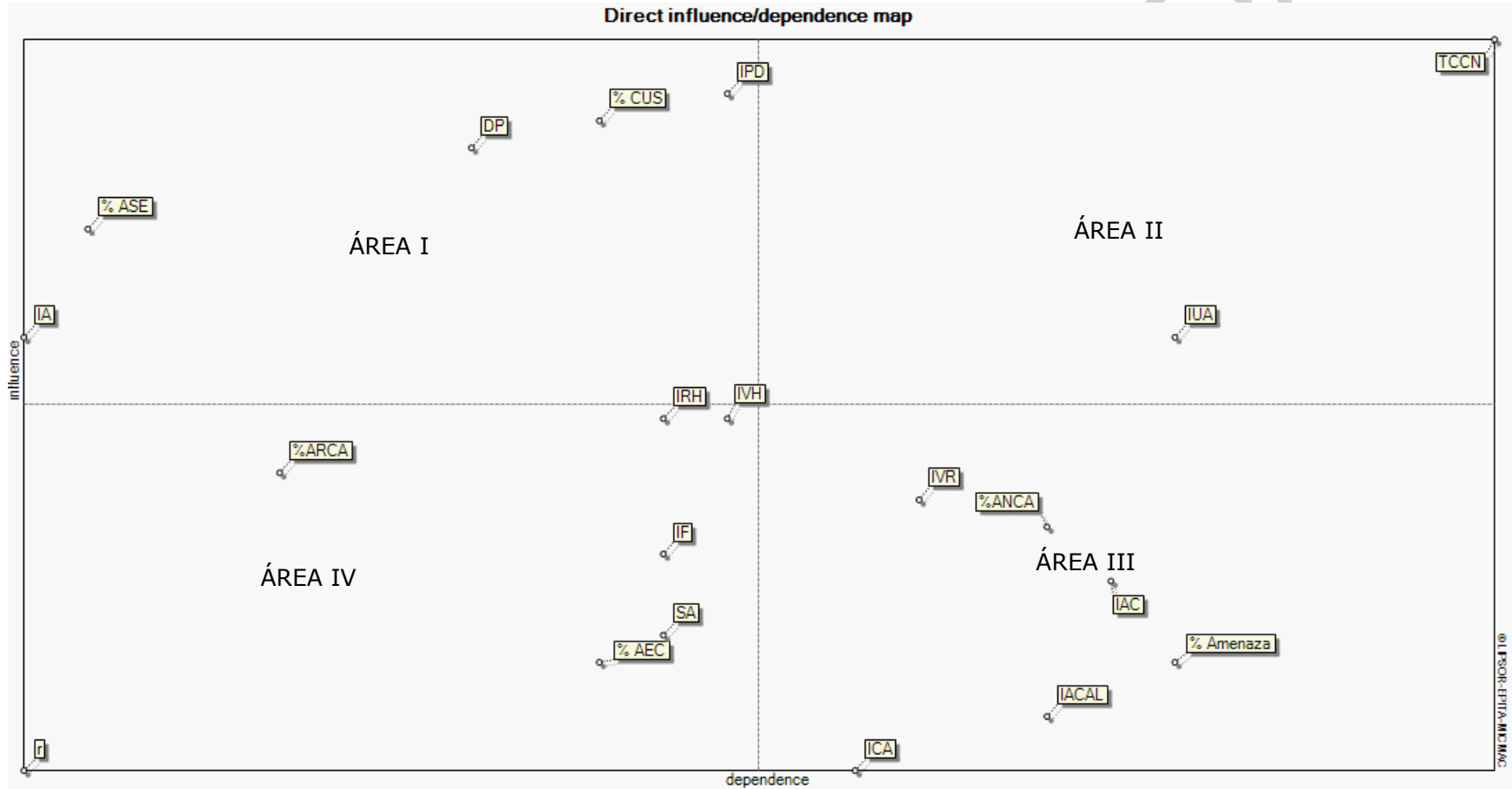


Figura 2. Localización de indicadores en las áreas de calificación de la metodología MIC.
 Fuente: Elaboración propia, con base en software LPSOR MICMAC.



El plano de espacialización de las variables está formado por cuatro áreas como se indica en la Figura 1, que según Godet (GODET, 1993) se definen de la siguiente manera:

- **Área I – Variables de entrada muy motrices (poco dependientes):** Las transformaciones de las variables que se encuentren en esta área repercutirán en todo el sistema, por lo que estas determinan el funcionamiento del sistema. Como son las que mayores efectos producen en las demás variables, se debe tener presente si se dispone de instrumentos para manipularlas, ya que son un campo de acción clave. En esta área se encuentran los indicadores como el IA, %ASE, DP, %CUS.

Estas variables denominadas también determinantes (ver Figura 3), según la evolución que sufran a lo largo del periodo de estudio se convierten en frenos o motores del sistema, por lo que se consideran para realizar los escenarios tendenciales de estas.

- **Área II – Variables de Enlace:** Las variables que se ubican en esta área son dependientes y cinéticas, es decir, son causantes de grandes impactos cuando en ellas surge algún cambio y son muy vulnerables a los cambios que manan otras variables. Es por lo que son de gran importancia, puesto a su alrededor se desarrollan los conflictos. Los indicadores que se sitúan en esa área son IPD, IUA, TCCN.
- **Área III – Variables de salida con poca motricidad (muy dependientes):** Dan cuenta de los resultados de funcionamiento del sistema, estas variables son poco influyentes y muy dependientes. No ejercen efectos considerables en las otras variables y son dependientes de las variables motrices. Son estas variables las que manifiestan el resultado de la estructura y el funcionamiento del sistema. En esta área se sitúan los indicadores IVR, % ANCA, IAC, ICA, IACAL, % Amenaza.

Como estas variables conocidas también como de resultado, ver Figura 3, se caracterizan por su baja motricidad y alta dependencia y suelen ser indicadores descriptivos de la evolución del sistema.

- **Área IV – Variables excluidas (menos importantes):** Los efectos que pueden llegar a provocar son irrelevantes en el sistema, de la misma manera no son susceptibles a los cambios que presentan las otras variables. Los indicadores situados en esta área son: r, % AEC, IF
- **Variables reguladoras:** son las situadas en la zona central del plano, se convierten en llave de paso para alcanzar el cumplimiento de las variables-clave y que estas vayan evolucionando tal y como conviene para la consecución de los objetivos del sistema. En este sitio se ubican los indicadores IRH e IVH. Como estas variables son aquellas que determinan el funcionamiento del sistema en condiciones normales se consideran para realizar el escenario tendencial.
- **Palancas secundarias:** Complementarias de las anteriores. Se trata de variables que, igual que las reguladoras combinan el grado de motricidad y



dependencia, pero que se sitúan en un nivel inferior. Es decir, son menos motrices que las anteriores y, por lo tanto, menos importantes de cara a la evolución y funcionamiento del sistema. En este lugar se sitúan los indicadores IF, SA, %AEC, IVR.

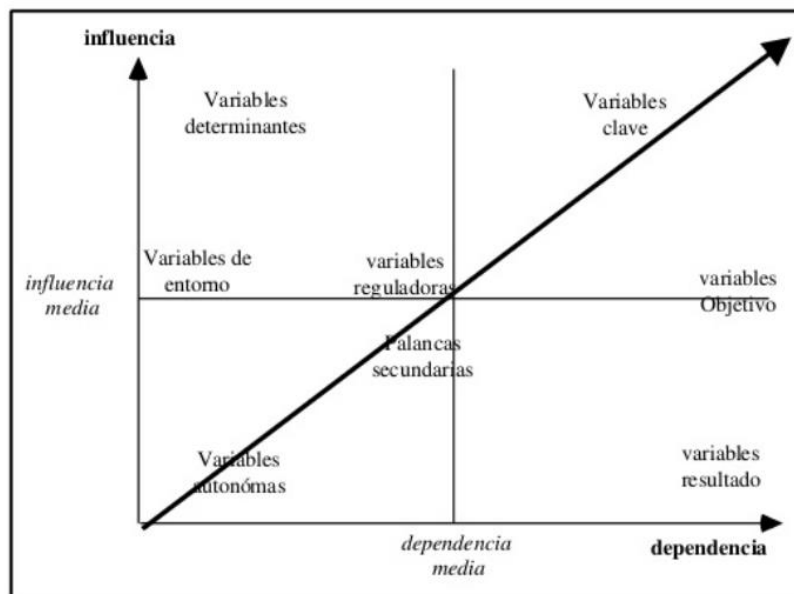


Figura 3. Localización de las variables dentro de los cuadrantes de la gráfica de la MIC
Fuente: (GODET, 1993).

En la Tabla 6 se presentan los índices que fueron clasificados aplicando la metodología MIC. Los indicadores excluidos son los que con la calificación se ubicaron en las áreas III y IV del plano.

Tabla 6. Indicadores propuestos para los análisis prospectivos según Metodología MIC.

Indicador	Objetivo
Índice de aridez (IA)	Con la ayuda de este indicador estimar la tendencia respecto a la suficiencia o insuficiencia de precipitación para sostenimiento de ecosistemas.
Índice de retención y regulación hídrica (IRH)	A partir de este indicador estimar la tendencia de la capacidad de las subcuencas de mantener los regímenes de caudales.
Índice de uso de agua superficial (IUA)	A partir de este indicador estimar la tendencia de la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible en las subcuencas.
Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	A partir de este indicador estimar la tendencia respecto a la fragilidad de mantener la oferta de agua para abastecimiento en las subcuencas.
Índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL)	Tomando como referencia este indicador, estimar la tendencia respecto a la afectación de un cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas a escala de subzonas hidrográficas.
Indicador de tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)	A partir de este indicador establecer las tendencias de cambio de coberturas de la tierra proyectadas para establecer posibles zonas a conservar, proteger o restringir según la dinámica presentada, con prioridad en cuencas abastecedoras.
Indicador presión demográfica (IPD)	A partir de este indicador, definir escenarios tendenciales respecto a la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.



Indicador	Objetivo
Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo (% CUS)	A partir del análisis de los conflictos de uso del suelo en la cuenca se sugiere construir escenarios tendenciales con los análisis multitemporales que evidencien las tendencias en el tiempo de estas áreas con conflictos de uso.
Densidad poblacional (DP)	Tomando como base este indicador, desarrollar escenarios a partir de las proyecciones de población en la cuenca, con el fin de definir la distribución de la población en el tiempo.
Porcentaje de áreas de sectores económicos (% ASE)	Tomando como base este indicador, se busca establecer las tendencias de la ocupación de áreas por los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca.
Porcentaje de niveles de amenaza alta y media por inundación, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales (% Amenaza)	Evaluar el grado de incidencia de la amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales.

Fuente: (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

2.1.1.2 Análisis prospectivos según el equipo técnico

Para reforzar y justificar la importancia de incluir o no dentro de los escenarios tendenciales algunos indicadores de línea base, el equipo técnico realizó la evaluación de éstos con base en los resultados obtenidos en el análisis situacional y la síntesis ambiental, teniendo en cuenta especialmente la identificación y priorización de problemáticas de la cuenca, con el fin de complementar la justificación dada en el desarrollo de la metodología de la Matriz de Impacto Cruzado.

2.1.2 Escenarios Tendenciales

Para la construcción de los escenarios tendenciales, se incorporó en el análisis de manera transversal, el componente funcional del territorio que está referido a la evaluación de las relaciones funcionales de la cuenca y sus servicios con la región, así como las tendencias de movilidad poblacional y el grado de atracción de los polos de desarrollo y su influencia en las dinámicas de transformación ambiental de la cuenca.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan los escenarios tendenciales de los indicadores y variables propuestas para el análisis prospectivo.

2.1.2.1 Proyecciones de población

La ubicación de la cuenca Río Turbo - Currulao coincide con parte de la región central del Urabá, en términos funcionales exhibe una fuerte influencia por parte de los municipios de Turbo y Apartadó, y, en una menor medida por parte de Necoclí, gracias a la provisión de infraestructuras de transporte que permiten un alto nivel de interacción entre las principales cabeceras. La estimación de la población para el área de estudio se ha llevado a cabo utilizando tres modelos (Aritmético, geométrico y exponencial), a falta de un número aceptable de censos que provea datos reales suficientes a lo largo del tiempo.

Para el Año 2027, se ha proyectado para cada municipio una población basada en las tasas de crecimiento intercensal, como se puede apreciar en los siguientes gráficos:



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

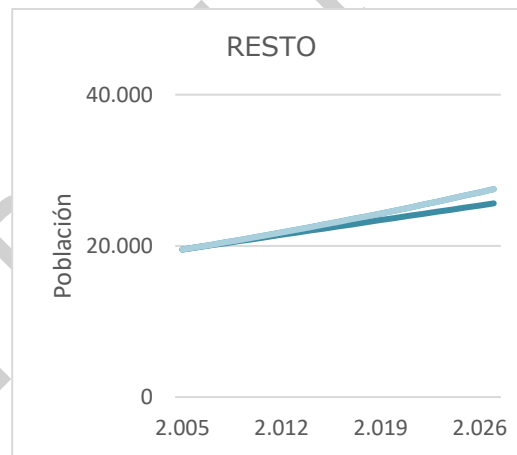
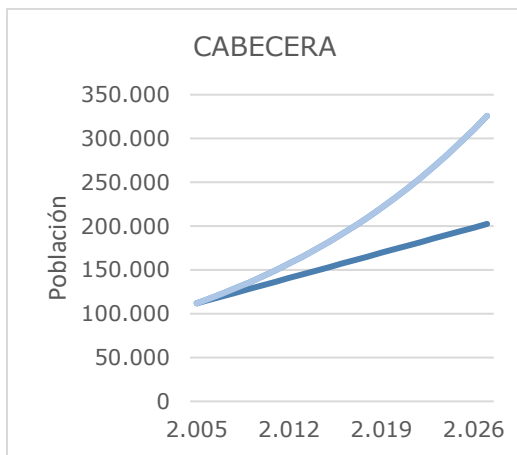
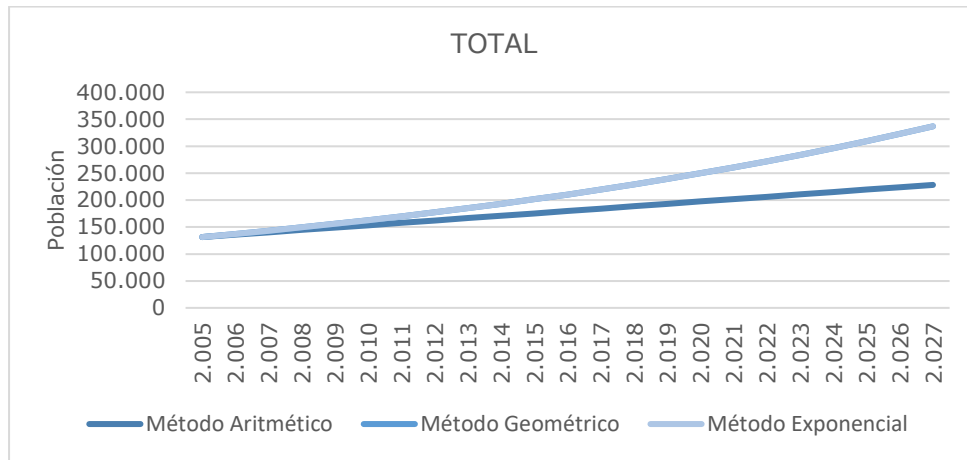
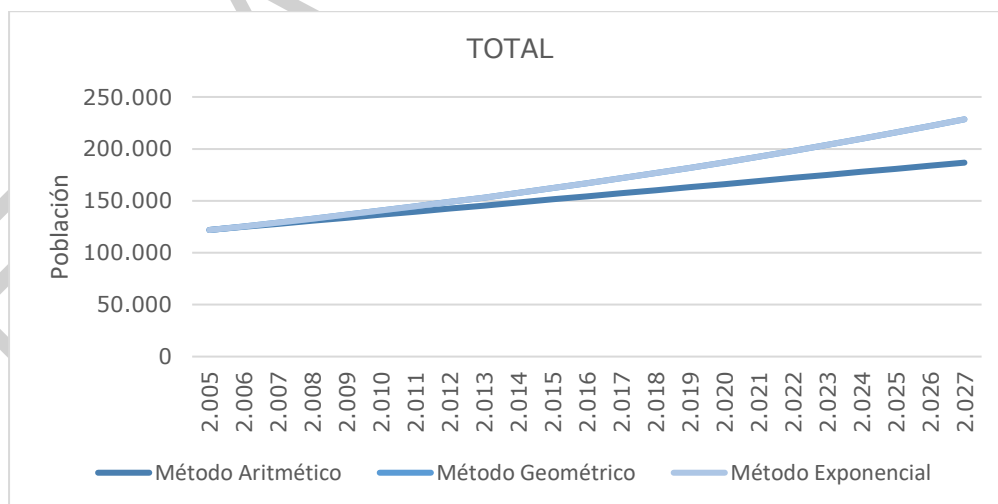


Gráfico 1. Proyecciones de población para Apartadó.
Fuente: Elaboración propia a partir de DANE (2005).





FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

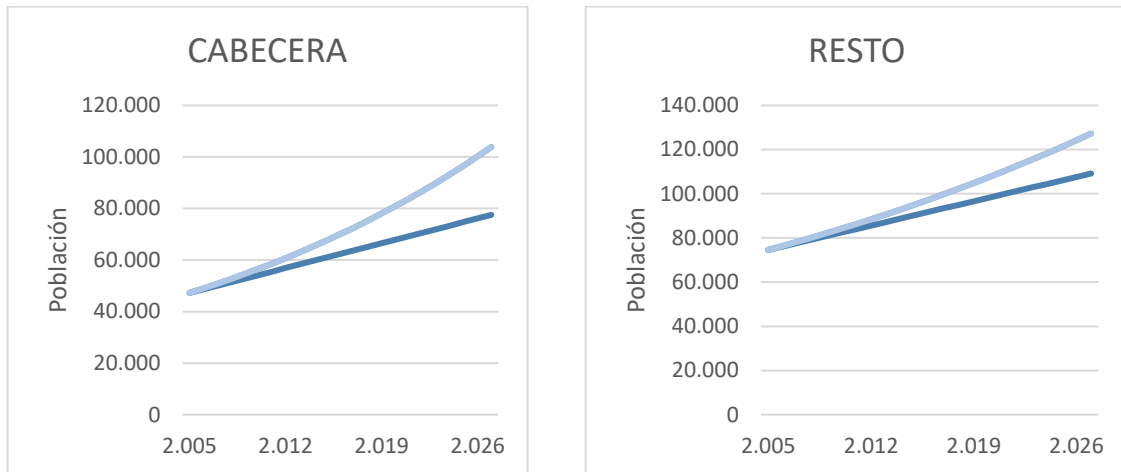


Gráfico 2. Proyecciones de población para Turbo.
Fuente: Elaboración propia a partir de DANE (2005).

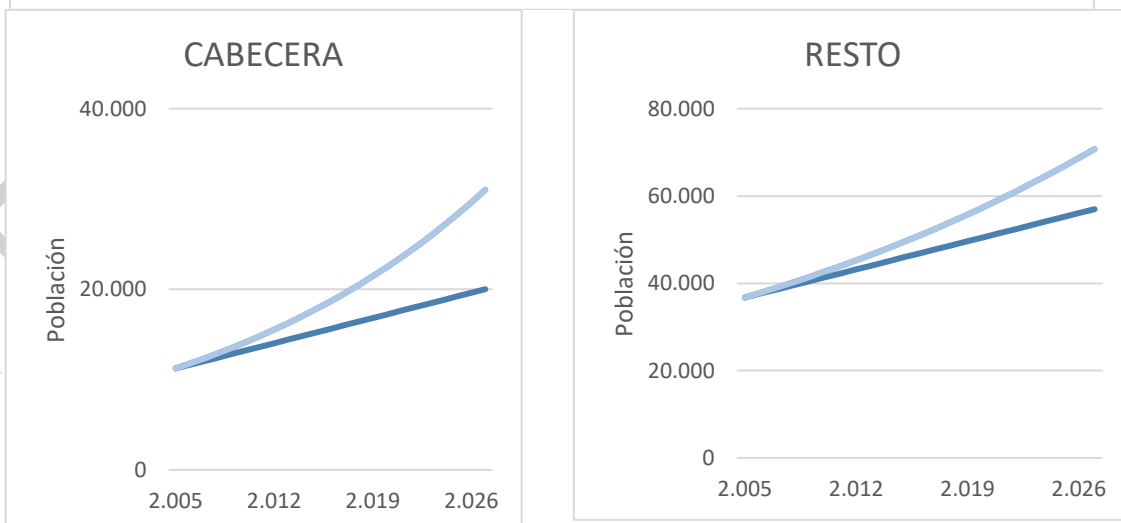
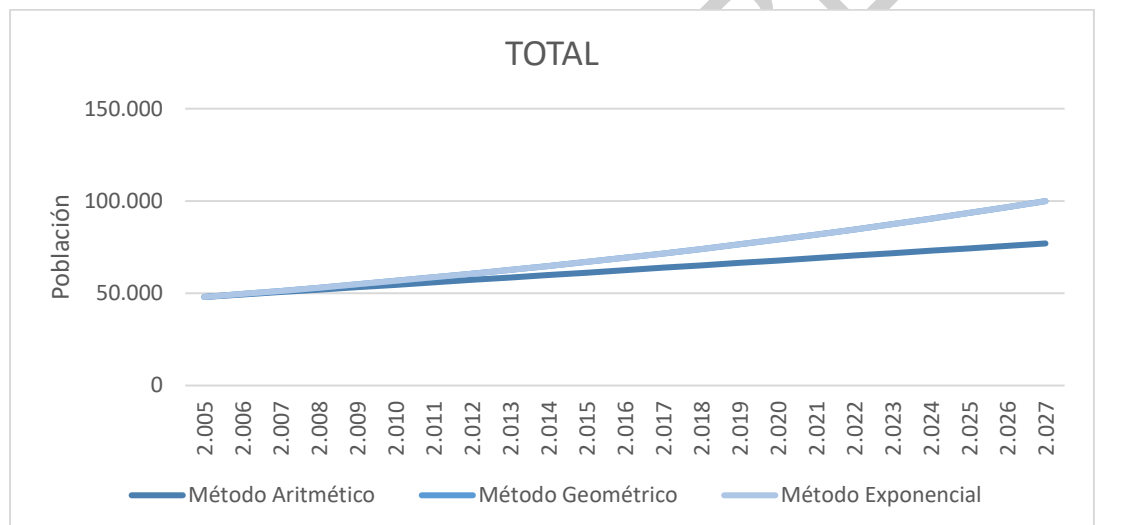


Gráfico 3. Proyecciones de población para Necoclí.



Fuente: Elaboración propia a partir de DANE (2005).



Gráfico 4. Proyecciones de población para la Cuenca Río Turbo - Currulao.

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE (2005).

Para la cuenca Río Turbo - Currulao se espera un crecimiento sostenido (aunque no tan acelerado como el esperado en Apartadó) de su población. Para el año 2027, se espera que los centros poblados al interior de la cuenca posean una población entre los 77.529 y 103.885 habitantes, siguiendo una tendencia similar a la de Turbo y Apartadó, y alejándose del comportamiento de Necoclí, pues este último presenta incluso en las proyecciones a 2020 del DANE, una tendencia de crecimiento más leve que la del resto de municipios de la cuenca.

2.1.2.2 Porcentajes de área de sectores económicos

En la fase de Diagnóstico, se encontró que en el territorio de la cuenca Río Turbo - Currulao predomina la participación de actividades agropecuarias y agroindustriales con



un uso bastante extensivo de la tierra. El Gráfico 5 resume la distribución de la tierra de la zona de estudio por sector económico:

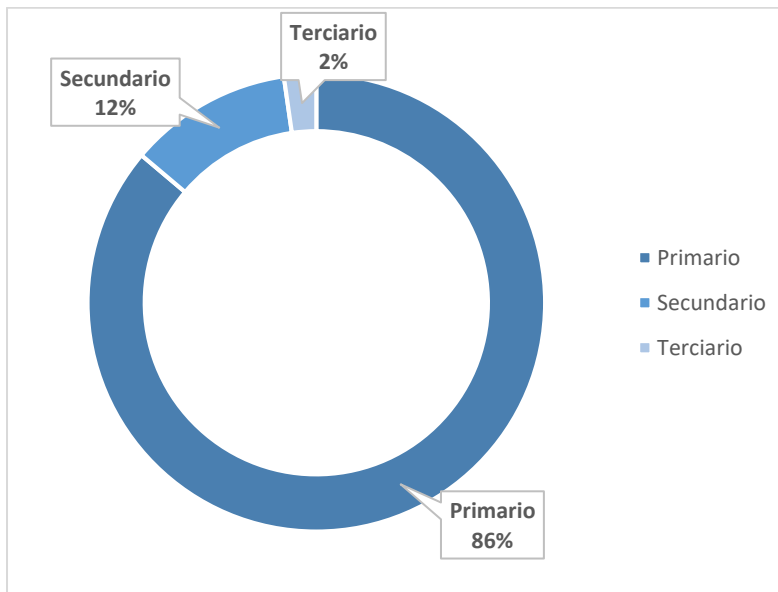


Gráfico 5. Porcentaje de área de sectores económicos.
Fuente: Elaboración propia a partir de información primaria.

Se observa para el territorio de la cuenca, que sus tierras son netamente agropecuarias, un resultado predecible dada la vasta extensión de tierras de los municipios que conforman la zona de estudio, en especial el territorio de Turbo, que aporta el paisaje de montaña, donde predominan las áreas rurales dispersas y se ha configurado un sistema productivo agrícola y pecuario de subsistencia. Se espera que, a futuro, o, por lo menos en el mediano plazo, esta proporción prevalezca, pues de cara a los proyectos futuros que percibe la zona, los agentes cuentan con un incremento del precio de la tierra, algo que puede incentivar inicialmente la compra de tierra con fines especulativos y conservar sus usos más rudimentarios en el área circundante a las áreas más tecnificadas hasta el instante en que la demanda por predios para iniciativas productivas logre satisfacer la oferta existente.

2.1.2.3 El Índice de Aridez (IA)

Los factores determinantes para el cálculo del Índice de Aridez son la evapotranspiración potencial (ETP) y real (ETR). La estimación de la ETP se realizó conforme al método de García y López (1970), el cual fue seleccionado como el más representativo para la región y que consiste en un modelo de temperatura, adaptado al trópico que permite estimar la evapotranspiración potencial diaria entre latitudes 15° N y 15° S. Por su parte, la ETR fue estimada a partir de la ETP.

El escenario tendencial de este índice se realiza mediante la proyección de la ETP, la cual se calcula a partir de la temperatura y la precipitación. Se utilizan los escenarios de cambio climático del IDEAM (IDEAM, PNUDM MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2015), que indican que el departamento de Antioquia tendrá, para el periodo 2011-2040, un aumento de la temperatura de $0,80^{\circ}\text{C} \pm 0,12^{\circ}\text{C}$, que representa un 2,99% de la



temperatura promedio de la cuenca (26,75°C), tal como se dice en la fase de diagnóstico y un aumento en la precipitación del 6,92%. En la Tabla 7 se presentan los resultados del Índice de Aridez a un horizonte de 10 años.

Tabla 7. Índice de Aridez por subcuenca.

Subcuencas	Código	IA Actua l	IA Proyectado	Categoría Proyectada
Río Currulao	1202-01-01	0,189	0,179	Excedentes de agua
Río Guadualito	1202-01-02	0,200	0,190	Excedentes de agua
Quebrada Guadualito	1202-01-03	0,197	0,187	Excedentes de agua
Quebrada El Cuna	1202-01-04	0,200	0,190	Excedentes de agua
Zona Urbana Turbo	1202-01-05	0,201	0,192	Excedentes de agua
Río Turbo	1202-01-06	0,224	0,213	Moderado y excedentes de agua
Quebrada Aguas Claras - Estorbo	1202-01-07	0,201	0,192	Excedentes de agua
Quebrada Cope	1202-01-08	0,202	0,192	Excedentes de agua
Quebrada NN1	1202-01-09	0,201	0,192	Excedentes de agua
Río Punta de Piedra	1202-01-10	0,204	0,195	Excedentes de agua
Quebrada NN2	1202-01-11	0,202	0,193	Excedentes de agua
Río Cirilo	1202-01-12	0,205	0,196	Moderado y excedentes de agua
Quebrada NN3	1202-01-13	0,204	0,194	Excedentes de agua
Quebrada Tie	1202-01-14	0,205	0,196	Moderado y excedentes de agua
Quebrada NN4	1202-01-15	0,206	0,196	Moderado y excedentes de agua
Río Caiman Nuevo	1202-01-16	0,215	0,205	Moderado y excedentes de agua
Quebrada Seca	1202-01-17	0,211	0,201	Moderado y excedentes de agua
Río Totumo	1202-01-18	0,214	0,204	Moderado y excedentes de agua
Quebrada Manuela	1202-01-19	0,216	0,206	Moderado y excedentes de agua
Quebrada La Anguilla	1202-01-20	0,217	0,207	Moderado y excedentes de agua
Río Caimán Viejo - Tigre	1202-01-21	0,224	0,214	Moderado y excedentes de agua

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos indican, para algunas subcuencas, una disminución del valor del índice con respecto a la fase de diagnóstico, implicando que pase a la categoría excedentes de agua; lo que es debido principalmente al aumento de la precipitación en la zona, lo que tiene repercusiones directas sobre la ETR. Esto indica que, en un horizonte



de diez años, la cuenca va a seguir teniendo buena disponibilidad de agua en el ambiente (lluvia) y, por lo tanto, podrá tener un buen sostenimiento de sus ecosistemas. Se observa en la Figura 4 el cambio proyectado para este indicador.

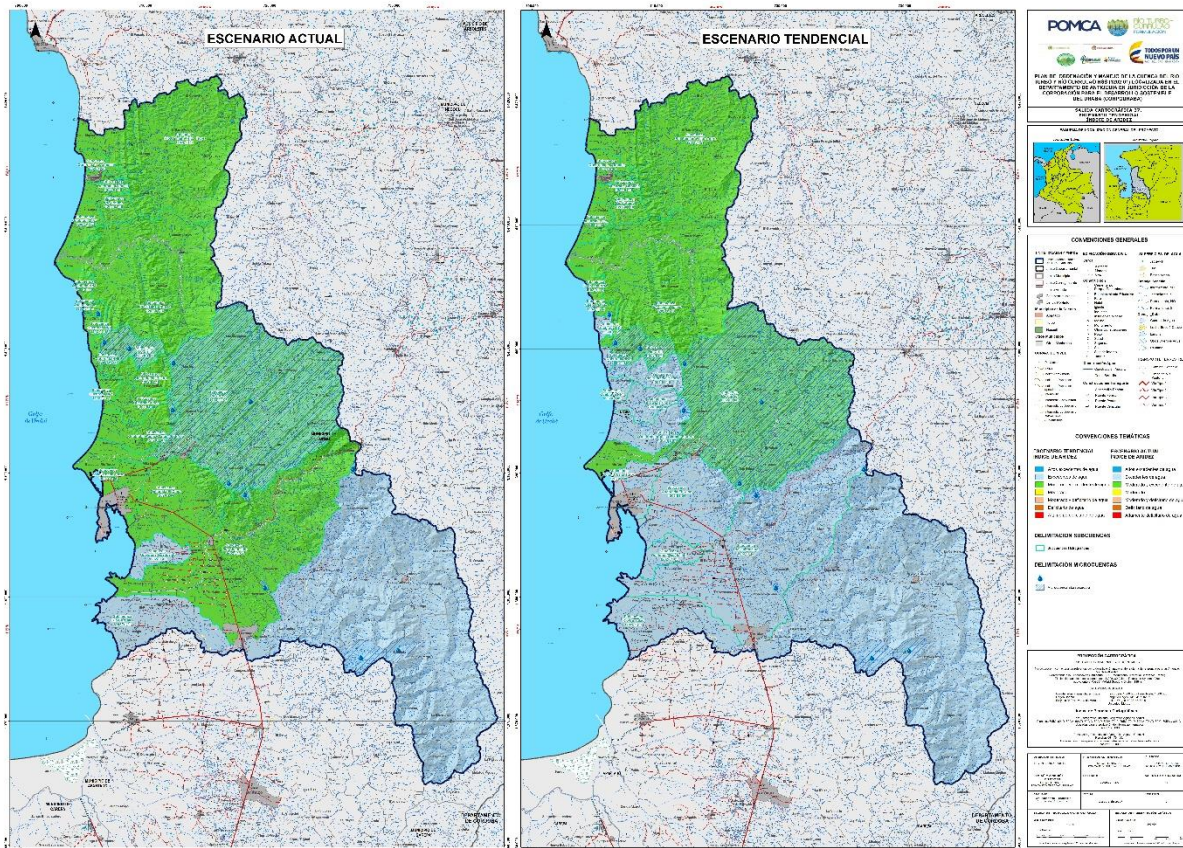


Figura 4. Índice de Aridez (IA) actual y proyectado a 2027.
Fuente: Elaboración propia.

2.1.2.4 El Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH)

Dado que el Índice de Retención y regulación hídrica integra las características geológicas, geomorfológicas, climáticas, del suelo, de la vegetación y antrópicas de la cuenca, reflejadas en las curvas de duración o distribución de frecuencias acumuladas de los caudales medios diarios, y sabiendo que las características del régimen hidrológico están determinadas principalmente por las coberturas terrestres y los procesos de agua en el suelo, la proyección del IRH se realiza con base en la tendencia del cambio del uso del suelo en cada una de las subcuencas, ya que esta situación influencia fuertemente el almacenamiento y regulación de agua en el suelo (IDEAM, 2010).

En la Tabla 8 se presentan las tendencias de cambio de uso del suelo de las coberturas naturales para el año 2027 de cada una de las subcuencas.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Tabla 8. Tendencias en cambio de uso del suelo de coberturas naturales.

SUBCUENCA	ÁREA COBERTURAS NATURALES (HA)	ÁREA (HA) USO AL 2027	CAMBIO % EN 10 AÑOS	CAMBIO USO ANUAL
Río Currulao	26.563	3.105	11,69%	1,17%
Río Guadualito	12.498	428	3,43%	0,34%
Río Turbo	16.011	1.701	10,62%	1,06%
Quebrada El Cuna	4.316	156	3,62%	0,36%
Zona Urbana Turbo	1.579	0,296	0,019%	0,002%
Quebrada Aguas Claras - Estorbo	1.645	71	4,33%	0,43%
Río Punta de Piedra	1.092	29	2,62%	0,26%
Río Cirilo	1.191	163	13,68%	1,37%
Quebrada NN3	228	8,02	3,52%	0,35%
Quebrada Tié	222	18	8,24%	0,82%
Quebrada NN4	443	63	14,22%	1,42%
Caimán Nuevo	9.765	948	9,71%	0,97%
Quebrada Seca	647	10	1,50%	0,15%
Caimán Viejo	9.575	169	1,76%	0,18%

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la Tabla 8, se realiza la estimación del IRH en un horizonte de diez años. Los resultados se muestran en la Tabla 9 y Anexo 4. IRH Proyectado (Ver Anexos Prospectiva y Zonificación/Anexo 4. IRH Proyectado)

Tabla 9. Índice de Retención y Regulación Hídrica proyectado a 2027.

Código	Subcuenca	IRH actual	IRH proyectado	Calificación IRH proyectado
1202-01-01	Río Currulao	0,60	0,53	Baja
1202-01-02	Río Guadualito	0,39	0,38	Muy baja
1202-01-03	Quebrada Guadualito	0,39	0,39	Muy baja
1202-01-04	Quebrada El Cuna	0,39	0,38	Muy baja
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	0,39	0,39	Muy baja
1202-01-06	Río Turbo	0,50	0,44	Muy baja
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	0,49	0,47	Muy baja
1202-01-08	Quebrada Cope	0,49	0,49	Muy baja
1202-01-09	Quebrada NN1	0,49	0,49	Muy baja
1202-01-10	Río Punta de Piedra	0,49	0,48	Muy baja
1202-01-11	Quebrada NN2	0,49	0,49	Muy baja
1202-01-12	Río Cirilo	0,49	0,43	Muy baja
1202-01-13	Quebrada NN3	0,49	0,47	Muy baja
1202-01-14	Quebrada Tié	0,49	0,45	Muy baja
1202-01-15	Quebrada NN4	0,49	0,42	Muy baja
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	0,49	0,45	Muy baja
1202-01-17	Quebrada Seca	0,49	0,48	Muy baja
1202-01-18	Río Totumo	0,53	0,53	Baja
1202-01-19	Quebrada Manuela	0,53	0,53	Baja
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	0,53	0,53	Baja
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	0,53	0,52	Baja

Fuente: Elaboración propia.



Como se observa en la Tabla 9, algunas subcuencas mejoran su capacidad de retención y regulación hídrica, pasando de Muy baja a baja; tal es el caso de las subcuencas Quebrada Aguas Claras-Estorbo, Cope, Quebrada NN1, Río Punta de Piedra, Quebrada NN2, Quebrada NN3 y Quebrada Seca. Éstas presentan un porcentaje de cambio de uso del suelo relativamente bajo en comparación con otras y sumado al aumento de la precipitación que se dará en la región según los escenarios de cambio climático del IDEAM, se presenta un aumento en el índice. A pesar de esto, se resalta que en general la cuenca seguirá presentando una baja regulación y retención hídrica.

En el caso de la subcuenca del Río Turbo, se presenta un cambio negativo, es decir, pasa de una calificación baja a muy baja, lo que se debe principalmente a la tasa de cambio del uso del suelo, la cual es una de las más grandes en toda la cuenca y que contribuye indudablemente a que la capacidad de retención sea casi nula.

La Figura 5 muestra el escenario actual y futuro del IRH.

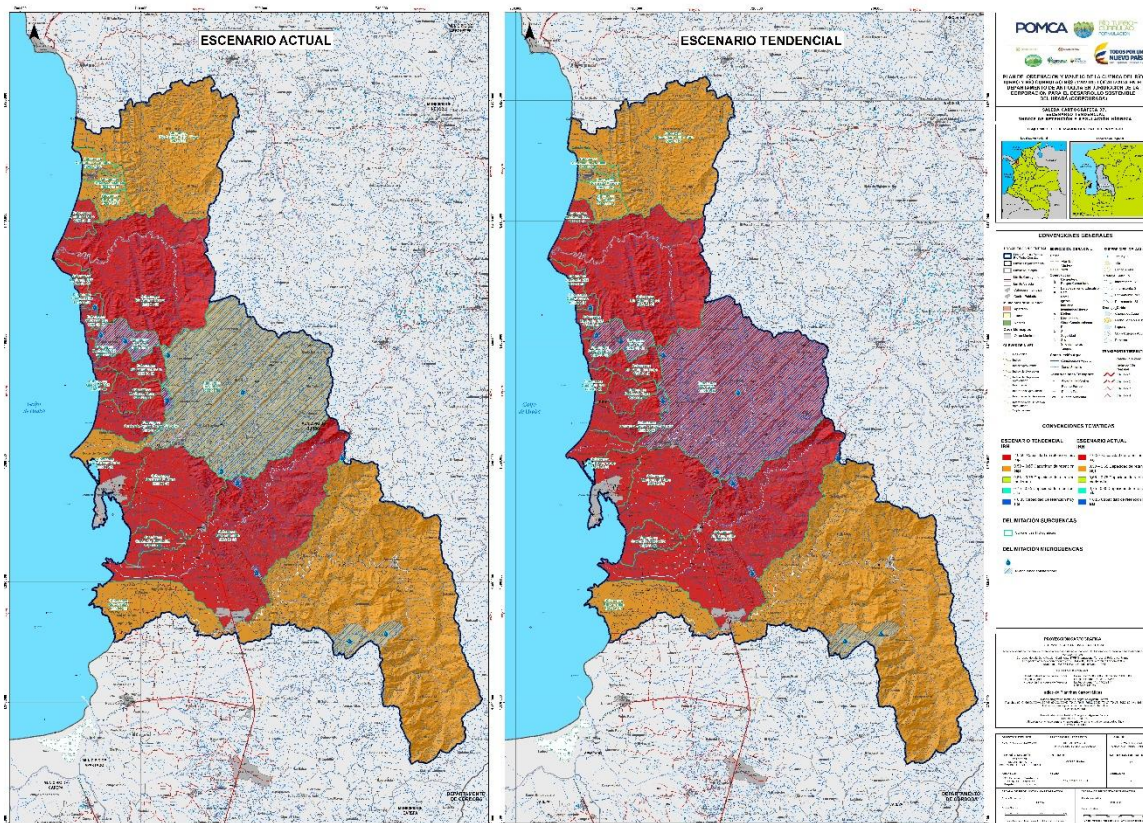


Figura 5. Índice de Retención y Regulación Hídrica actual y proyectado
Fuente: Elaboración propia

2.1.2.5 El Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)

El cálculo del Índice del Uso del Agua se presenta en el Anexo 5. IUA Proyectado (Ver Anexos Prospectiva y Zonificación/Anexo 5. Calculo IUA – Proyectado). Para realizar la proyección se asumió que la oferta hídrica disponible (OHD) en un periodo de 10 años,



no presentará cambios significativos, por lo tanto, se proyectarán las demandas de agua de los sectores contemplados en la fase de Diagnóstico: consumo humano, agrícola y pecuario, que se consideran los más representativos de la cuenca.

- **Proyección de la demanda hídrica consumo humano (Ch)**

En este caso, se proyecta la población de cada subcuenca mediante el método exponencial (Ver Anexos Prospectiva y Zonificación/Anexo 5. Calculo IUA – Proyectado) y se calcula el caudal total requerido para cada una al año 2027, el cual es tomado de la Tabla B.2.3. Dotación por habitante según el nivel de complejidad del sistema, del Título B del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010).

Partiendo de que la demanda hídrica de consumo humano fue calculada a partir de las concesiones de agua y que los sistemas deberán dotar a cantidades diferentes de población, todas con un promedio de nivel económico medio, se eligen los niveles de complejidad alto, medio-alto y medio, que corresponden a 150, 135 y 125 L/hab*día respectivamente. En la Tabla 10 se aprecia la dotación para cada subcuenca de acuerdo con el RAS.

Tabla 10. Demanda hídrica consumo humano.

Código	Subcuenca	Municipio	Tasa de crecimiento (%)	Población Proyectada	Dotación (L/hab*día) - RAS	Demanda Total (Mm3)
1202-01-01	Río Currulao	Apartadó-Turbo	1,95%	11526	125	0,53
1202-01-02	Río Guadualito	Turbo	2,43%	53274	135	2,62
1202-01-03	Quebrada Guadualito	Turbo	2,43%	2367	125	0,11
1202-01-04	Quebrada El Cuna	Turbo	2,43%	2195	125	0,10
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	Turbo	2,43%	769	125	0,04
1202-01-06	Río Turbo	Turbo	2,43%	88528	150	4,85
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	Turbo	2,43%	2085	125	0,10
1202-01-12	Río Cirilo	Turbo	2,43%	781	125	0,04
1202-01-14	Quebrada Tie	Turbo	2,43%	1100	125	0,05
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	Necoclí-Turbo	2,54%	60	125	0,00
1202-01-17	Quebrada Seca	Necoclí	2,98%	618	125	0,03
1202-01-18	Río Totumo	Necoclí	2,98%	655	125	0,03
1202-01-19	Quebrada Manuela	Necoclí	2,98%	9131	125	0,42
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	Necoclí	2,98%	2663	125	0,12

Fuente: Elaboración propia.

- **Proyección de la demanda hídrica consumo sector agrícola (Csa)**

La demanda hídrica del sector agrícola se entiende como extracción de agua destinada a suplir el requerimiento hídrico de los cultivos, se calcula de manera detallada con los requerimientos específicos de cada cultivo en cada uno de los polígonos definidos como agroclimáticamente homogéneos. En la Tabla 11 se aprecian las demandas proyectadas de agua para un año normal y un año seco de las subcuencas que desarrollan actividad agrícola.



Tabla 11. Demanda hídrica consumo sector agrícola.

Subcuenca	Área agrícola Proyectada (Km ²)	P. Año normal	P Año Seco	Volumen Anual (mm) Normal	Volumen Anual (mm) Seco	Csa, año normal proyectado (Mm ³)	Csa, año seco proyectado (Mm ³)
Río Currulao	38,14	120.84	15.84	640,39	59,73	24,42	2,28
Río Guadualito	29,78	59.68	1.98	637,87	15,87	18,99	0,47
Quebrada Guadualito	5,93	4.53	0.15	628,09	15,62	3,73	0,09
Quebrada El Cuna	8,40	20.37	0.68	630,61	15,69	5,30	0,13
Zona Urbana Turbo	4,88	7.42	0.25	628,09	15,62	3,06	0,08
Río Turbo	6,58	69.69	5.30	581,50	33,17	3,83	0,22
Quebrada Aguas Claras	3,99	6.97	0.53	566,03	32,16	2,26	0,13
Estorbo Quebrada Cope	1,11	4.00	0.30	565,38	32,11	0,63	0,04
Quebrada NN1	0,48	1.26	0.10	563,40	31,98	0,27	0,02
Río Punta de Piedra	0,04	4.70	0.36	574,67	32,72	0,02	0,00
Quebrada NN2	0,45	0.72	0.05	561,58	31,87	0,25	0,01
Río Cirilo	0,09	5.13	0.39	575,38	32,77	0,05	0,00
Quebrada NN3	0,84	0.96	0.07	561,58	31,87	0,47	0,03
Quebrada Tie	0,00	0.94	0.07	566,63	32,20	0,00	0,00
Quebrada NN4	0,84	1.87	0.14	562,16	31,91	0,47	0,03
Río Caimán Nuevo	1,81	41.83	3.17	572,32	32,56	1,04	0,06
Quebrada Seca	2,09	2.72	0.21	562,50	31,92	1,17	0,07
Río Totumo	0,15	4.36	0.43	652,21	48,64	0,10	0,01

Escorrentía o lámina de agua = Y (mm), Consumo agrícola =Csa.
Fuente: Elaboración propia.

Una de las variables de las cuales depende la demanda hídrica del sector agrícola es la oferta hídrica total que para año hidrológico normal es de 554,56 Mm³ de los cuales su disponibilidad es de un 74%, quedando una OHD de 409 Mm³. Con relación a un año hidrológico seco, la OHTS es de 35 Mm³ solo el 6% de lo OHTS de un año normal, lo cual guarda relación con la baja retención hídrica que presenta la cuenca.

• Proyección de la demanda hídrica consumo sector pecuario (Csp)

Se utilizó, así como en el caso del sector agrícola, el análisis multitemporal de las coberturas, donde se determinó el cambio de las áreas destinadas a pastoreo extensivo entre el 2007 y 2015, las cuales tuvieron un incremento del 10% para este periodo. Para el escenario tendencial se conservó dicho incremento, asumiendo que para el año 2027, el sector pecuario tendrá un crecimiento del mismo orden, lo que es coherente con el



análisis económico prospectivo hecho, donde se menciona que la tendencia de los sectores económicos de la cuenca se mantendrá muy similar a la actual. En la Tabla 12 se puede observar la demanda de uso pecuario para las diversas subcuencas.

Tabla 12. Demanda hídrica consumo sector pecuario.

Código	Subcuenca	Área de pastos Proyectada (Ha)	Bovinos/ Ha	Nº Bovinos	Csp Proyectado (Mm ³)
1202-01-01	Río Currulao	6908,35	1,45	10017,11	0,183
1202-01-02	Río Guadualito	5638,86	1,45	8176,35	0,149
1202-01-03	Quebrada Guadualito	367,30	1,45	532,59	0,010
1202-01-04	Quebrada El Cuna	2986,14	1,45	4329,90	0,079
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	374,71	1,45	543,33	0,010
1202-01-06	Río Turbo	7488,03	1,45	10857,64	0,198
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	844,58	1,45	1224,64	0,022
1202-01-08	Quebrada Cope	529,69	1,45	768,05	0,014
1202-01-09	Quebrada NN1	108,41	1,45	157,19	0,003
1202-01-10	Río Punta de Piedra	558,96	1,45	810,50	0,015
1202-01-11	Quebrada NN2	36,78	1,45	53,34	0,001
1202-01-12	Río Cirilo	403,49	1,45	585,07	0,011
1202-01-13	Quebrada NN3	56,48	1,45	81,90	0,001
1202-01-14	Quebrada Tie	124,75	1,45	180,89	0,003
1202-01-15	Quebrada NN4	94,53	1,45	137,08	0,002
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	1164,08	1,45	1687,92	0,031
1202-01-17	Quebrada Seca	249,58	1,45	361,89	0,007
1202-01-18	Río Totumo	605,09	1,45	877,38	0,016
1202-01-19	Quebrada Manuela	312,67	1,45	453,37	0,008
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	356,53	1,45	516,97	0,009
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	6598,62	1,45	9568,00	0,174

- Estimación de la demanda hídrica total proyectada

En la Tabla 13 se aprecia la demanda de los tres sectores para cada subcuenca en un año en condiciones normales y secas.

Tabla 13. Demanda hídrica total proyectada.

Código	Subcuenca	DHT proyectada, Año Normal (Mm ³)	DHT proyectada, Año Seco (Mm ³)
1202-01-01	Río Currulao	25,13	2,99
1202-01-02	Río Guadualito	21,77	3,25
1202-01-03	Quebrada Guadualito	3,84	0,21
1202-01-04	Quebrada El Cuna	5,47	0,31
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	3,11	0,12



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Código	Subcuenca	DHT proyectada, Año Normal (Mm ³)	DHT proyectada, Año Seco (Mm ³)
1202-01-06	Río Turbo	8,87	5,26
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	2,38	0,25
1202-01-08	Quebrada Cope	0,64	0,05
1202-01-09	Quebrada NN1	0,28	0,02
1202-01-10	Río Punta de Piedra	0,04	0,02
1202-01-11	Quebrada NN2	0,25	0,02
1202-01-12	Río Cirilo	0,10	0,05
1202-01-13	Quebrada NN3	0,47	0,03
1202-01-14	Quebrada Tie	0,05	0,05
1202-01-15	Quebrada NN4	0,47	0,03
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	1,07	0,09
1202-01-17	Quebrada Seca	1,21	0,10
1202-01-18	Río Totumo	0,14	0,05
1202-01-19	Quebrada Manuela	0,42	0,42
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	0,01	0,01
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	0,30	0,30

Fuente: Elaboración propia.

En diez años, se estima que la cuenca tendrá una demanda total de 76,04 Mm³ para un año en condiciones hidrológicas normales, mientras que, para un año seco, se tendrá una demanda de 13,62 Mm³. cabe resaltar la considerable diferencia (62,42 Mm³) en la demanda obtenida para ambas condiciones hidrológicas compuesta principalmente por el consumo agrícola.

- Cálculo del Índice de Uso de agua superficial

Finalmente se calcula el Índice del Uso de Agua Superficial para condiciones hidrológicas normales y secas. Como se enseña en la Tabla 14 y Tabla 15, el porcentaje en la mayoría de las subcuencas se incrementa excepto en la subcuenca del Río Turbo, Quebrada Aguas Claras – Estorbo, Río Cirilo y Quebrada Tié, donde se evidencia un menor porcentaje de presión en el recurso hídrico en el futuro, esto es debido a que la demanda por consumo humano en el escenario tendencial se calculó a partir de las proyecciones de la población y en la fase de Diagnóstico se obtuvo por medio de las concesiones otorgadas.

En la Figura 6 se puede observar los resultados del Índice de Uso de agua superficial en condición hidrológica normal y en la Figura 7 los resultados del Índice de Uso de agua superficial en condición hidrológica seca.

Tabla 14. Índice de Uso de agua superficial condición hidrológica normal.

CÓDIGO	SUBCUENCA	OH (MM ³)	DH (MM ³) PROYECTADA	IUA ACTUAL	IUA PROYECTADO	CATEGORÍA PROYECTADA
1202-01-01	Río Currulao	120,84	25,13	20,2%	20,80%	Alto



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

CÓDIGO	SUBCUENCA	OH (MM ³)	DH (MM ³) PROYECTADA	IUA ACTUAL	IUA PROYECTADO	CATEGORÍA PROYECTADA
1202-01-02	Río Guadualito	59,68	21,77	32,3%	36,48%	Alto
1202-01-03	Quebrada Guadualito	4,53	3,84	80,9%	84,88%	Muy Alto
1202-01-04	Quebrada El Cuna	20,37	5,47	25,8%	26,87%	Alto
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	7,42	3,11	40,6%	41,88%	Alto
1202-01-06	Río Turbo	69,69	8,87	13,9%	12,73%	Moderado
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	6,97	2,38	35,6%	34,12%	Alto
1202-01-08	Quebrada Cope	4,00	0,64	15,7%	16,03%	Moderado
1202-01-09	Quebrada NN1	1,26	0,28	21,4%	21,84%	Alto
1202-01-10	Río Punta de Piedra	4,70	0,04	0,8%	0,82%	Muy bajo
1202-01-11	Quebrada NN2	0,72	0,25	34,8%	35,46%	Alto
1202-01-12	Río Cirilo	5,13	0,10	8,2%	1,95%	Bajo
1202-01-13	Quebrada NN3	0,96	0,47	48,6%	49,57%	Alto
1202-01-14	Quebrada Tie	0,94	0,05	11,1%	5,72%	Bajo
1202-01-15	Quebrada NN4	1,87	0,47	24,8%	25,30%	Alto
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	41,83	1,07	2,5%	2,56%	Bajo
1202-01-17	Quebrada Seca	2,72	1,21	42,5%	44,44%	Alto
1202-01-18	Río Totumo	4,36	0,14	2,5%	3,28%	Bajo
1202-01-19	Quebrada Manuela	2,00	0,42	16,1%	21,21%	Alto
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	2,25	0,01	0,4%	0,42%	Muy bajo
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	47,16	0,30	0,3%	0,63%	Muy bajo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Índice de Uso de agua superficial condición hidrológica seca.

CÓDIGO	SUBCUENCA	OH (MM ³)	DH (MM ³)	IUA ACTUAL	IUA PROYECTADO	CATEGORÍA PROYECTADA
1202-01-01	Río Currulao	15,84	2,99	17%	18,86%	Moderado
1202-01-02	Río Guadualito	1,98	3,25	57%	163,98%	Muy Alto
1202-01-03	Quebrada Guadualito	0,15	0,21	66%	140,10%	Muy Alto
1202-01-04	Quebrada El Cuna	0,68	0,31	30%	45,99%	Alto
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	0,25	0,12	34%	49,24%	Alto
1202-01-06	Río Turbo	5,30	5,26	116%	99,28%	Muy Alto



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

CÓDIGO	SUBCUENCA	OH (MM ³)	DH (MM ³)	IUA ACTUAL	IUA PROYECTADO	CATEGORÍA PROYECTADA
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	0,53	0,25	74%	46,57%	Alto
1202-01-08	Quebrada Cope	0,30	0,05	16%	16,39%	Moderado
1202-01-09	Quebrada NN1	0,10	0,02	19%	19,21%	Moderado
1202-01-10	Río Punta de Piedra	0,36	0,02	4%	4,52%	Bajo
1202-01-11	Quebrada NN2	0,05	0,02	28%	28,29%	Alto
1202-01-12	Río Cirilo	0,39	0,05	95%	12,67%	Moderado
1202-01-13	Quebrada NN3	0,07	0,03	38%	39,12%	Alto
1202-01-14	Quebrada Tie	0,07	0,05	146%	75,01%	Muy Alto
1202-01-15	Quebrada NN4	0,14	0,03	20%	20,65%	Alto
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	3,17	0,09	3%	2,92%	Bajo
1202-01-17	Quebrada Seca	0,21	0,10	35%	49,27%	Alto
1202-01-18	Río Totumo	0,43	0,05	5%	12,25%	Moderado
1202-01-19	Quebrada Manuela	0,20	0,42	162%	213,24%	Muy Alto
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	0,22	0,01	4%	4,20%	Bajo
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	4,69	0,30	3%	6,32%	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

Se observa para la cuenca Río Turbo - Currulao que el Índice del Uso del Agua presenta una tendencia a empeorar tanto en el tiempo como en términos espaciales, dado que la cercanía con los polos de desarrollo, en especial con las cabeceras de Turbo y Apartadó, sugieren una actividad altamente tecnificada con una costumbre por contaminar el recurso hídrico en contraste con la situación que se vive en el paisaje de montaña ubicado en la parte alta de la cuenca, donde la actividad humana es más dispersa y de subsistencia.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

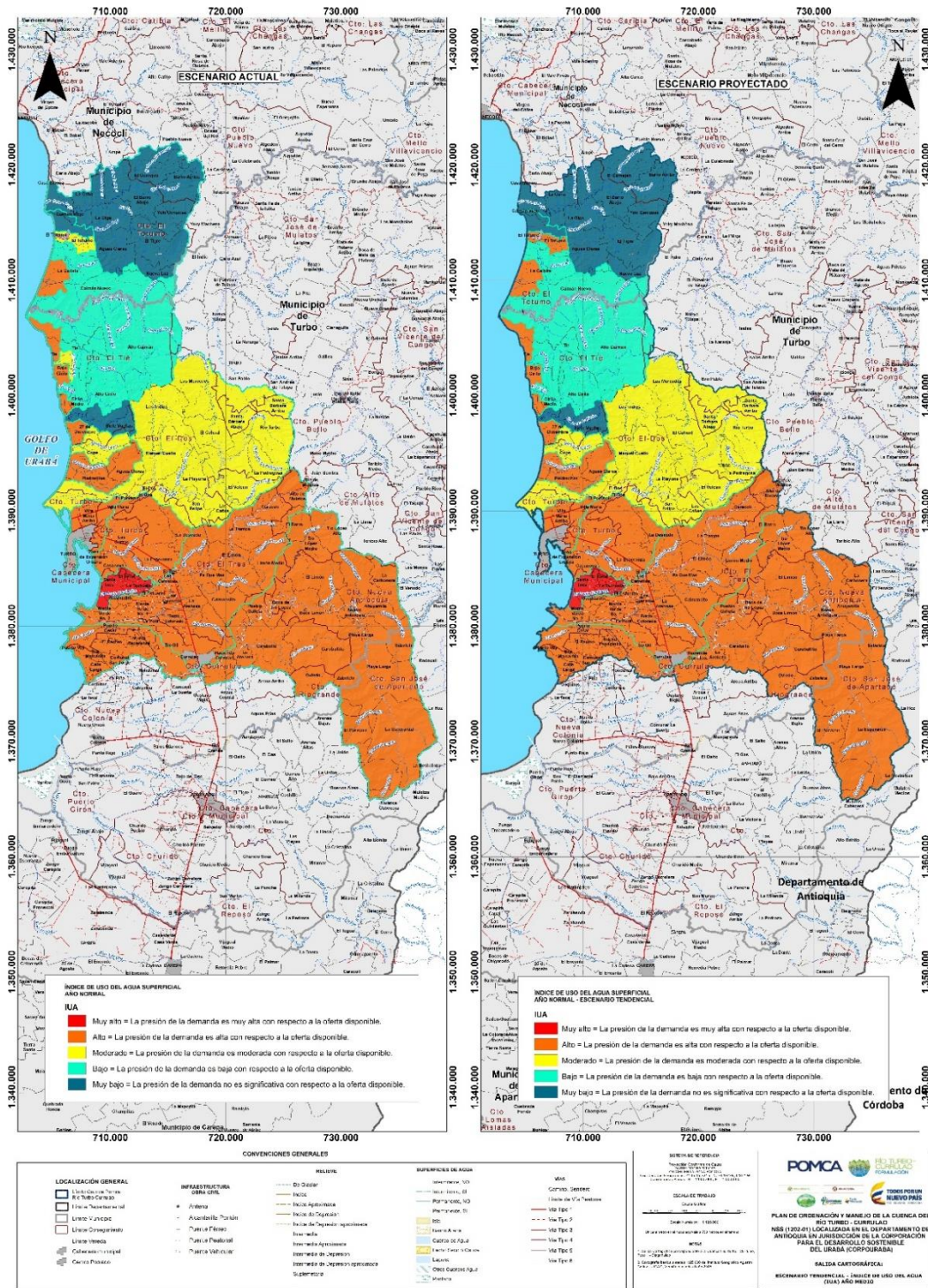


Figura 6. Índice de Uso de agua superficial actual y proyectado, condición hidrológica normal. Fuente: Elaboración propia.



2.1.2.6 El Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH)

Permite determinar la fragilidad del sistema hídrico de mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno de El Niño, podría generar riesgos de desabastecimiento (IDEAM, 2010). En la Tabla 16 y Tabla 17 se presentan los resultados para condiciones hidrológicas normales y secas.

Tabla 16. Índice de Vulnerabilidad condiciones hidrológicas normales.

CÓDIGO	SUBCUENCA	IUA PROYECTADO	IRH PROYECTADO	IVH PROYECTADO
1202-01-01	Río Currulao	Alto	Bajo	Alto
1202-01-02	Río Guadualito	Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-03	Quebrada Guadualito	Muy Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-04	Quebrada El Cuna	Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-06	Río Turbo	Moderado	Muy bajo	Alto
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-08	Quebrada Cope	Moderado	Muy bajo	Alto
1202-01-09	Quebrada NN1	Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-10	Río Punta de Piedra	Muy bajo	Muy bajo	Medio
1202-01-11	Quebrada NN2	Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-12	Río Cirilo	Bajo	Muy bajo	Medio
1202-01-13	Quebrada NN3	Alto	Muy bajo	Muy alto
1202-01-14	Quebrada Tie	Bajo	Muy bajo	Medio
1202-01-15	Quebrada NN4	Alto	Muy bajo	Muy alto
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	Bajo	Muy bajo	Medio
1202-01-17	Quebrada Seca	Alto	Muy bajo	Muy alto
1202-01-18	Río Totumo	Bajo	Bajo	Medio
1202-01-19	Quebrada Manuela	Alto	Bajo	Alto
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	Muy bajo	Bajo	Medio
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	Muy bajo	Bajo	Medio

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Índice de Vulnerabilidad condiciones hidrológicas secas.

CÓDIGO	SUBCUENCA	IUA PROYECTADO	IRH PROYECTADO	IVH PROYECTADO
1202-01-01	Río Currulao	Moderado	Bajo	Alto
1202-01-02	Río Guadualito	Muy Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-03	Quebrada Guadualito	Muy Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-04	Quebrada El Cuna	Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-06	Río Turbo	Muy Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	Alto	Muy Bajo	Muy alto



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

CÓDIGO	SUBCUENCA	IUA PROYECTADO	IRH PROYECTADO	IVH PROYECTADO
1202-01-08	Quebrada Cope	Moderado	Muy Bajo	Alto
1202-01-09	Quebrada NN1	Moderado	Muy Bajo	Alto
1202-01-10	Río Punta de Piedra	Bajo	Muy Bajo	Medio
1202-01-11	Quebrada NN2	Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-12	Río Cirilo	Moderado	Muy Bajo	Alto
1202-01-13	Quebrada NN3	Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-14	Quebrada Tie	Muy Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-15	Quebrada NN4	Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	Bajo	Muy Bajo	Medio
1202-01-17	Quebrada Seca	Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-18	Río Totumo	Moderado	Bajo	Alto
1202-01-19	Quebrada Manuela	Muy Alto	Bajo	Alto
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	Bajo	Bajo	Medio
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	Bajo	Bajo	Medio

Fuente: Elaboración propia.

Para ambos escenarios tendenciales en condiciones hidrológicas secas o normales, la vulnerabilidad de todo el sistema hídrico de la cuenca Río Turbo - Currulao presentará en una proyección de 10 años un desabastecimiento de agua catalogado como alto a muy alto, siendo el muy alto el de mayor recurrencia. Este índice da cuenta de la fragilidad que continuará presentando la cuenca ante diversas condiciones, como variabilidad climática, intensificación de amenazas, aumento en la demanda de agua o degradación. Los resultados se pueden observar en la Figura 8 y Figura 9.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

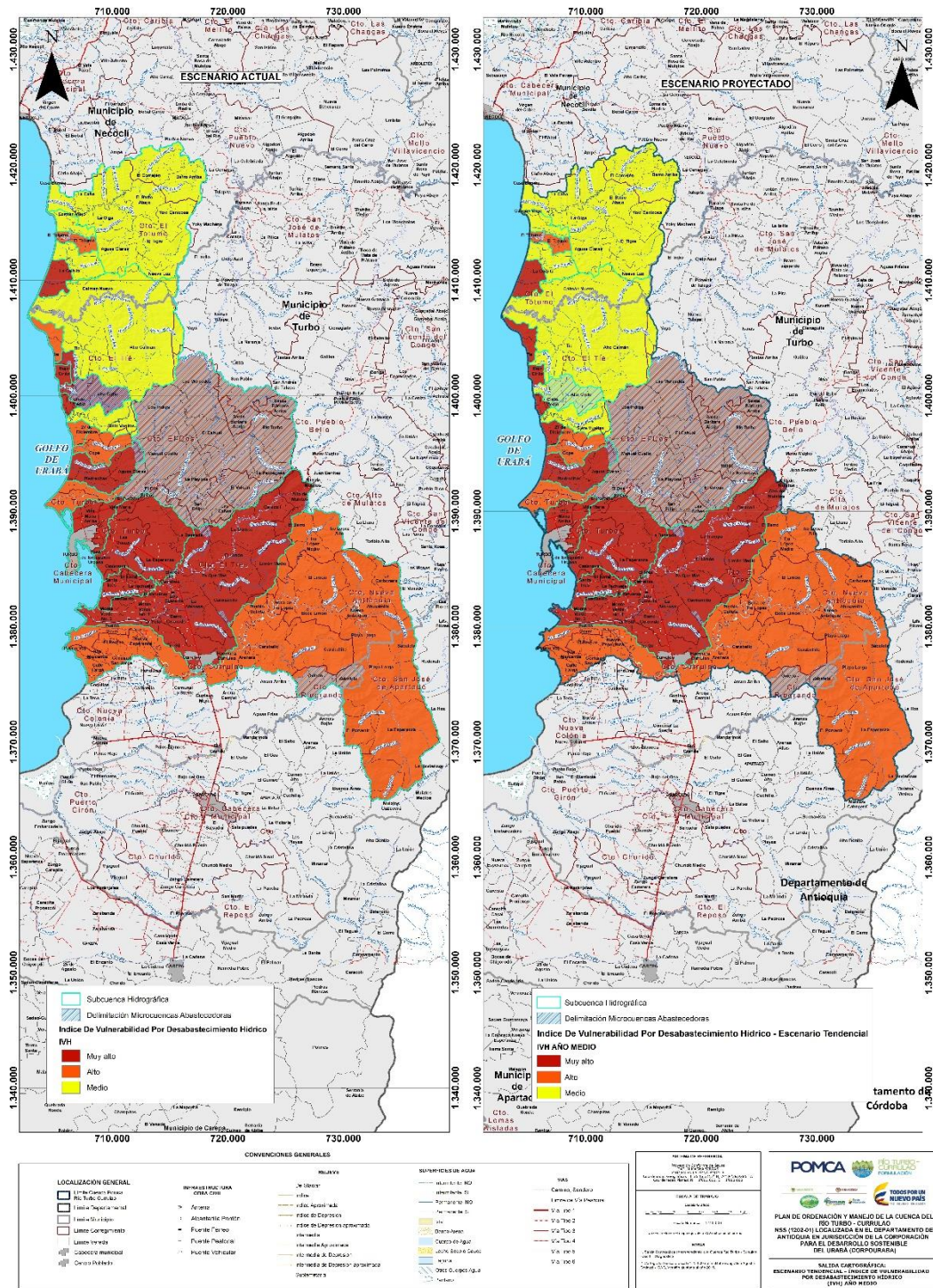


Figura 8. Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) actual y proyectado, Año Medio.
Fuente: Elaboración propia.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

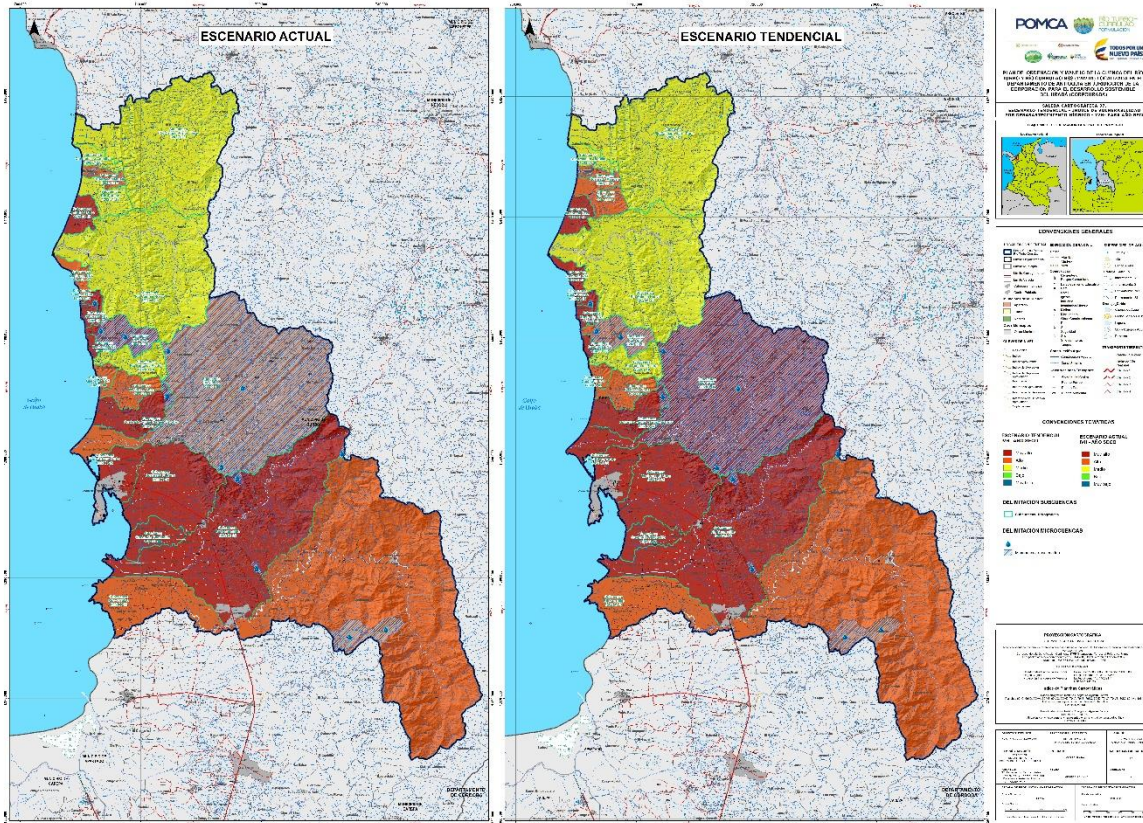


Figura 9. Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) actual y proyectado, Año Seco.
Fuente: Elaboración propia.

La demanda hídrica sectorial más representativa en la cuenca Río Turbo - Currulao corresponde a los sectores: Agrícola, Pecuario y doméstico (consumo humano). La manera como se abordó la estimación de la demanda para estos sectores partió de bases de datos de concesiones de agua por parte de la corporación, mapa de coberturas y usos de la tierra y del anuario estadístico de la Gobernación de Antioquia (2015), para la determinación del uso pecuario.

La Cuenca Río Turbo - Currulao, se enfrenta a un déficit de oferta hídrica que aumenta frente al crecimiento constante de la demanda del recurso, debido a factores como los cambios demográficos y climáticos que también incrementan la presión sobre el recurso hídrico. Para la Cuenca Río Turbo - Currulao, el agua subterránea suple la necesidad de agua para mantener la oferta en el abastecimiento de agua, que, ante amenazas, como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno del Niño, podría generar riesgos de desabastecimiento. El agua subterránea en la cuenca, es aprovechada para diferentes usos, entre los que se encuentran: el riego para la agricultura (cultivos de banano) y suministro de agua potable para el abastecimiento de los municipios que se encuentran dentro de la cuenca.



2.1.2.7 Índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL)

Partiendo de que el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua refleja la vulnerabilidad a la contaminación que tienen las subcuencas debido a las actividades productivas allí desarrolladas, se realiza el análisis prospectivo de este índice con la proyección o el escenario futuro de las cargas contaminantes de los diferentes sectores económicos presentes en cada subcuenca, con el fin de deducir una tendencia en la presión ejercida por las actividades productivas en un periodo de diez años.

2.1.2.7.1 Proyección de cargas contaminantes

Para la proyección de cargas contaminantes se utilizaron los siguientes insumos:

- Proyección sector doméstico
- Proyección sector pecuario - ganadería de bovinos
- Proyección sector agricultura plátano y banano
- Cargas contaminantes proyectadas

Una vez aplicada la metodología para la estimación de cargas contaminantes para los sectores económicos representativos de la cuenca, se obtuvo que para el escenario tendencial al año 2027, el mayor aporte de contaminantes está dado por la actividad agrícola con los sólidos suspendidos totales (Gráfico 6), resultado que sigue la tendencia actual en cuanto al sector que más aporta, pero que presenta una diferencia en la cantidad de carga aportada, debido al aumento del área donde se realiza la actividad.

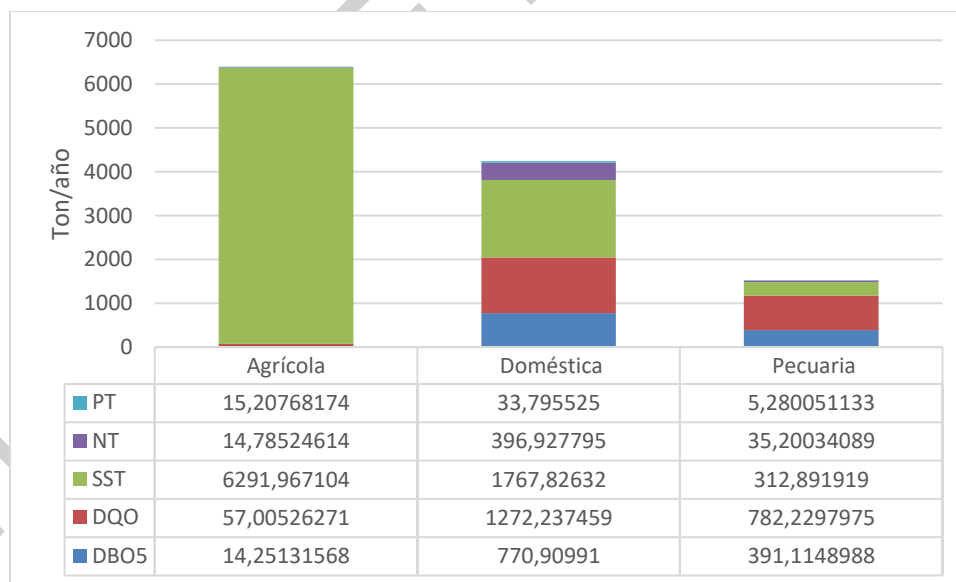


Gráfico 6. Carga contaminante por actividad productiva – Proyectada a 2027.
Fuente: Elaboración propia.



Tabla 18. Cargas contaminantes por sector productivo proyectadas a 2027.

	ESCENARIO ACTUAL			ESCENARIO TENDENCIAL		
	Agrícola ton/año	Doméstico ton/año	Pecuario ton/año	Agrícola ton/año	Doméstico ton/año	Pecuario ton/año
DBO5	13,97	737,57	355,56	14,25	770,91	391,11
DQO	55,89	1220,50	711,12	57,01	1272,24	782,23
SST	6168,60	1689,69	284,45	6291,97	1767,83	312,89
NT	14,50	375,38	32,00	14,79	396,93	35,20
PT	14,91	32,43	4,80	15,21	33,80	5,28

Fuente: Elaboración propia.

2.1.2.7.2 Proyección Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)

Una vez proyectadas las cargas contaminantes para las 21 subcuencas jerarquizadas del POMCA Río Turbo - Currulao, se procedió a estimar el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua para año medio y año seco (Ver Anexos Prospectiva V2/Anexo 8. Estimación IACAL) conforme a la metodología presentada por el IDEAM y ajustada en el año 2013 por (Orjuela & López, 2013).

Los resultados obtenidos para el índice proyectado en año medio y año seco se muestran en la Tabla 19, Figura 10 y Tabla 20, Figura 11 respectivamente:

Tabla 19. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua -IACAL Año medio, Proyectado a 2027.

Subcuenca	Escenario actual			Escenario tendencial		
	IACAL	Categoría de clasificación	Calificación de la presión	IACAL	Categoría de clasificación	Calificación de la presión
Río Currulao	3,8	4	ALTA	4	4	ALTA
Río Guadualito	4	4	ALTA	4	4	ALTA
Quebrada Guadualito	3,8	4	ALTA	3,8	4	ALTA
Quebrada El Cuna	4	4	ALTA	4	4	ALTA
Zona Urbana Turbo	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Turbo	3,2	3	MEDIA-ALTA	3,2	3	MEDIA-ALTA
Quebrada Aguas Claras - Estorbo	3,6	4	ALTA	3,6	4	ALTA
Quebrada Cope	3,6	4	ALTA	3,6	4	ALTA
Quebrada NN1	3,6	4	ALTA	3,6	4	ALTA
Río Punta de Piedra	2,8	3	MEDIA-ALTA	2,8	3	MEDIA-ALTA
Quebrada NN2	3,6	4	ALTA	3,6	4	ALTA
Río Cirilo	2,6	3	MEDIA-ALTA	2,6	3	MEDIA-ALTA
Quebrada NN3	3,6	4	ALTA	3,6	4	ALTA
Quebrada Tié	2,8	3	MEDIA-ALTA	2,8	3	MEDIA-ALTA
Quebrada NN4	4	4	ALTA	4	4	ALTA
Río Caimán Nuevo	2,8	3	MEDIA-ALTA	3	3	MEDIA-ALTA
Quebrada Seca	3,6	4	ALTA	3,6	4	ALTA
Río Totumo	3,2	3	MEDIA-ALTA	3,2	3	MEDIA-ALTA
Quebrada Manuela	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada La Anguilla	3,2	3	MEDIA-ALTA	3,4	3	MEDIA-ALTA
Río Caimán Viejo - Tigre	3	3	MEDIA-ALTA	3	3	MEDIA-ALTA

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 20. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua -IACAL Año seco, Proyectado a 2027.

Subcuenca	Escenario actual			Escenario tendencial		
	IACAL	Categoría de calificación	Calificación de la presión	IACAL	Categoría de calificación	Calificación de la presión
Río Currulao	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Guadualito	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada Guadualito	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada El Cuna	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Zona Urbana Turbo	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Turbo	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada Aguas Claras - Estorbo	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada Cope	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada NN1	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Punta de Piedra	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada NN2	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Cirilo	4,6	5	MUY ALTA	4,6	5	MUY ALTA
Quebrada NN3	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada Tié	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada NN4	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Caimán Nuevo	4,8	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada Seca	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Totumo	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada Manuela	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada La Anguilla	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Caimán Viejo - Tigre	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, los resultados reflejan que, en un escenario tendencial a diez años, el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua, no presenta variación en la calificación de la presión; y aunque en algunas subcuencas sí se ve un cambio en el resultado del IACAL, éste no deja de estar en los mismos rangos actuales, por lo tanto, su calificación no cambia. Este hecho sugiere que el aumento en las cargas contaminantes de las subcuencas en el escenario futuro contemplado no es tal que se ejerza más presión sobre el recurso hídrico de la que ya se tiene, es decir, con el aumento de cargas contaminantes contemplado, la presión sobre el recurso hídrico será igual en el año 2027.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

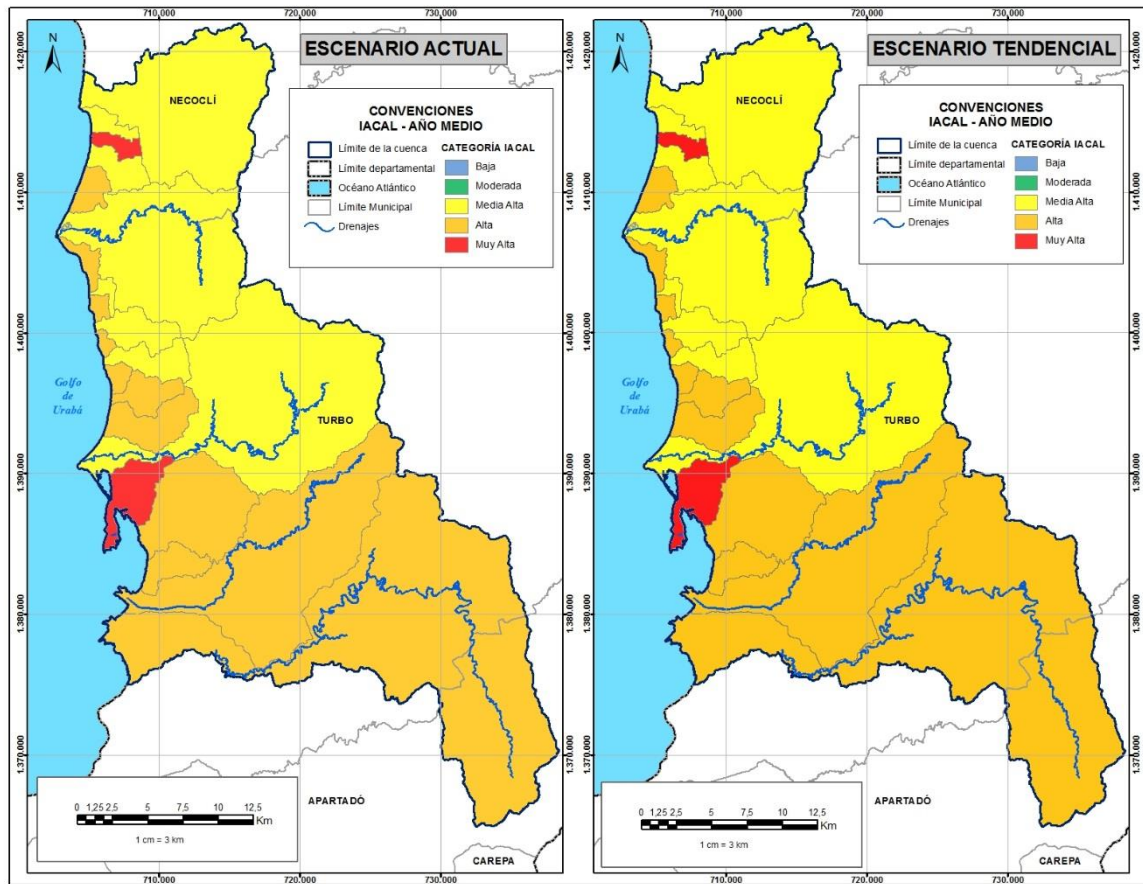


Figura 10. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) actual y proyectado, Año Medio.
Fuente: Elaboración propia.

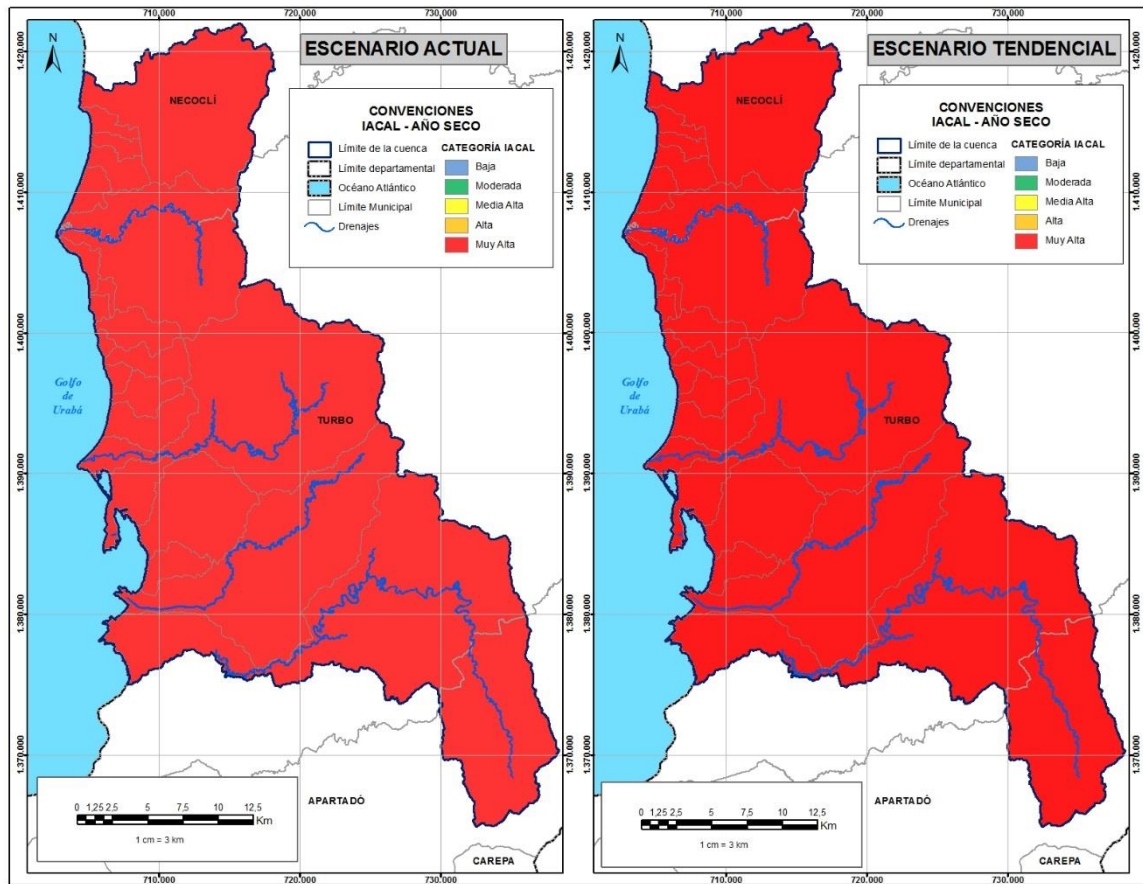


Figura 11. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) actual y proyectado, Año Seco.
Fuente: Elaboración propia.

2.1.2.8 Indicador de tasa de cambio de las coberturas de la tierra (TCCN)

Del análisis multitemporal de las coberturas naturales presentes en la zona de estudio de la cuenca Río Turbo - Currulao, realizado para los años 2007 y 2015, se obtuvo una pérdida de vegetación equivalente al 4,69% del área total de la cuenca, representativa en la vegetación secundaria o en transición, cuya pérdida en ese periodo fue del 14,67% de la cobertura original. La vegetación secundaria o en transición es aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión que se da luego de una perturbación natural o antrópica (SIATAC, 2010, pág. 54), su pérdida puede estar relacionada a pastos, cultivos u otras coberturas abandonadas que al reutilizarse deben remover la vegetación secundaria en recuperación. Ésta, por ser la más extensa en el área de estudio, 24.810,46 ha, tiene un mayor impacto de cambio, comparado con las otras coberturas naturales, bosque abierto alto, bosque de galería y/o ripario, y pantanos costeros, los cuales no variaron más de un punto porcentual entre el 2007 y el 2015.

La cobertura natural dominante es la vegetación secundaria o en transición, que a su vez tiene la mayor tasa de cambio. Adicionalmente, se encuentra ampliamente distribuida entre las otras coberturas naturales permitiendo conectividad entre diferentes áreas boscosas de la región, como lo muestra el análisis de fragmentación.



Esto tiene implicaciones sobre los cambios de cobertura proyectados a 2027: i) Las coberturas de bosques de galería y pantanos costeros que tenían tasas de cambio relativamente bajas, entre 2-5%, incrementan casi 10 veces (ver Tabla 21), debido a la cercanía con la vegetación secundaria y su poca dominancia dentro del paisaje (p. ej. los pantanos costeros solo ocupan el 0,7% de la cuenca en 2007). Por lo cual, dos ecosistemas estratégicos como son los bosques de galería (encargados de mantener el régimen de los cuerpos de agua) y los pantanos costeros, son frágiles a la pérdida de coberturas en los próximos 12 años. ii) La pérdida de cobertura boscosa es menos rápida que la de otras coberturas, pero puede tener implicaciones grandes en la conectividad y calidad del hábitat. Es decir, si esta cobertura es degradada la fragmentación debe incrementar rápidamente y subsecuente a esto la tasa de pérdida debe incrementar. iii) La pérdida de vegetación secundaria se mantiene similar a la observada entre 2007-2015; sin embargo, su efecto sobre otras coberturas es evidente. Adicionalmente, la pérdida de vegetación secundaria implica que las acciones de conservación para permitir la regeneración de los bosques no están siendo adecuadas.

Tabla 21. Estadísticas de cambios de las coberturas naturales, período 2007-2027, en la cuenca Turbo-Currulao, departamento de Antioquia.

Clase de cobertura	Área (ha)	2007	Área (ha)	2015	Área (ha)	2027	Cambio 2007-2015 (%)	Cambio 2015-2027 (%)
Otras coberturas	54135,20	58325,87	66046,48	7,74	13,24			
Bosque abierto alto	5720,14	5224,09	2816,12	-8,67	-46,09			
Bosques de galería y/o ripario	4373,20	4360,52	1816,69	-0,29	-58,34			
Vegetación secundaria o en transición	24810,46	21148,86	18725,56	-14,76	-11,46			
Pantanos costeros	709,66	689,33	343,81	-2,86	-50,12			

Fuente: Elaboración propia.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

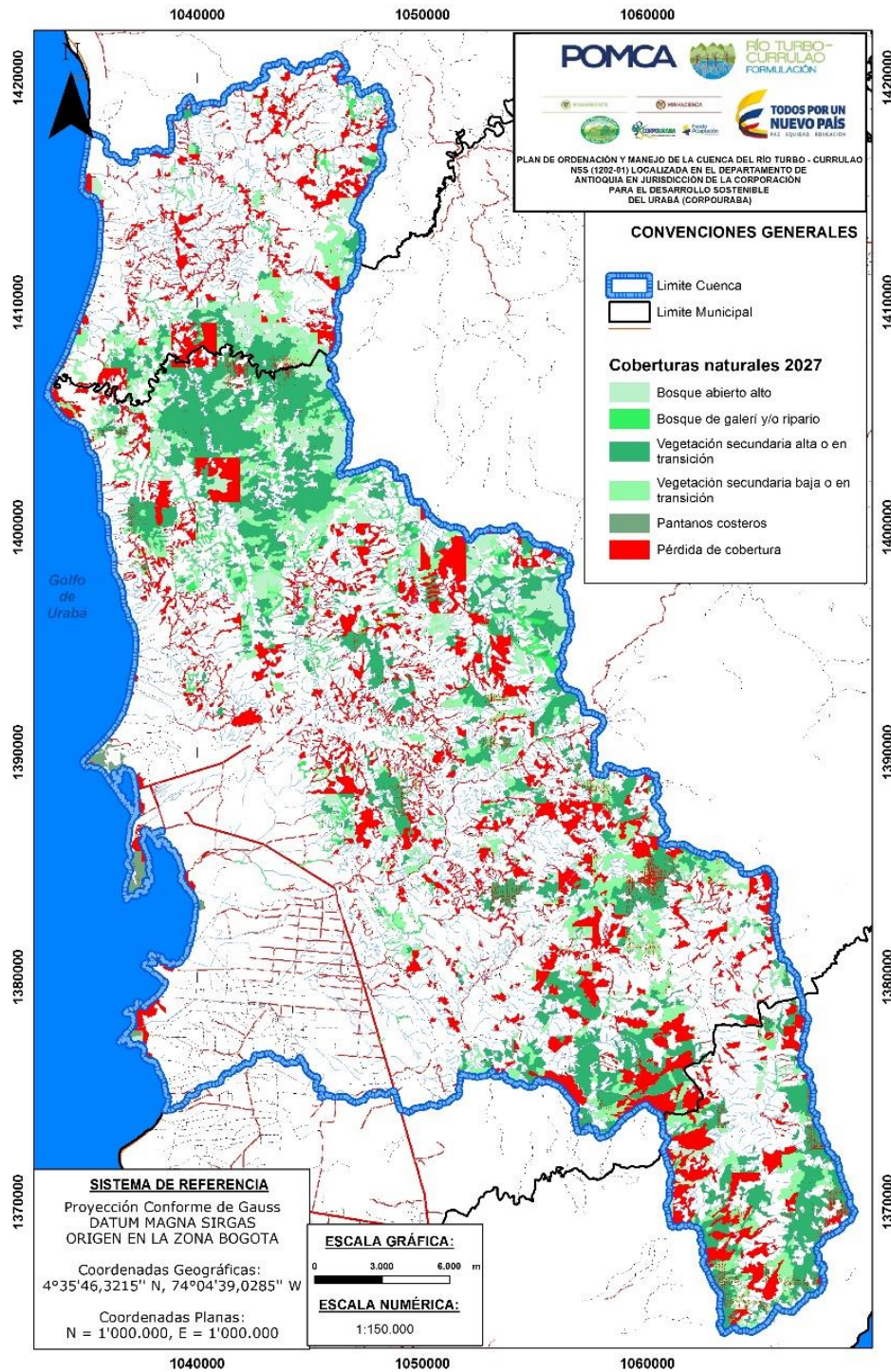


Figura 12. Espacialización de la pérdida de cobertura natural y las remanentes para el 2027.
Fuente: Elaboración propia.



2.1.2.9 Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo

El conflicto de uso de la tierra surge de la superposición espacial entre el uso actual de la tierra y su capacidad de uso, lo que permite identificar las áreas donde la tierra está siendo sobreutilizada o subutilizada.

La capacidad de uso de la tierra propone usos biofísicamente apropiados que no ocasionen impactos negativos en el medio ambiente, es decir, que sean sostenibles, mediante el cual se establece disposición de la tierra para un uso agrícola, pecuario, forestal o de conservación. Entre los usos forestales (protector y productor) y de conservación, es decir donde se debe mantener una cobertura vegetal boscosa para proteger el suelo, cubre un área de 14.471,96 ha, correspondiente al 16,11% de la cuenca. Estos suelos tienen en común pendientes muy fuertes, una alta susceptibilidad a la erosión y pedregosidad o, por el contrario, zonas inundables.

Las estimaciones tendenciales arrojan un incremento en las áreas totales con conflicto de uso por sobreutilización en la subcuenca del río Currulao, donde se espera que 1.506 ha pasen de un uso adecuado a una sobreutilización dentro de 10 años (de 2.837,37 a 4.343,55 ha; incremento del 53%). En otras subcuencas como la del río Caimán Nuevo y la del río Turbo se espera un incremento importante en las áreas sobreutilizadas con 131 ha (de 199,25 a 329,99 ha; incremento del 66%) y 291 ha (de 1.257,37 a 1.548,71 ha; incremento del 32%), respectivamente sumadas a las áreas de cada subcuenca que actualmente se encuentran en conflicto por sobreutilización. Finalmente, en toda la cuenca se prevé que 2.048 ha que actualmente no presentan conflicto de uso pasen a estar sobreutilizadas, lo que representa un aumento en área sobreutilizada del 31% (de 6.609,07 a 8.657,26 ha) (Figura 13; Tabla 22).



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

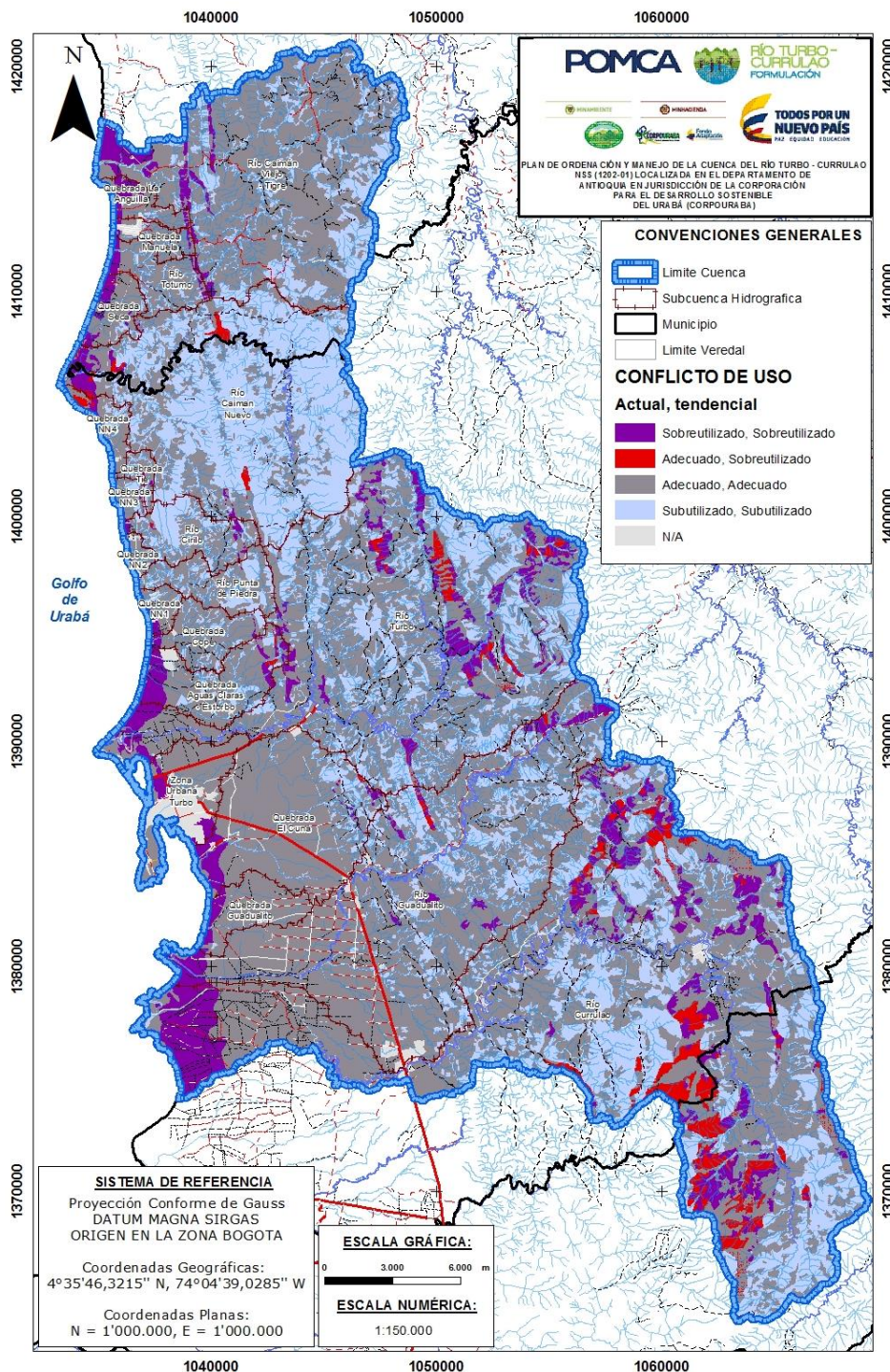


Figura 13. Conflictos de uso de la tierra por sobreutilización, se contrasta el escenario tendencial a 10 años (morado + rojo) con el escenario actual de este conflicto (morado).



Tabla 22. Escenario tendencial del conflicto de uso de la tierra por sobreutilización proyectado a 10 años, hallado con base en la tasa de cambio de las coberturas vegetales. * Se refiere al área que actualmente no presenta conflicto de uso por sobreutilización pero que se espera que lo tenga en 10 años.

Subcuenca	Área sobreutilizada proyectada a 10 años (ha)	Área conflicto actual* (ha)	sin Área sobreutilizada actual (ha)	Tasa incremento de áreas sobreutilizadas
Quebrada Aguas Claras - Estorbo	305,50	17,90	287,60	6,2%
Quebrada Cope	36,97	0,00	36,97	0,0%
Quebrada El Cuna	243,18	6,16	237,02	2,6%
Quebrada Guadualito	119,76	0,00	119,76	0,0%
Quebrada La Anguilla	121,46	0,00	121,46	0,0%
Quebrada Manuela	28,96	0,00	28,96	0,0%
Quebrada NN1	52,81	0,00	52,81	0,0%
Quebrada NN2	11,08	0,00	11,08	0,0%
Quebrada NN3	31,39	3,88	27,50	14,1%
Quebrada NN4	76,56	47,57	28,98	164,1%
Quebrada Seca	142,72	2,53	140,19	1,8%
Quebrada Tie	9,50	1,39	8,11	17,1%
Río Caimán Nuevo	329,99	130,74	199,25	65,6%
Río Caimán Viejo - Tigre	479,88	0,67	479,21	0,1%
Río Cirilo	48,46	2,18	46,29	4,7%
Río Currulao	4.343,55	1.506,18	2.837,37	53,1%
Río Guadualito	502,96	37,35	465,60	8,0%
Río Punta de Piedra	3,76	0,00	3,76	0,0%
Río Totumo	90,31	0,00	90,31	0,0%
Río Turbo	1.548,71	291,34	1.257,37	23,2%
Zona Urbana Turbo	129,76	0,30	129,46	0,2%
Total general	8.657,26	2.048,19	6.609,07	31,0%

Fuente: Elaboración propia.

2.1.2.10 Análisis tendencial de los polos atractores y macroproyectos

Para este análisis se partió de la configuración de los escenarios tendenciales seleccionados y priorizados anteriormente, estableciendo para los escenarios prospectivos la posible relación entre los polos atractores y los macroproyectos, en el caso de la Cuenca Río Turbo - Currulao se espera un incremento de la población en la franja occidental de la cuenca considerada como el eje bananero y en donde se ubican los centros poblados de mayor significancia como son: Turbo, Apartado, Currulao y el Totumo, mientras que para la población rural del sector oriental la tasa de crecimiento es negativa.

Dada la alta influencia del centro subregional de Apartado y de los sectores económicos portuarios, la cuenca se especializa en los servicios portuarios y agroindustriales, lo cual es percibido como una potencialidad para las administraciones municipales, con



consecuencias negativas en el sostenimiento de los ecosistemas naturales ya que son sectores con una elevada relación ingresos/mano de obra, en donde se beneficia una pequeña población, y la gran mayoría se dedica a las actividades informales como el comercio ambulante o a actividades de subsistencia en cultivos transitorios y ganadería a pequeña escala. Teniendo en cuenta lo anterior y el escenario tendencial, se espera que la ampliación de la infraestructura portuaria y agroindustrial, genere un cambio acelerado en la dinámica socioambiental de la cuenca, amenazando la capacidad de resiliencia de la misma, por lo tanto, estos polos atractores se convierten en Aspectos Contribuyentes a la Generación de Amenaza (ACA).

2.1.3 Relaciones funcionales de la cuenca

Desde un punto de vista Urbano-Regional, la cuenca del Río Turbo-Currulao como unidad funcional configura una de las principales centralidades del Urabá, con un gran atractivo a nivel departamental por sus ventajas geoestratégicas, dado que coincide con la mayor parte del territorio municipio de Turbo, permitiéndole ser el foco de numerosas propuestas que con los años se han consolidado en un aumento constante de iniciativas del sector privado, donde se apuesta por una expansión del sector secundario a tasas que superan el 8% anual (Cámara de Comercio de Urabá, 2017). Sin duda, se puede afirmar que la visión a futuro de la cuenca proyecta un territorio donde los diferentes actores sociales configuran una demanda aún mayor de sus bondades ecosistémicas.

En tendencia, es decir, si continúan invariantes las condiciones presentes y a la luz de un escenario cuyos macroproyectos e inversiones privadas apuestan cada vez más por una dinámica de aglomeración con desarrollos enfocados a una mayor tecnificación, e interacción entre los mercados del interior del país con el exterior, dando como resultado esperado el incremento del déficit en la oferta ambiental de la región dentro del horizonte de tiempo propuesto. Tal escenario hace necesario el diseño de una estrategia de preservación y conservación de recursos más diligente en aras de garantizar un desarrollo sostenible en la región.

3. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS DESEADOS

La construcción de los escenarios deseados para la cuenca Río Turbo - Currulao parten de tres enfoques prospectivos, los cuales conllevan a los actores a visionar el futuro esperado de su territorio; el primero es el enfoque a largo plazo, donde los actores comprenden y analizan que ciertas prácticas actuales con fines sociales, económicos y territoriales, generan repercusiones y efectos adversos en el transcurso del tiempo; el enfoque multidisciplinario, direccionado a crear espacios de diálogo, interacción y puesta en común entre diferentes competencias, conocimientos y bases socioculturales y finalmente el enfoque hacia el objetivo, donde todas aquellas diferencias sociales se convergen, comparten y construyen una sola visión de los futuros posibles y deseados, creando consigo el modelo territorial del futuro (Ministerio de Desarrollo Social , 2005, pág. 26)

4. ANÁLISIS PROSPECTIVO DEL COMPONENTE DE GESTIÓN DEL RIESGO

El análisis prospectivo en el componente de gestión del riesgo busca encontrar las tendencias al año 2027 de las amenazas y la exposición en función de las dinámicas existentes en la cuenca, plantear las medidas y estrategias para la reducción del riesgo



dentro un escenario deseado y definir la orientación del componente de gestión del riesgo en el proceso de zonificación ambiental de la cuenca como objetivo de la fase de prospectiva y zonificación del POMCA.

En la cuenca Río Turbo-Currulao, se han presentado al menos ciento cuarenta eventos asociados a los fenómenos de inundación (140), movimientos en masa (44), incendios forestales (20) y avenidas torrenciales (7), durante el período comprendido entre los años 1931 a 2016, los cuales han afectado a más de 92.000 personas y 6.159 viviendas.

La inundación históricamente ha sido el evento amenazante más recurrente en la cuenca con un 60%, de manera significativa se hallan los movimientos en masa 22%, incendios de cobertura vegetal con un 14%, las avenidas torrenciales están con un porcentaje de ocurrencia del 3.64 %, lo que trae como consecuencia que el 40% del territorio está expuesta a amenazas por movimientos en masa, alta (10,80 %) y media (28,8%), el 28% a un alto potencial de inundación, el 5% a amenaza alta por avenidas torrenciales y el 48% a una amenaza alta a incendios forestales.

La información disponible de los últimos 50 años de la materialización del riesgo en la cuenca Río Turbo - Currulao, sugieren que existen factores que pueden haber modificado las condiciones de riesgo existentes en la cuenca, especialmente asociados a inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales. Estos factores incluyen:

1. La susceptibilidad a inundaciones, deslizamientos y avenidas torrenciales en amplias zonas de la cuenca, debido principalmente a la intervención humana sobre el territorio y al consecuente deterioro ambiental.
2. El aumento de la exposición de bienes y personas frente a diversas amenazas, sin una disminución en la vulnerabilidad.
3. Los factores institucionales que no han permitido una adecuada intervención y manejo del riesgo.

La afectación sobre la variación de la susceptibilidad se realiza mediante el análisis de multitemporal de las coberturas existentes que puedan afectar el comportamiento de la cuenca en relación a los detonantes que originan los eventos amenazantes. Observando las tendencias económicas en la cuenca, el sector agroindustrial continuará expandiéndose. El hecho de que para el año horizonte se incrementen los pastos y disminuyan las zonas de bosque, provocará por un lado un incremento en los coeficientes de escorrentía que se traducirá en un aumento de los caudales picos, provocando que los daños derivados de las inundaciones de carácter fluvial se incrementen.

A su vez el aumento de los pastos lleva asociado un incremento de la amenaza de los incendios forestales. La pérdida de zonas boscosas y la probabilidad de incremento de incendios forestales se traducen en una mayor disponibilidad de sedimentos, incrementando la susceptibilidad de las avenidas torrenciales.

El crecimiento de la población y de la construcción de bienes en áreas expuestas a fenómenos hidrometeorológicos son factores determinantes en el aumento del riesgo. Las deficiencias en el conocimiento y la incorporación de las restricciones ambientales y



de las condiciones de riesgos en los procesos de planificación y ordenamiento urbano y regional, generan el aumento de los asentamientos en zonas no aptas y el crecimiento de barrios informales asociados con infraestructura deficitaria.

4.1 ASPECTOS CONTRIBUYENTES Y VARIABLES CLAVE

Previo a la evaluación conjunta e interdisciplinaria de la influencia y dependencia entre las variables, a continuación, se analizan las variables y aspectos contribuyentes que se desprenden del componente de gestión de riesgo, los cuales se consideran relevantes para el proceso de zonificación porque se relacionan con las zonas de amenazas naturales y siconaturales (en nivel de amenaza media y alta) por inundaciones y movimientos en masa.

Para las zonas evaluadas inicialmente para diversos eventos se determinan variables contribuyentes tanto naturales como antrópicas para el aumento de las áreas definidas previamente con un nivel específico de la susceptibilidad, amenaza, exposición finalmente impresa dentro de cada uno de los escenarios de afectación como se describe a continuación:

4.1.1 Variables de orden natural

Este tipo de variables se asocian con procesos naturales sin intervención antrópica, las cuales podrían tener un grado variable de incidencia o factor contribuyente así:

- Alta Precipitación
- Geología
- Geomorfología
- Sismotectónica
- Erosión Hídrica
- Relieves abruptos y cauces confinados

4.1.2 Variables antropogénicas

Este tipo de variables se asocian con procesos antrópicos que pueden presentar, de igual manera que las naturales, un grado variable de incidencia o factor contribuyente así:

- Vertimientos
- Cambios en el uso del suelo y deforestación
- Excavaciones y modificaciones morfométricas
- Manejo inadecuado de aguas superficiales



- Ampliación no controlada de las zonas urbanas

4.1.3 Indicadores de niveles de amenaza

Se emplea el indicador “porcentaje de niveles de amenaza” representando el área expuesta por niveles y tipos de amenaza presentes en la cuenca. A partir de los resultados de evaluación de amenaza presentados en el diagnóstico se obtienen los indicadores de porcentaje de niveles de amenaza y tipo de la misma. Estos muestran la proporción de área con calificación alta, media o baja para cada tipo de amenaza.

La amenaza más relevante en la cuenca son las inundaciones (ver Tabla 23), lo cual obedece en términos generales a la configuración morfométrica de la cuenca pues posee planicies o valles aluviales susceptibles a inundaciones por desbordamiento de los cauces principales como el caso del río Currulao si no se llevaran a cabo las medidas necesarias como se indica más adelante en el escenario tendencial. No obstante, también posee áreas extensas de relieves escarpados susceptibles a movimientos en masa.

Tabla 23. Porcentajes de amenaza por inundaciones

Amenaza	Área (ha)	Proporción
Baja	64.548	71,92
Media	6.451	7,19
Alta	18.750	20,89
Total	89.749	100,00

Alta 21%
Media 7%
Baja 72%

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de amenaza por inundación



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

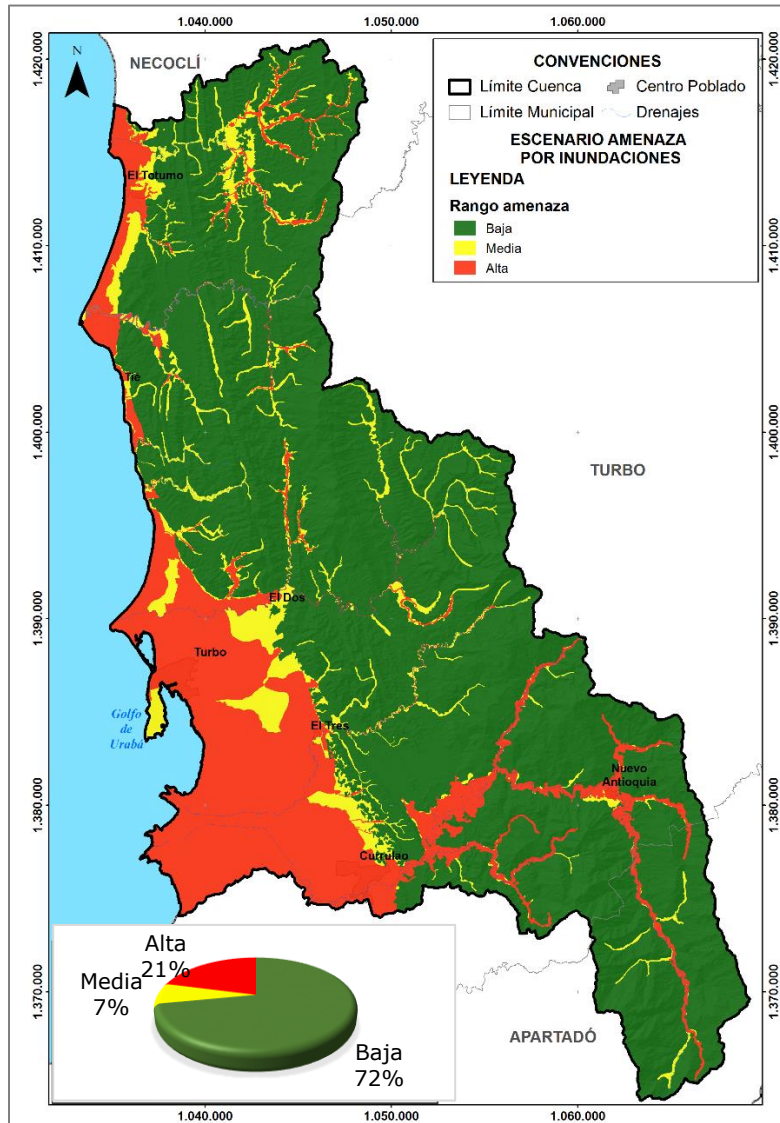
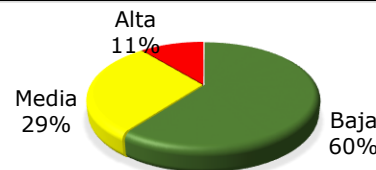


Figura 14. Porcentaje de amenaza por inundación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Porcentajes de amenaza por movimientos en masa

Amenaza	Área (ha)	Proporción
Baja	54.064	60,24
Media	25.907	28,87
Alta	9.778	10,89
Total	89.749	100,00



Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de amenaza por movimientos en masa



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

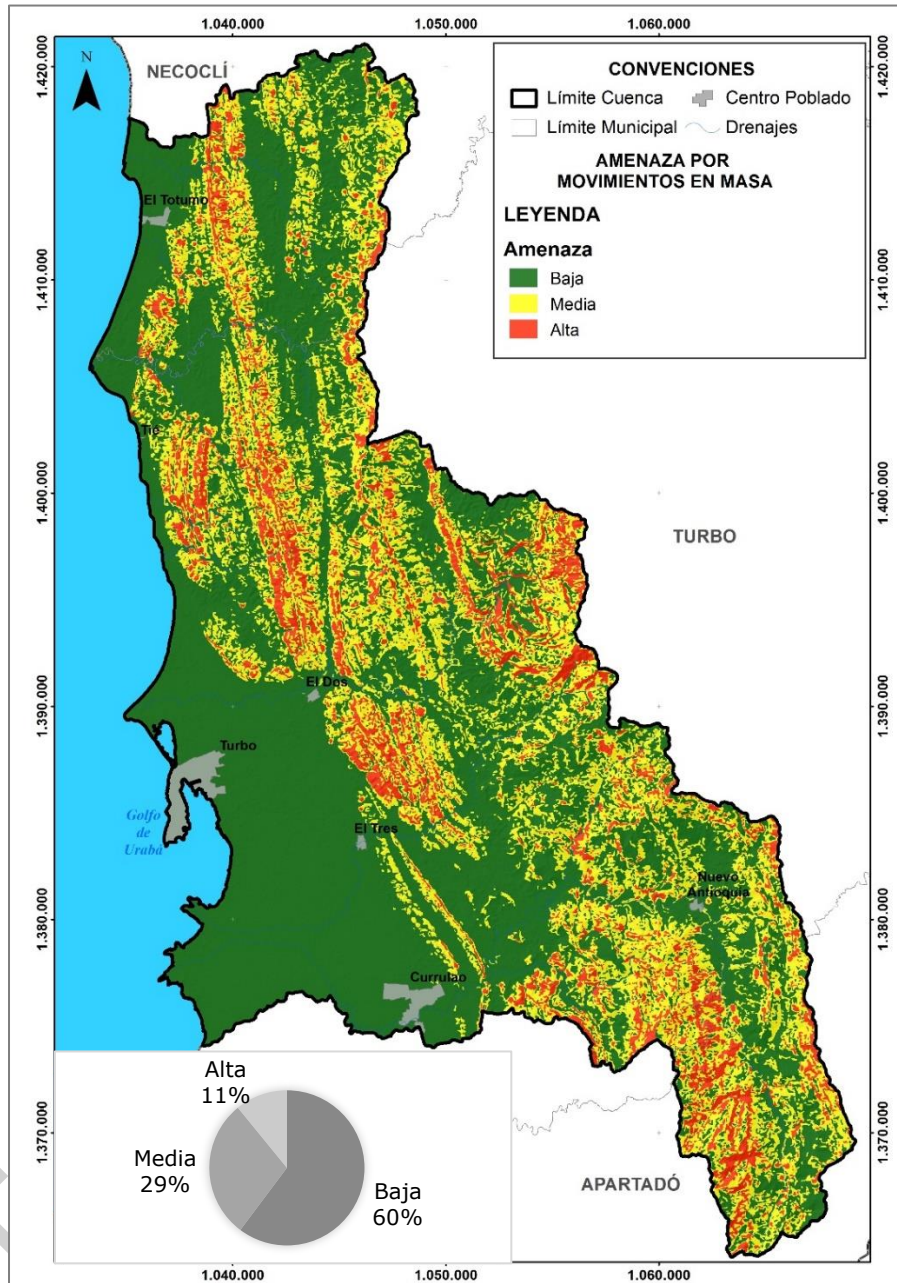


Figura 15. Porcentaje de amenaza por movimientos en masa
 Fuente: Consorcio ECOING, 2017

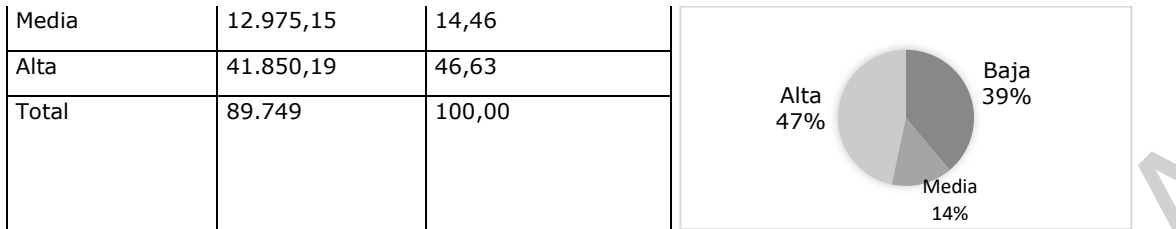
Los incendios de coberturas vegetales presentan un panorama de calificación de amenaza principalmente medio y alto para todos los sectores con cobertura vegetal a excepción de algunos sectores de la parte alta de la cuenca relacionados con la serranía de Abibe (ver Tabla 25 y Figura 16).

Tabla 25. Porcentajes de amenaza por incendios de coberturas vegetales

Amenaza	Área (ha)	Proporción
Baja	34.923,33	38,91



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO



Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de amenaza por incendios forestales

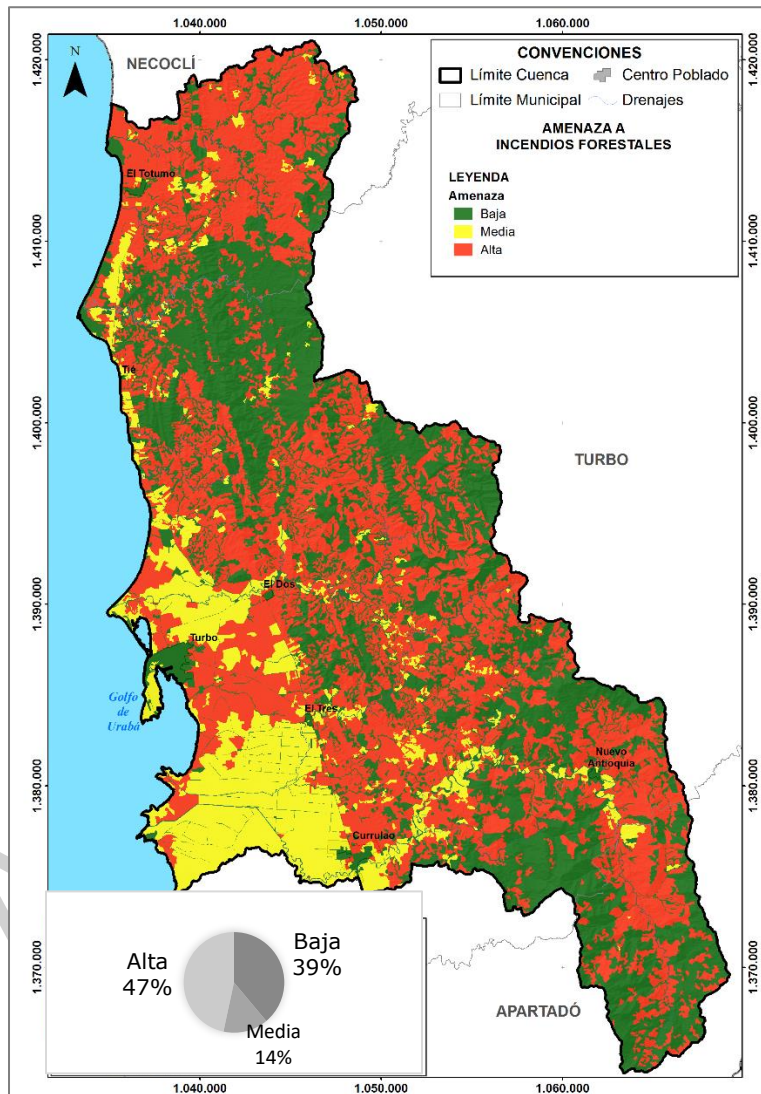


Figura 16. Porcentaje de amenazas por incendios forestales

Fuente: Elaboración propia

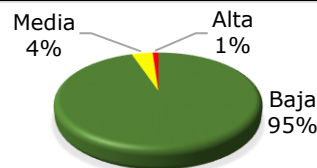
Finalmente se encuentra las amenazas por avenidas torrenciales en donde se tiene que los río Currulao, Guadualito y Turbo, presentan amenazas altas por este evento (ver Tabla 26 y Figura 17).



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Tabla 26. Porcentajes de amenaza por avenidas torrenciales

Amenaza	Área (ha)	Proporción
Baja	85.141,61	94,87
Media	3.631,95	4,05
Alta	975,11	1,09
Total	89.749	100,00



Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de amenaza por avenidas torrenciales

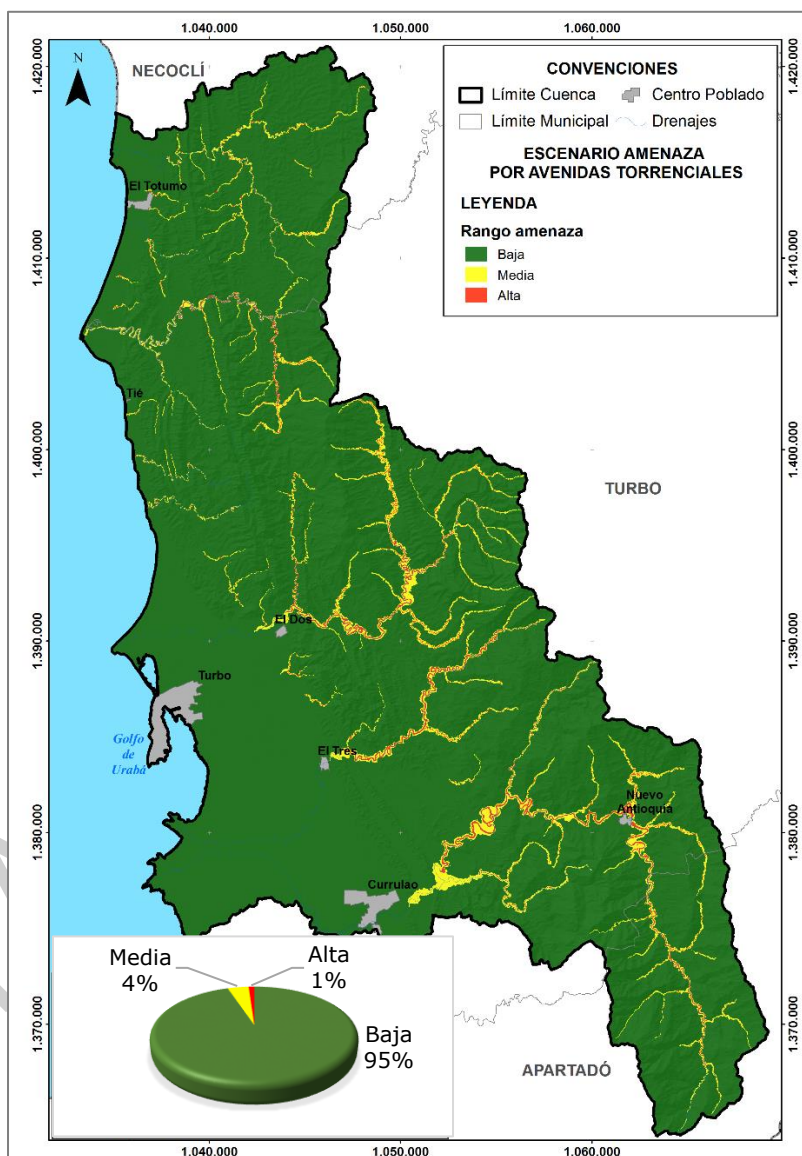


Figura 17. Porcentaje de amenaza por avenidas torrenciales.

Fuente: Elaboración propia

En el caso específico de amenazas naturales, estas son consideradas determinantes ambientales y no directamente el riesgo generado por las mismas, por tanto los indicadores para el análisis prospectivo que recomienda el alcance técnico del POMCA y que aplican para la cuenca objeto de análisis son los porcentajes de área con amenaza



media y alta por inundaciones y por movimientos en masa y no otros relacionados con vulnerabilidad y riesgos que son realmente más dinámicos y se calcularon por vereda y corregimiento, de manera que serían más generalizados y no comparables directamente como determinante ambiental sino como indicadores útiles para priorizar acciones propias de gestión de riesgo.

4.2 ANÁLISIS PROSPECTIVO

Para el análisis prospectivo de la gestión del riesgo, se establece el futuro tendencial, seguido del futuro deseado tan abiertamente como sea posible y por último la selección del futuro más satisfactorio a partir de las posibilidades actuales y las lecciones del pasado (apuesta). La reflexión de la prospectiva para la cuenca Río Turbo - Currulao constituye un hecho único para superar las restricciones y contradicciones que plantea el corto plazo y generar esperanzas en los actores, tomando conciencia sobre la necesidad de adoptar iniciativas que permitan un cambio de mentalidad orientado a frenar los actuales hábitos de vida moderna y con ello incidir en cambios políticos y administrativos que finalmente determinen las relaciones económicas, culturales y sociales con el entorno.

La prospectiva nos permite visualizar el modelo territorial del futuro, mediante la construcción de escenarios, con la participación de los principales actores de la cuenca, implementando los talleres y utilizando técnicas diseñadas para tal fin.

La proyección de tendencias y la construcción de sus respectivos escenarios permite identificar qué podría suceder en la Cuenca Río Turbo - Currulao, en caso de que no se adopten medidas para el manejo y uso sostenible del territorio. La identificación y priorización de indicadores de línea base en el análisis situacional y síntesis ambiental resultante de la fase de Diagnóstico, fueron algunos de los insumos requeridos para la creación de escenarios prospectivos o futuros. Como resultado de este análisis se priorizaron las zonas de amenaza media y alta de los eventos estudiados. Uno de los criterios para la elección de las zonas de amenaza como uno de los indicadores a analizar fue la importancia de la inclusión del componente de Gestión del Riesgo como determinante ambiental y eje transversal en la ordenación de cuencas hidrográficas.

En la cuenca Río Turbo - Currulao, se identificaron grandes áreas de amenaza por movimientos en masa, inundaciones, incendios forestales y avenidas torrenciales. A continuación, se describen los escenarios tendenciales para cada uno de los eventos en mención.

La afectación sobre la variación de la susceptibilidad se realiza mediante el análisis de las variaciones de las coberturas existentes en la cuenca que puedan afectar al comportamiento de la cuenca en relación a los detonantes que originan los eventos amenazantes. En este sentido, observando las tendencias económicas en la cuenca, el sector agroindustrial continuará expandiéndose. El hecho de que para el año horizonte se incrementen los pastos y disminuyan las zonas de bosque, provocará por un lado un incremento en los coeficientes de escorrentía que se traducirá en un aumento de los caudales picos, provocando por tanto que los daños derivados de las inundaciones de carácter fluvial se incrementen. A su vez el aumento de los pastos lleva asociado un incremento de la amenaza de incendios forestales. La pérdida de zonas boscosas y la probabilidad de incremento de incendios forestales se traducen en una mayor



disponibilidad de sedimentos, incrementando la susceptibilidad de las avenidas torrenciales.

En la Figura 18 se presentan los factores que permiten la construcción de escenarios tendenciales para cada una de las variables de riesgo identificadas en la Fase Diagnóstico.



Figura 18. Esquema de factores que componen la variable de riesgos.
Fuente: Elaboración propia

El análisis de la variable de riesgos (avenidas torrenciales, incendios forestales, inundaciones y movimientos en masa), se realiza para toda la cuenca. A continuación, se exponen los pasos seguidos en el análisis de cada factor en función de parámetros sociales, económicos y físicos proyectados a futuro (10 años).

La degradación ambiental y el cambio acelerado del uso del suelo en la cuenca aumentan la disposición del riesgo. Las condiciones socioeconómicas, aunadas a la propensión de la cuenca a la ocurrencia de fenómenos naturales, tales como inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa e incendios forestales, agravados por la acción antrópica y las condiciones climáticas, ratifican un proceso continuo de construcción y acumulación de riesgos.

Los fenómenos El Niño y La Niña, afectan considerablemente el régimen de precipitación de la cuenca causando eventos de origen hidrometeorológicos como sequías, inundaciones, avenidas torrenciales y movimientos en masa (Banco Mundial, 2012; Economopoulos, 1993). La distribución del nivel de exposición del territorio de la Cuenca Río Turbo - Currulao a fenómenos como inundaciones, avenidas torrenciales, incendios forestales y movimientos en masa, de lo que se concluye que el 39,76% del territorio está expuesta a amenaza por movimientos en masa, amenaza alta (10,8 %) y media (28,8%), el 28% a un alto potencial de inundación, el 5% a amenaza alta por avenidas torrenciales y el 48% a una amenaza alta a incendios forestales.



El crecimiento de la población y de la construcción de bienes en áreas expuestas a fenómenos hidrometeorológicos son factores determinantes en el aumento del riesgo. Las deficiencias en el conocimiento y la incorporación de las restricciones ambientales y de las condiciones de riesgo en los procesos de planificación y ordenamiento, generan el aumento de los asentamientos en zonas no aptas.

No todos los riesgos existentes se materializan en pérdidas o desastres; sin embargo, cuando se presentan, se asumen como un indicador del comportamiento de los riesgos por fenómenos socio naturales frecuentes. Esto es especialmente válido en el caso de las pérdidas por inundaciones, deslizamientos o avenidas torrenciales. Los cambios en el comportamiento de las pérdidas son reflejo de la transformación y acumulación de los riesgos en las dinámicas de una sociedad (Banco Mundial, 2012). En este sentido, se analizaron las bases de datos de DesInventar que ha registrado sistemáticamente los eventos con pérdidas ocurridos en el país desde 1970.

Los registros sistemáticos de pérdidas y daños son fundamentales para dimensionar el verdadero impacto de los desastres. Visualizar los impactos que los eventos recurrentes están teniendo en la infraestructura pública y privada, además de la pérdida de vidas, son una herramienta fundamental para entender las dimensiones del problema, justificar la mayor prioridad que el tema necesita y tener mejores elementos para la toma de decisiones y la definición de prioridades económicas y sociales (Banco Mundial, 2012).

4.2.1 Análisis Escenario Tendencial

De acuerdo con la caracterización de la variable de riesgo y su interrelación con las otras variables, se proyecta la configuración del riesgo en los escenarios tendenciales con base en la dinámica de la cuenca y a las nuevas actividades proyectadas en ella por el orden nacional y regional.

En la construcción del escenario tendencial (Figura 19), se tuvo en cuenta los indicadores de línea base y las tendencias de movilidad poblacional y el grado de atracción de los polos de desarrollo y su influencia en las dinámicas de transformación ambiental de la cuenca. Se identificó que la cuenca presenta una tasa de deforestación de 583 ha/año, la cual está directamente relacionada con el IPD, en donde un crecimiento excesivo podría representar una grave amenaza para la sostenibilidad de la cuenca y oferta de servicios ecosistémicos.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

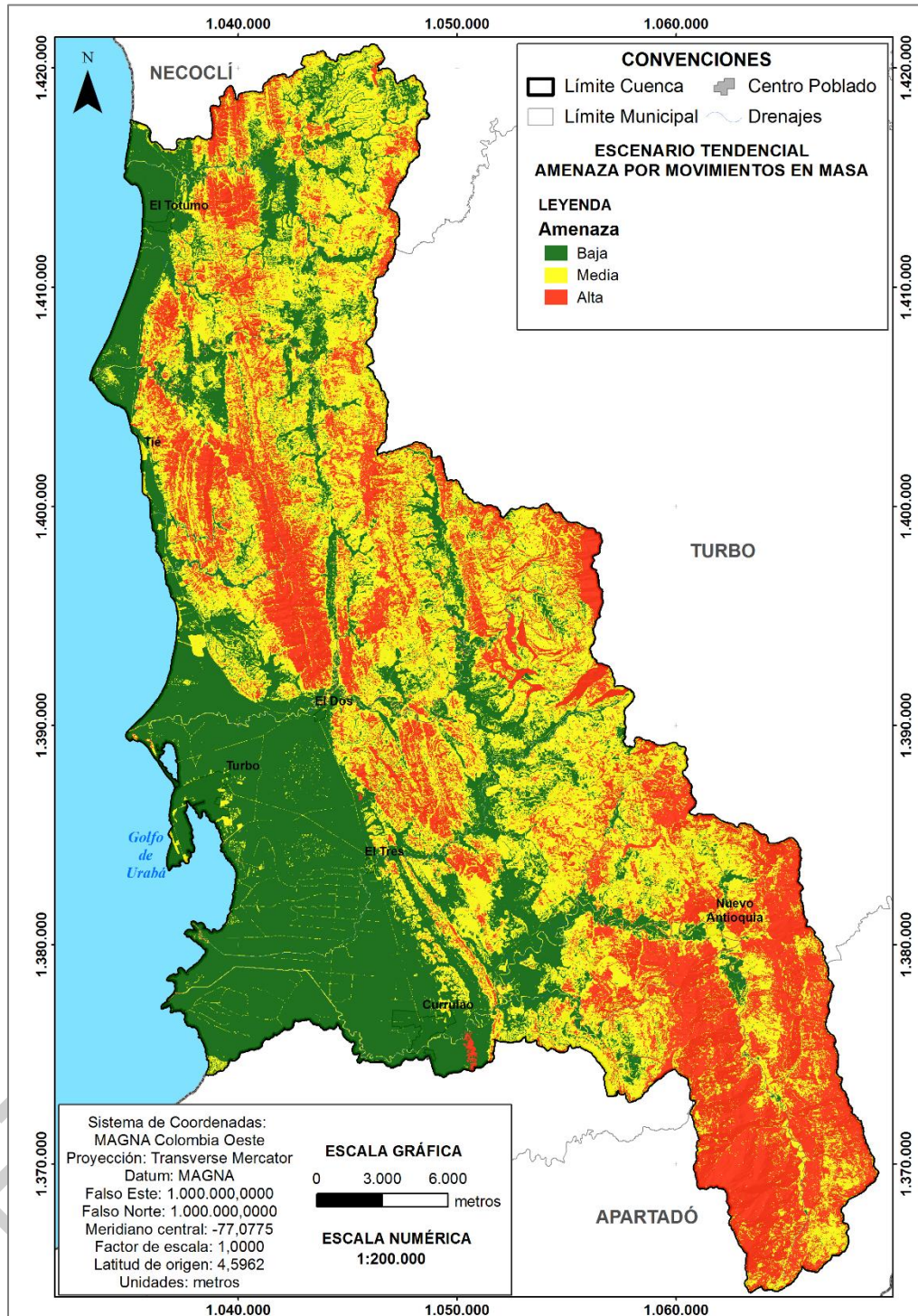


Figura 19. Espacialización del escenario tendencial de amenaza por movimientos en masa en la Cuenca Río Turbo - Currulao, de no llegar a tomar medidas de manejo. (Fuente: propia).



Para cada uno de los eventos priorizados por el POMCA se construyó un escenario tendencial, teniendo como premisa que no se adoptarán medidas para la reducción del riesgo en los próximos diez (10) años.

A continuación, se presentan los escenarios tendenciales para las zonas de amenaza por movimientos en masa, inundaciones, incendios forestales y avenidas torrenciales.

4.2.2 Escenario tendencial para zonas de amenaza por Movimientos en Masa

En la Cuenca Río Turbo - Currulao, las condiciones geológicas y topográficas forman un escenario propicio para la ocurrencia de movimientos en masa, situación que se acentúa con los procesos antrópicos que se desarrollan en la zona montañosa (Serranía de Abibe-Las Palomas). La ocurrencia de movimientos en masa está controlada por la concurrencia de factores geológicos, geomorfológicos, estructurales, climáticos y geotécnicos que interactúan en el territorio. El paso de condiciones de estabilidad a condiciones de inestabilidad puede ser disparado por variables naturales, como vibraciones del terreno causadas por un sismo, por las propiedades del suelo, por el agua que actúa como lubricante en las zonas donde se filtra. Además, los movimientos en masa pueden estar influenciados por intervenciones antrópicas que generan procesos erosivos, como se ha mencionado anteriormente. El 39,76% de la cuenca, se encuentra localizado en zonas de amenaza por movimientos en masa (Figura 20).

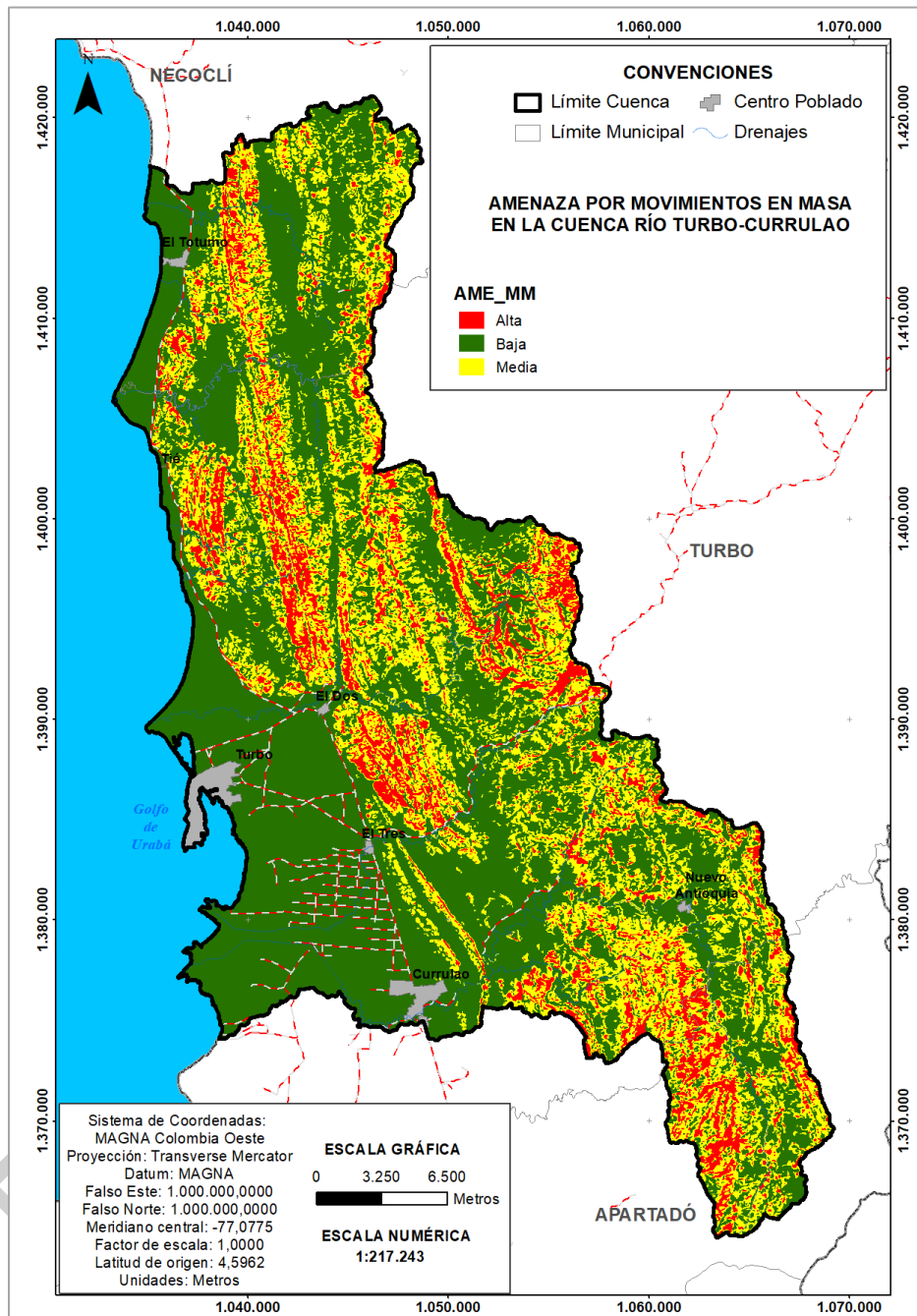


Figura 20. Exposición de la Cuenca Río Turbo - Currulao (39,76%), a amenaza por movimientos en masa.
Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Escenario tendencial para zonas de amenaza por Inundaciones

En la Cuenca del Río Turbo-Currulao, la inundación históricamente ha sido el evento amenazante más recurrente con un 60%. Factores como la variabilidad climática y el déficit en los procesos de ordenamiento territorial a nivel rural y urbano conducen a que



la susceptibilidad a fenómenos como las inundaciones y avenidas torrenciales esté aumentando.

El área afectada por inundación en la cuenca alcanza 25.201 hectáreas, lo que representa un 28% del área total de la cuenca. Se estima que entre el 2007 y el 2015 se perdieron más de 496.05 de hectáreas de bosque en la cuenca; el promedio de la tasa de deforestación supera el 7.74 %, lo que es un factor importante para la degradación de los suelos, el cual genera variaciones en la susceptibilidad a inundaciones y deslizamientos.

La cuenca Río Turbo - Currulao se ha visto afectada en gran medida por sucesos relacionados con el desbordamiento de varias corrientes hídricas. En esta fase prospectiva se parte de la premisa de que no se generarían acciones para reducir este riesgo.

4.2.4 Escenario Tendencial para las zonas de amenaza por Avenidas Torrenciales

En la cuenca del Río Turbo-Currulao, se han presentado al menos seis eventos asociados a los fenómenos de avenidas torrenciales, durante el período comprendido entre los años 1998 a 2016, las avenidas torrenciales están con un porcentaje de ocurrencia del 3.64 %.

Las avenidas torrenciales son los eventos con menor recurrencia en la cuenca; su estudio en la Fase de Diagnóstico se enfocó en la delimitación de zonas con alta, media probabilidad de ocurrencia. Con el fin de caracterizar el escenario tendencial en la Fase Prospectiva, se tuvieron en cuenta los movimientos en masa como uno de los principales obstrutores de cauces de montaña y, por ende, se consideraron también detonantes de eventos súbitos torrenciales. La extracción de la cobertura vegetal, los cambios de usos y otras actividades antrópicas que afectan la erosión en las riberas de los ríos fueron algunas de las variables analizadas en este apartado.

El área afectada por avenidas torrenciales en la cuenca alcanza 4.607 hectáreas, lo que representa un 5% del área total de la cuenca.

4.2.5 Escenario Tendencial para las Zonas de Amenaza por Incendios Forestales

En la cuenca del Río Turbo-Currulao, se han presentado al menos quince eventos a incendios forestales (15), durante el período comprendido entre los años 1998 a 2016.

Los incendios forestales se presentan en toda la Cuenca Río Turbo - Currulao. Se han presentado varios sucesos en la parte media de la cuenca, y han afectado cultivos de pastos arbolados, limpios y enmalezados. En la fase de Prospectiva se pretende evaluar qué tanto se incrementaría la recurrencia de este evento en un horizonte de diez (10) años.

4.2.6 Construcción de escenarios deseados en la gestión del riesgo para la Cuenca Río Turbo - Currulao.



Una vez expuesto el conocimiento del riesgo correspondiente a la etapa de Diagnóstico, Delimitación y Zonificación de áreas con condición de amenaza y riesgo a los diferentes actores presentes en la cuenca, se procedió a escuchar las propuestas del escenario deseado para la gestión del riesgo en la misma; las acciones del proceso de Reducción del Riesgo para evitar el riesgo futuro (prevención o intervención prospectiva) y corregir o controlar el actual (mitigación o intervención correctiva).

Como puede apreciarse en la, los habitantes de la Cuenca Río Turbo- Currulao reconocen la existencia de eventos amenazantes dentro de la misma, considerando delimitar área de protección en la parte alta (Serranía de Abibe) de la cuenca con el fin de proteger la cobertura natural y evitar los fenómenos de amenaza, también sugieren las zonas de restauración y de uso múltiple.

Los componentes de la variable de riesgo en el escenario deseado se analizaron según los criterios señalados en la Tabla 27 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

Tabla 27. Criterios para el análisis del riesgo en el escenario deseado. Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

¿Qué medidas se adoptan para que el riesgo deje de ser un condicionante del uso del territorio?	
DE PROBABILIDAD OCURRENCIA (PO)	<p>En la Cuenca Río Turbo - Currulao, el riesgo se está acumulando permanentemente debido a la falta de aplicación y control de las políticas e instrumentos de ordenamiento territorial y manejo de la cuenca, teniendo en cuenta el Artículo 39 de la Ley 1523 de 2012, el riesgo de desastre condiciona el uso y ocupación del territorio.</p> <p>La definición de las medidas de manejo, se hace teniendo en cuenta un equilibrio entre el medio natural y las actividades socioeconómicas, evitando la configuración de nuevos escenarios de riesgos:</p> <p>Se debe direccionar el modelo de ordenamiento, en especial las áreas de expansión y de desarrollo futuro para evitar nuevas condiciones de riesgo.</p> <p>Conocimiento del Riesgo Estudios de detalle para la caracterización del riesgo en la Cuenca Río Turbo - Currulao del fenómeno de inundación y erosión costera. Reporte y sistematización de eventos en la Cuenca Río Turbo - Currulao. Generar una base de conocimiento frente a variabilidad y cambio climático.</p> <p>Reducción del Riesgo Ejecución de obras y acciones de mitigación del riesgo derivadas de estudios de detalle en la Cuenca Río Turbo - Currulao en las áreas inundables y de erosión costera.</p> <p>Respuesta ante el Riesgo Diseño, implementación y operación de un sistema de alerta temprana en la Cuenca Río Turbo - Currulao Fortalecimiento de la cultura del riesgo en la Cuenca Río Turbo - Currulao.</p>
EXPOSICIÓN A EVENTOS AMENAZANTES (EEA)	<p>Determinar el nivel de capacidad del territorio para poder prevenir el aumento de elementos expuestos en áreas de amenaza.</p> <p>Establecer usos adecuados para el territorio, que ayuden a la reducción en la transformación y/o cambio de dinámicas naturales del territorio.</p> <p>Definir restricciones, prohibiciones o condicionamientos para el aumento de la exposición (ocupación y construcción de edificaciones) para reducir la vulnerabilidad de los elementos expuestos.</p>



	<p>Articulación de los instrumentos de planificación existente para la cuenca: PGAR-Plan de Gestión Ambiental regional, PMGRD-Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, POMIUAC-Plan de Ordenación y Manejo Integral de Unidades de Actuación Costera, PTACC-Plan Territorial de Adaptación al Cambio Climático.</p> <p>Articular en lo programático y en lo financiero los proyectos del POMCA Río Turbo - Currulao con los planes municipales y departamentales de desarrollo y los planes municipales de Gestión de Riesgo de Desastres.</p>
ASPECTOS CONTRIBUTIVENTES A LA GENERACIÓN DE AMENAZAS (ACA)	Consolidación del conocimiento de los actores del territorio, en cuanto a la exclusión y condicionamiento de actividades que contribuyan a reducir la generación de amenazas en aquellas zonas consideradas críticas (amenaza alta y media)
ÍNDICE DE DAÑO (ID)	<p>Implementar programas tendientes a la reducción del riesgo en áreas de amenaza alta y media:</p> <p>Estudios de detalle para la caracterización del riesgo en la Cuenca Río Turbo - Currulao del fenómeno de inundación y erosión costera.</p> <p>Reporte y sistematización de eventos en la Cuenca Río Turbo - Currulao.</p> <p>Generar una base de conocimiento frente a variabilidad y cambio climático.</p> <p>Instalación de estaciones hidrológicas, tipo Hydras (Tiemporeal) Convencionales (Tiempo cuasi-real)</p> <p>MODELACIÓN HIDROLÓGICA / HIDRÁULICA CON FINES DE PRONÓSTICOS HIDROLÓGICOS PARA ALERTAS TEMPRANA, en particular para las zonas urbanas</p>

4.2.7 Escenario Apuesta/Zonificación Ambiental para la Gestión Del Riesgo

A partir del análisis y de la zonificación del riesgo, además de la participación de los actores que conforman la cuenca, para el 2027 se definen los sectores a intervenir, zonas críticas que podrán ser objeto de protección y restricción, aquellas zonas que requieren de manera urgente la construcción de obras estructurales que mitiguen el posible daño y reduzcan considerablemente el riesgo. Igualmente, se deben implementar herramientas de capacitación para las comunidades vulnerables en donde se promueven acciones de respuesta frente a eventos naturales con el fin de reducir los escenarios de desastre y aumentar la resiliencia.

A 2027 en la cuenca se implementan medidas estructurales y no estructurales, se protege y restringe el uso y beneficio de los recursos naturales en aquellas áreas de riesgo alto.

A 2027 se han modificado o disminuido las condiciones de riesgo existentes, evitando nuevos escenarios de desastre.

Se implementarán medidas de mitigación (como el reforzamiento de infraestructura de vivienda y vial en amenaza alta) y medidas de prevención que se adoptarían con antelación para reducir la exposición y disminuir la vulnerabilidad en caso de producirse eventos naturales peligrosos. Estas medidas podrían clasificarse en estructurales y no estructurales, y se aplicarían en cada una de las zonas delimitadas en amenaza alta y riesgo alto.



Dentro de las medidas estructurales estarían todo tipo de obras de ingeniería (estabilizaciones, canales, diques, entre otros); por otro lado, las medidas no estructurales incluyen la restricción del uso del suelo en todas aquellas zonas de amenaza alta y riesgo alto.

4.2.8 Medidas de Manejo para la reducción del riesgo

En la construcción de los escenarios deseados se definieron con los actores las medidas de manejo que apuntan a reducir el riesgo de las áreas críticas, identificadas y priorizadas también con cada uno de los actores. Adicionalmente, se definieron las acciones tendientes a evitar la ubicación de elementos expuestos en áreas con posibles eventos amenazantes, igualmente, estas medidas están encaminadas a recuperar áreas afectadas por la presión antrópica y las actividades económicas en la cuenca.

Tabla 28. Medidas de manejo para la reducción del riesgo definidas por los actores.

TEMÁTICA	TENDENCIAL	MEDIDAS DE MANEJO
CANTIDAD O DISPONIBILIDAD DEL AGUA	Presenta una tendencia a empeorar tanto en el tiempo como en términos espaciales, dado que la cercanía con los polos de desarrollo, en especial con las cabeceras de Turbo y Apartadó, sugieren una actividad altamente tecnificada con una costumbre por contaminar el recurso hídrico.	“Queremos ver una cuenca donde las prácticas productivas y domésticas sean equilibradas y sostenibles; donde dese pequeños se concientice frente al manejo y aprovechamiento del recurso hídrico y se vinculen a las diferentes instituciones del sector público y privado para trabajar de la mano de líderes comunales”
CALIDAD DEL AGUA	Las cargas contaminantes de las actividades productivas aumentarán muy poco, haciendo que la presión de éstas sobre el recurso hídrico sea igual a la actual, por lo tanto, la calidad del agua de la cuenca permanecerá como está actualmente.	“La cuenca tendrá una buena calidad de agua, donde la presión generada por los sectores económicos va a disminuir y los problemas de contaminación se van a mitigar gracias a la implementación de Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado. Para ello es fundamental contar con programas de educación ambiental fortalecidos, donde se vinculen diferentes instituciones”
ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	Debido a la ampliación de la frontera agropecuaria, que genera presión sobre los ecosistemas estratégicos, se proyectan pérdidas de 583 ha/año de dichos ecosistemas	“Las áreas de los manglares, nacimientos de agua y cuencas abastecedoras, serán áreas protegidas, en la cuales se consoliden, fortalezcan e incrementen áreas de protección. Para ello es fundamental que exista control y monitoreo por parte de entidades ambientales y administrativas, con el fin de garantizar el cumplimiento”
CAMBIO COBERTURA NATURAL	El área de las coberturas naturales en el año 2007 era de 35.613,46 ha (39,67%) y en el año 2015 era de 31.422,80 ha (35,01%), presentándose una pérdida de 4.190,66 ha que representan un 4,69% del área total de la cuenca. La tasa de cambio (pérdida) es de 523,83 ha/año.	“La cuenca tendrá un proceso de restauración fortalecido, donde las áreas de BANCO2 incrementen y se consoliden con los años, gracias al apoyo de promotores ambientales, que gestionen promuevan y promulguen estrategias de conservación y restauración; además debe existir mayor compromiso de la comunidad y de entidades”
GESTIÓN DEL RIESGO	Las condiciones socioeconómicas, aunadas a la propensión de la cuenca a	Según los participantes de esta mesa de trabajo con el POMCA y otros instrumentos de planificación del territorio,



la ocurrencia de fenómenos naturales, tales como sismos, inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa e incendios forestales, agravados por la acción antrópica y las condiciones climáticas, ratifican un proceso continuo de construcción y acumulación de riesgos. La imprecisión en las competencias regionales para la planeación y el ordenamiento territorial, la desarticulación de los POT con los PD departamentales y municipales y la falta de incorporación de la gestión del riesgo en la gestión pública, expresan la inapropiada estructura existente para una real reducción del riesgo de desastres en la cuenca. Para la cuenca, se observa que no hay medidas de reducción adicionales para corregir la tendencia de acumulación recurrente del riesgo por eventos de carácter cíclico. Por lo tanto, se parte del índice de daño existente en las áreas de amenaza alto.

si se cumplen como se debe, se puede alcanzar el escenario más optimista:

"Con el análisis del riesgo en la cuenca, es una oportunidad para articular la gestión del riesgo de desastres con los instrumentos de planificación, inversión, seguimiento y control existentes. Para la mitigación del riesgo es fundamental un cambio radical en las políticas de desarrollo y en las prácticas de gestión territorial y sectorial, es decir mejorar las condiciones de uso y ocupación del territorio. Tener en cuenta factores de riesgo en el proceso de ordenamiento de la cuenca con el fin de consolidar una gestión del riesgo de desastres efectiva, articulada a la planificación del desarrollo, a la sostenibilidad ambiental y a la seguridad territorial".

Para alcanzar este escenario es necesario cumplir las siguientes acciones:

Diálogo y concertación comunitaria para reducir las amenazas.

Tener actividades de educación ambiental para prevenir los riesgos.

Una de las acciones de la comunidad de Urabá que más afectan estas condiciones de amenaza es el poco control y poca conciencia que se tiene para el manejo adecuado de las basuras, que genera represamiento e inundaciones por la acumulación de basura en quebradas, caños y alcantarillas y ocasionan incendios forestales por la quema de basuras.

Sembrar especies que amarran la tierra en las riberas de los ríos y quebradas, así como reforestar para prevenir desbordamientos y deslizamientos de tierra.

Tomar iniciativa como líderes y generar conciencia a la comunidad para que ésta también tenga iniciativa a la hora de prevenir los riesgos.

Concientizar a la comunidad que el trabajo no es solo de los líderes buscar mayor articulación entre los actores de la cuenca.

Fuente: Elaboración propia

5. ESCENARIO APUESTA/ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La interpolación de información del componente técnico con las experiencias, conocimientos y aportes de los diferentes actores, han contribuido al desarrollo y construcción del escenario apuesta y zonificación de la cuenca Río Turbo - Currulao, en el cual se ha trabajado bajo el concepto del "Modelo Territorial del Futuro", con el fin de orientar el escenario final hacia el ordenamiento y el adecuado uso del territorio, a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica y que garantizan el desarrollo económico, el bienestar y la seguridad social, la participación activa, equitativa e influyente de toda la comunidad.

5.1 ESCENARIO APUESTA DESDE LA PERSPECTIVA DE ACTORES

El escenario apuesta desde la perspectiva de los actores de la cuenca Río Turbo - Currulao, es construido a partir del desarrollo de cuatro momentos clave: la presentación de los escenarios tendenciales, la socialización final del escenario deseado resultante y del escenario apuesta de la cuenca, además del proceso de sistematización de la información. Por tal razón, estos espacios deben convertirse en un escenario interactivo,



donde la participación activa, el diálogo de saberes y las puestas en común predominen en los diferentes encuentros.

La construcción participativa tanto del escenario apuesta como la zonificación ambiental final, requieren de la visión particular de la zona y la perspectiva de las instancias participativas que trabajan en pro de la formulación del POMCA Río Turbo - Currulao, las cuales conocer su cuenca y buscan ordenar y categorizar adecuadamente su territorio. Para obtener dicha información se requiere realizar los siguientes espacios:

- Espacio de socialización y retroalimentación con el Consejo de Cuenca Río Turbo - Currulao, quienes, desde sus conocimientos territoriales y prácticas sociales, culturales y económicas, buscan la sostenibilidad de los recursos naturales de la cuenca.
- Espacio de socialización y retroalimentación con la Corporación Ambiental, con el fin de retroalimentarse de sus aportes y conocimientos técnicos y experimentales sobre las condiciones, requerimientos y necesidades de la cuenca.

5.1.1 Desarrollo del Escenario Apuesta con actores

La construcción final del escenario apuesta/zonificación ambiental, fue construido gracias a la participación y vinculación del Consejo de Cuenca Río Turbo - Currulao, quienes desde sus conocimientos y experiencias sobre el territorio, adquirieron una serie de compromisos y responsabilidades, hacia la conservación de los recursos naturales; asimismo esclarecieron sus prioridades, expectativas y apuestas hacia la construcción de un escenario sostenible, en el cual la cuenca se vislumbra como un territorio preservado, donde la comunidad aporte hacia el mejoramiento del medioambiente y mitigue los daños y la presión que han ejercido a lo largo de los años sobre el medio natural.

El espacio de participación programado para la Construcción del Escenario Apuesta con el Consejo de Cuenca Río Turbo - Currulao, se desarrolló el 31 de enero de 2018, en la Casa de la Mujer del municipio de Turbo (Ver Anexos Prospectiva/ Anexo 9. Estrategia de Participación/Anexo 9.3 Mesa de trabajo con el Consejo de Cuenca. Listado de asistencia, registro fotográfico y acta del encuentro), en el cual se programó el encuentro en tres momentos:

- Socialización del escenario deseado resultante
- Presentación de la zonificación ambiental de la cuenca
- Desarrollo de la mesa de trabajo para la construcción del escenario apuesta

5.2 ESCENARIO APUESTA/ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

A partir del análisis y de la zonificación del riesgo, además de la participación de los actores que conforman la cuenca, para el 2027 se definen los sectores a intervenir, zonas críticas que podrán ser objeto de protección y restricción, aquellas zonas que requieren de manera urgente la construcción de obras estructurales que mitiguen el posible daño



y reduzcan considerablemente el riesgo. Igualmente, se deben implementar herramientas de capacitación para las comunidades vulnerables en donde se promueven acciones de respuesta frente a eventos naturales con el fin de reducir los escenarios de desastre y aumentar la resiliencia.

A 2027 en la cuenca se implementan medidas únicamente no estructurales, se protege y restringe el uso y beneficio de los recursos naturales en aquellas áreas de riesgo alto.

A 2027 se han modificado o disminuido las condiciones de riesgo existentes, evitando nuevos escenarios de desastre.

Se implementarán medidas de mitigación (como el reforzamiento de infraestructura de vivienda y vial en amenaza alta) y medidas de prevención que se adoptarían con antelación para reducir la exposición y disminuir la vulnerabilidad en caso de producirse eventos naturales peligrosos. Estas medidas podrían clasificarse en estructurales y no estructurales, y se aplicarían en cada una de las zonas delimitadas en amenaza alta y riesgo alto.

Dentro de las medidas estructurales estarían todo tipo de obras de ingeniería (estabilizaciones, canales, diques, entre otros); por otro lado, las medidas no estructurales incluyen la restricción del uso del suelo en todas aquellas zonas de amenaza alta y riesgo alto.

5.3 RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CON LA PARTICIPACIÓN DE ACTORES

5.3.1 Paso 1. Categoría Ordenación, Conservación y Protección Ambiental

En este paso se incorporó las áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el diagnóstico, que hacen parte de la estructura ecológica principal de la cuenca, utilizando los siguientes insumos acorde a las características de la cuenca:

- Áreas Complementarias para la Conservación
 - Suelos de protección que hacen parte de los POT de Turbo y Apartadó.
 - Predios en protección por el esquema de pagos por servicios ambientales BanCO₂
 - Reservas naturales de orden local como son: Nueva Pampa, Bahía Uno o Punta Yarumal, Caracolí y Roble Cabildo.
- Áreas de Importancia Ambiental
 - Ecosistema estratégico de manglar.
 - Bosque abierto y de galería
 - Vegetación Secundaria Alta
 - Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE), identificados como usos propuestos
 - Sistemas forestales protectores (FPR), identificados como usos propuestos
 - Zonas de recarga de acuíferos



- Áreas de Reglamentación Especial
 - Resguardos Indígenas

En los escenarios deseados los actores de la cuenca manifestaron la importancia de proteger las iniciativas de conservación de orden municipal, así como las iniciativas privadas por lo tanto los aportes de los actores para este primer paso de la zonificación ambiental sería las siguientes:

- Reserva natural Punta Yarumal o Bahía El Uno, localizada en el municipio de Turbo
- Reserva Natural Nueva Pampa, localizada en el municipio de Necoclí corregimiento del Totumo
- Área privada para la conservación Roble Cabildo, localizada en el corregimiento de Tie municipio de Turbo
- Área privada para la conservación Caracolí, localizada en el corregimiento de Alto de Mulatos municipio de Turbo

Las áreas de cada uno de los insumos se unieron y en las áreas de traslape se realizó una priorización de las áreas; de manera que, los resguardos indígenas quedaran siempre por encima por ser áreas de manejo especial y después las áreas resultantes definidas en el diagnóstico como ecosistemas estratégicos, los suelos de protección definidos por los planes de ordenamiento territorial, las áreas de protección definidas por la UAC-DARIEN, los predios del programa BanCO₂ y los aportes de los actores de la cuenca como son las reservas naturales públicas y privadas definidas a nivel local. En la Figura 21 se espacializa el resultado de la zonificación ambiental del paso 1.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

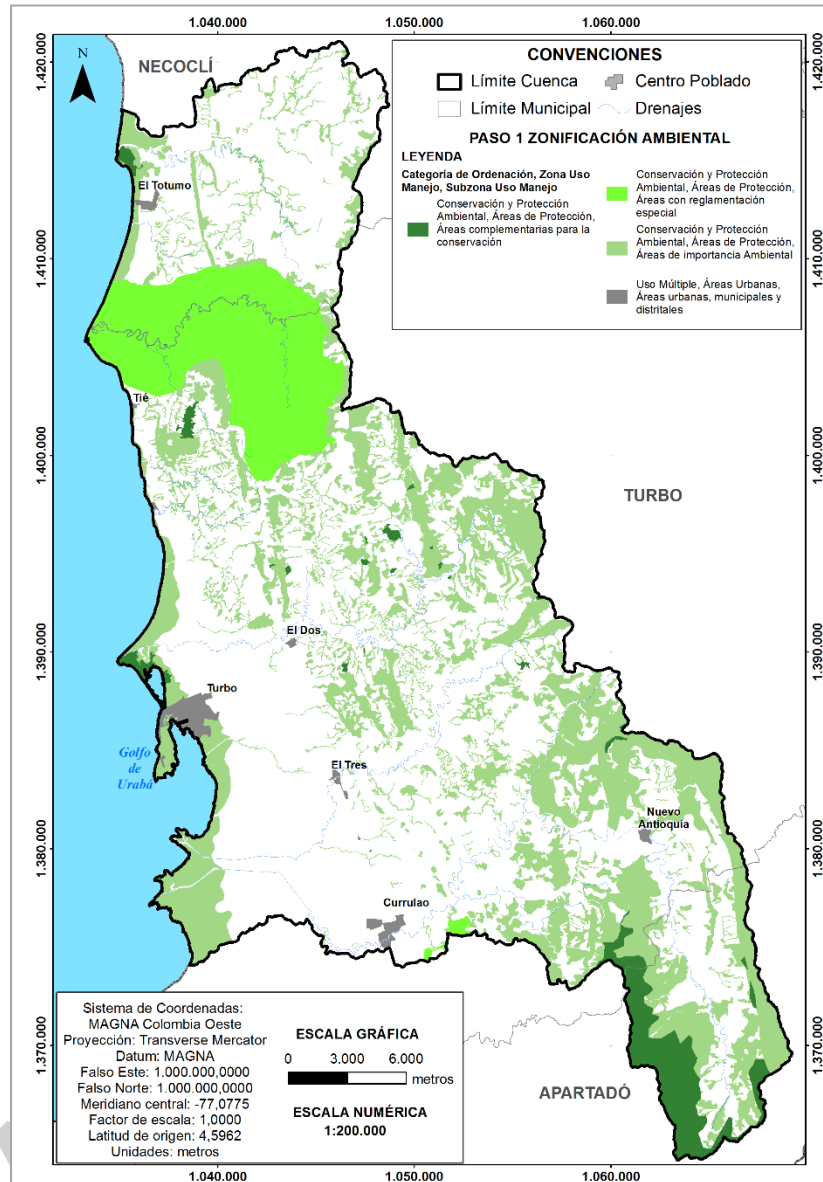


Figura 21. Zonificación ambiental paso 1, áreas y ecosistemas estratégicos.
Fuente: Elaboración propia.

Las áreas de protección definidas en el paso 1 suman 35.774 ha equivalentes al 39,86% de la cuenca, las áreas complementarias para la conservación suman 2.713 ha (3,02%) en las cuales se encuentran incluidas las zonas aportadas por los actores de la cuenca en los escenarios de participación. Las áreas con reglamentación especial suman 8.190 ha equivalente al 9,13% del área de la cuenca. Las áreas de importancia ambiental representan 24.871 ha, equivalentes al 27,71% de la cuenca. se indican las áreas que se estimaron para el paso 1 de la zonificación ambiental.

5.3.2 Paso 2. Usos propuestos de la tierra validada por recurso hídrico



En este paso se definieron categorías intermedias de zonificación, según el uso determinado por capacidad agrológica de las tierras y el índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca.

Para desarrollar el paso 2 se utilizaron los siguientes insumos:

- Áreas en la categoría de conservación y protección ambiental definidas en el paso 1.
- Usos propuestos de la tierra definidos por la Capacidad agrológica.
- Índice de uso del agua superficial (IUA).

Con la unión de estas capas se relacionó el uso principal de la tierra y el índice de uso del agua para identificar las áreas donde se requiere cambiar el uso principal de la tierra por uno menos intensivo, con el siguiente procedimiento.

1. Cuando el índice del agua superficial es moderado o bajo son aceptados los usos que vienen definidos por la capacidad de uso.
2. Donde el índice de uso del agua es alto o muy alto, es decir, donde la presión de la demanda de agua es alta o muy alta respecto a la oferta disponible, se reclasifico por un uso menos intensivo y que requiere menos disponibilidad del agua.

El cambio de un uso principal dado por la capacidad de uso de la tierra a uno menos intensivo tras la validación por el uso del recurso hídrico se realizó como se indica teniendo en cuenta lo estipulado por la guía técnica de POMCA, en el anexo A de diagnóstico tabla de usos propuestos, la cual se utiliza para avalar o reclasificar los usos propuestos. En la Figura 22 se espacializa el resultado de la zonificación ambiental del paso 2



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

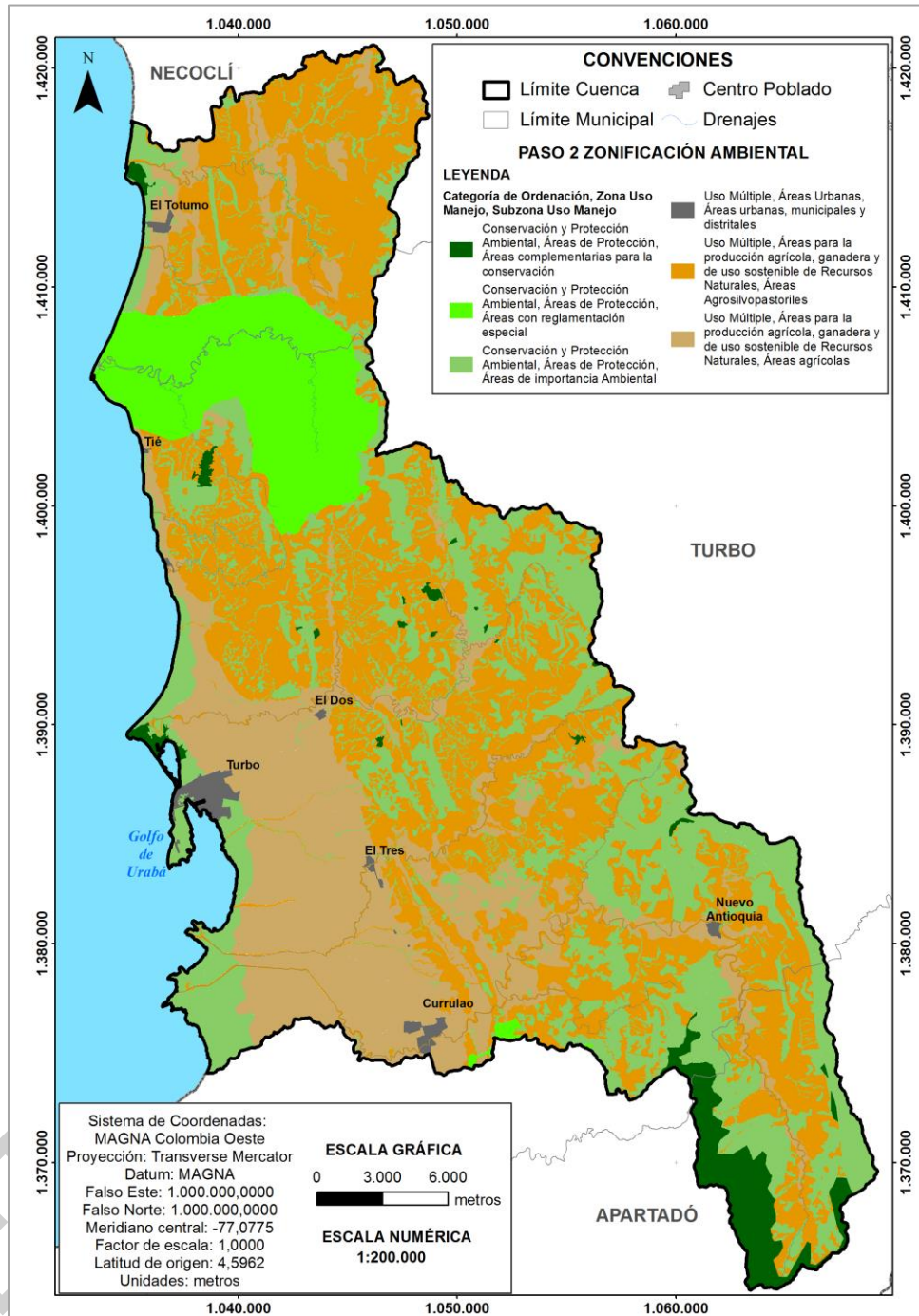


Figura 22. Zonificación ambiental paso 2, usos propuestos de la tierra validados.
 Fuente: Elaboración propia.

La categoría de uso múltiple en este paso presenta un área de 53.975 ha equivalente a 60,03% de la cuenca, de los cuales las áreas agrícolas suman 19.003 ha (21,13%) y las áreas agrosilvopastoriles representan 34.237 (38,08



5.3.3 Paso 3. Categorías de usos de la tierra validados por el recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales.

El desarrollo del paso 3 evalúa los resultados del paso 2 respecto al Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales (IEACN), por lo tanto, como insumos se requieren las capas de:

- Usos de la tierra validados por el componente hídrico, es decir, resultados del paso 2.
- Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales (IEACN).
- Cobertura y uso actual de la tierra.

La capa de cobertura y uso actual de la tierra se reclasificó para separar los espacios naturales de los no naturales. Así, las áreas con cobertura como: zonas pantanosas, pantanos costeros, ríos (50 m), lagunas, lagos y ciénagas naturales, lagunas costeras, bosque abierto, bosque de galería y/o ripario, herbazal y vegetación secundaria o en transición se clasificaron como espacios naturales y a estas áreas se les interceptó el IEACN.

El IEACN muestra de manera consolidada los resultados de las calificaciones relacionados con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico. Por lo que cuantifica el estado actual por tipo de coberturas naturales de la tierra. Por lo que este indicador permite en este paso establecer que coberturas naturales requieren ser restauradas o protegidas debido a la transformación del ecosistema que han sufrido con el paso del tiempo. La Figura 23 resume la zonificación ambiental en el paso 3.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

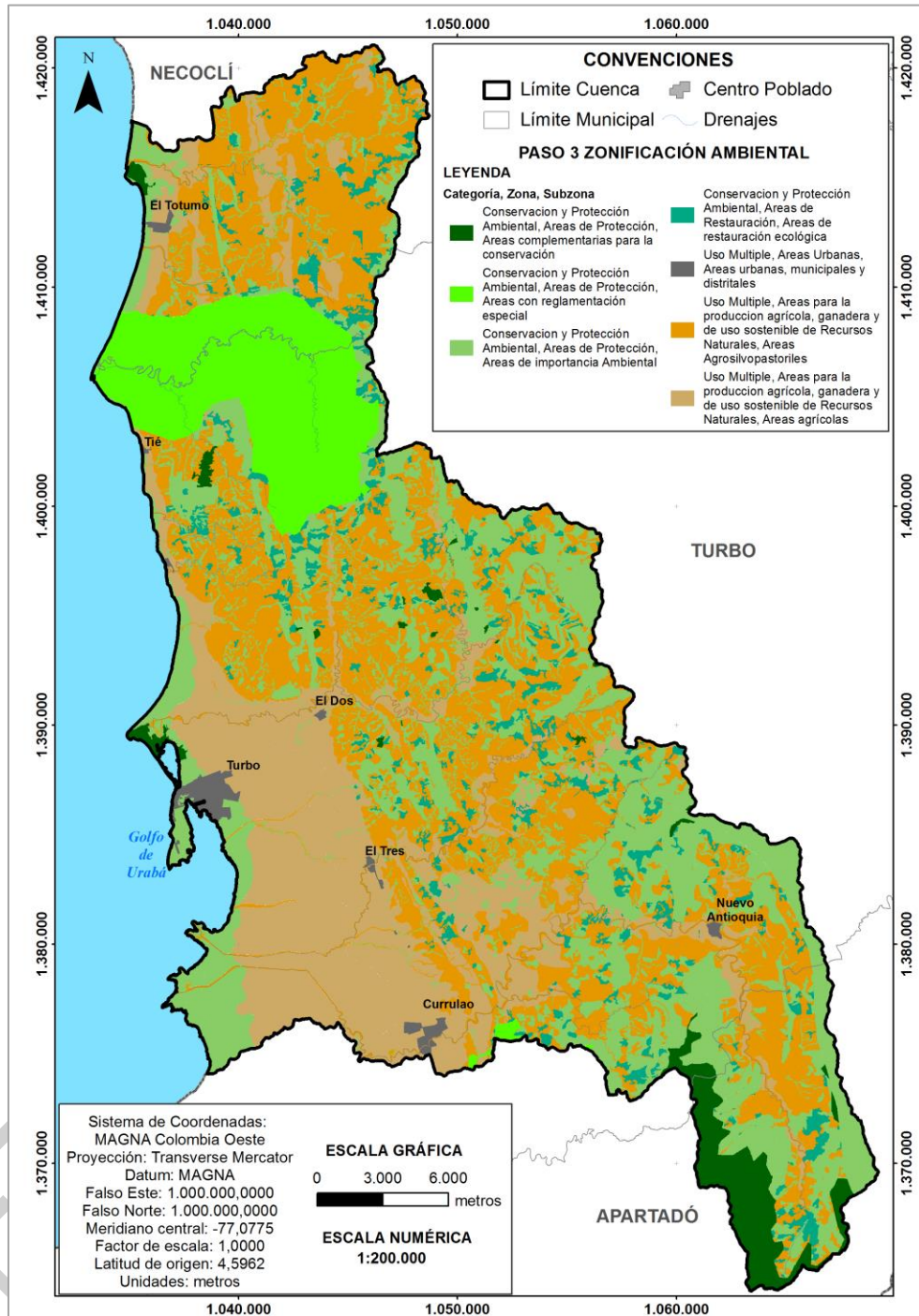


Figura 23. Zonificación ambiental paso 3
Fuente: Elaboración propia.

En este paso las áreas de conservación y protección ambiental pasaron de representar el 39,9% de la cuenca a 44,95%, y las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de los recursos naturales pasaron de 59,32% a 54,24%, dicho cambio como producto de la validación del paso dos con la capa del estado actual de las



coberturas que permitió generar nuevas áreas de protección y de restauración equivalentes al 5,07% de la cuenca.

5.3.4 Paso 4 Categorías de usos de la tierra validados por el recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural

El paso 4 evalúa los resultados del paso 3 con la capa de amenazas naturales de la cuenca, en donde se incluyeron las amenazas altas por movimientos en masa e inundaciones, por ser considerados estos los eventos de mayor recurrencia en la cuenca y que generan mayor número de pérdidas. Los insumos requeridos para este análisis son:

- La capa cartográfica resultado del paso 3
- La cartografía por tipo de amenaza calificada con sus respectivos niveles de amenaza.

En la Figura 24 se espacializa el paso 4 de la zonificación ambiental, en donde se indica con rojo las áreas de amenaza naturales que surgieron como resultado del presente paso.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

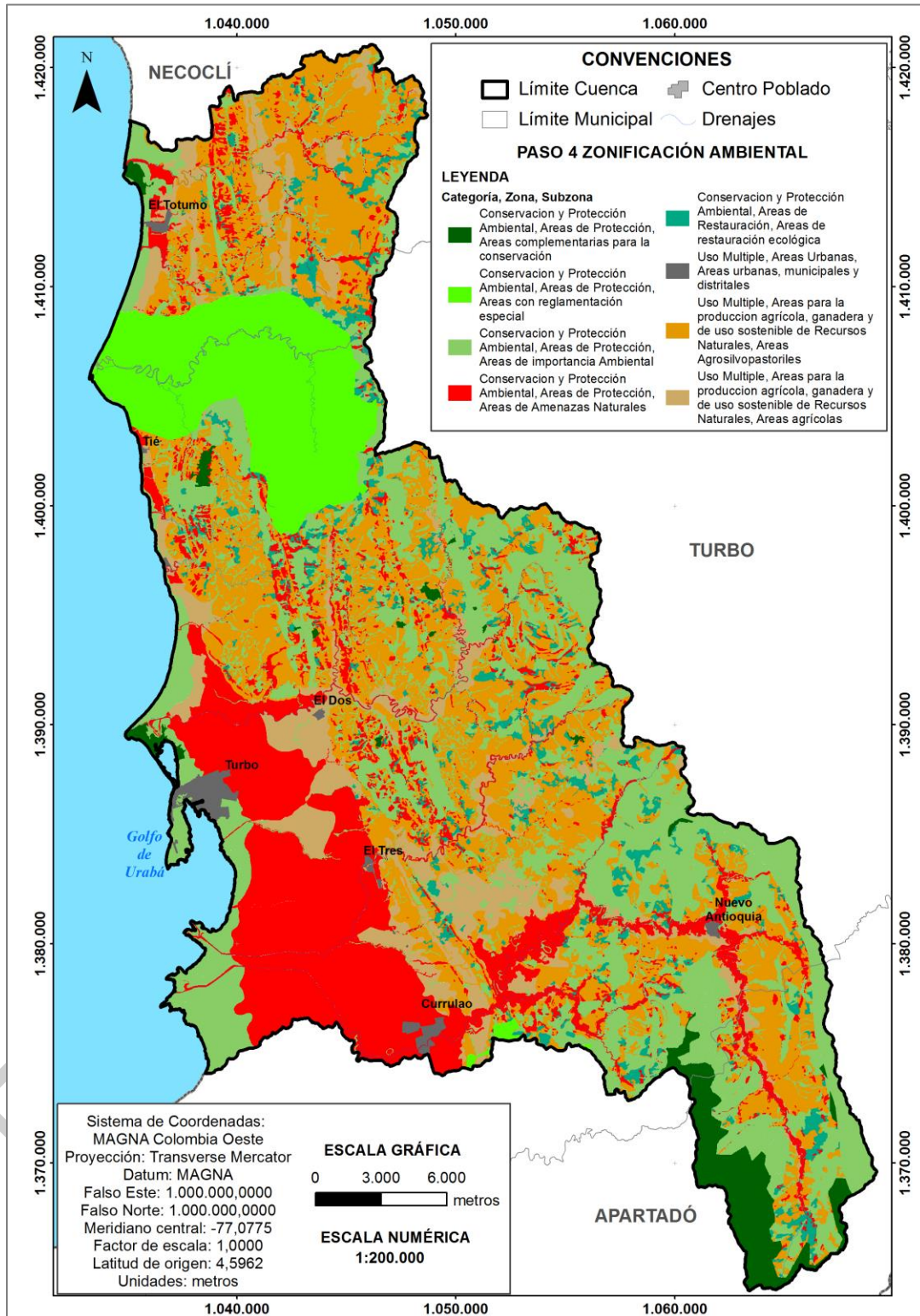


Figura 24. Zonificación ambiental paso 4
 Fuente: Elaboración propia.



El paso 4 incluyó nuevas áreas de protección como áreas de amenazas naturales representadas en 16.772 ha, equivalentes a 18,69% de la cuenca, lo anterior le suma a la categoría de conservación y protección ambiental quedando en 56.252 ha equivalente a 62,68%. En el caso de las áreas para uso múltiple quedan en el paso 4 con un área de 33.496 ha equivalentes al 37,32%.

5.3.5 Paso 5 Categorías de usos de la tierra validados por el recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural, así como las áreas y ecosistemas estratégicos con la calificación de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales.

El paso 5 es el último paso de la zonificación ambiental, en el cual se evaluó la capa resultante del paso 4 con las áreas de conflicto por uso de la tierra y conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos. Los insumos requeridos en este paso son:

- La capa cartográfica intermedia resultado del paso 4
- La capa cartográfica de las áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el paso 1
- La capa de conflictos por uso de la tierra
- La capa de conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos.

El desarrollo minero en la cuenca Río Turbo - Currulao, tratándose de un potencial asociado al subsuelo, este no es exclusivo, sino que se superpone con otros potenciales asociados al uso del suelo, en consecuencia, sobre un Área con potencial minero se presentan potenciales agrícolas, pecuarios, agropecuarios, forestales y protectores. Los títulos que actualmente se encuentren en fases de exploración y/o explotación y que no pongan en riesgo la existencia de áreas de protección, centros urbanos o usos del suelo indispensable o necesario para la garantía de la seguridad alimentaria de la cuenca, áreas para la producción agrícola y agropecuaria, se constituyen en zonas de prioridad para la minería.

El resultado final obtenido con el anterior procedimiento será la zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica, en la cual se definen las categorías de ordenación y las zonas y subzonas de uso y manejo, las cuales se indican en la Tabla 29.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

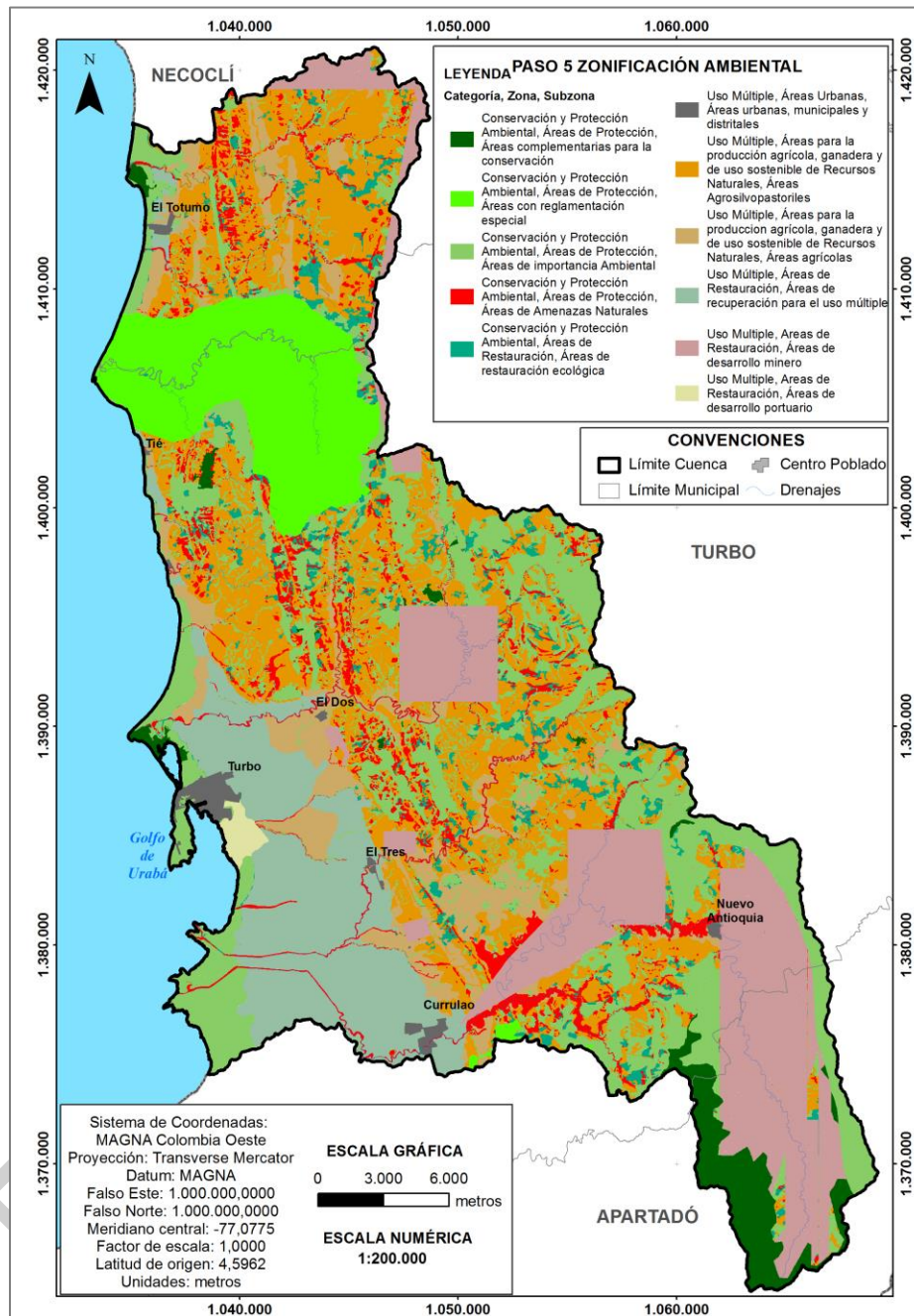


Figura 25. Zonificación ambiental paso 5.

Tabla 29. Categorías de uso validadas en el paso cinco

Categorías ordenación	Zonas uso manejo validadas	Subzonas uso manejo validadas	Descripción
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	Otras Subzonas de Importancia Ambiental
		Áreas con reglamentación especial	Reserva Natural
		Áreas de restauración ecológica	Resguardo Indígena



	Áreas de Naturales	Amenazas	Por Amenaza Inundación Alta Por Amenaza Inundación y Moví Masa Alta Por Amenaza Mov. Masa Alta
	Áreas de Ambiental	importancia	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE) Bosques Herbazal Denso Manglares Protección P3 Sistemas forestales protectores (FPR) Vegetación Secundaria Alta Retiro Cuerpo de Agua Natural
	Áreas Restauración	de Áreas de ecológica	Restauración ecológica Restauración P3 Retiro Cuerpo de Agua Natural
	Áreas Restauración	de Áreas de recuperación para el uso múltiple	Restauración P5
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	Cultivos permanentes intensivos (CPI) Cultivos transitorios intensivos (CTI) Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)
		Áreas Agrosilvopastoriles	Sistema forestal productor (FPD) Sistemas agrosilvopastoriles (ASP) Sistemas silvopastoriles (SPA)
Áreas Urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	Zonas de Exclusión	

Fuente: Elaboración propia

5.3.6 Zonificación ambiental

La zonificación ambiental de la cuenca del Río Turbo –Currulao, termina con un área de 38.810 ha en la categoría de conservación y protección ambiental equivalente a al 43,24% de la cuenca, dicha área cumple con el objetivo de restaurar, conservar y proteger los bienes y servicios ecosistémicos de la cuenca, con la finalidad de que estos sirvan de soporte para el desarrollo funcional del territorio. Por otro lado, la zonificación ambiental determina un área de 50.939 ha para el uso múltiple, equivalente al 56,76% de la cuenca, para garantizar el desarrollo económico de la cuenca. En la Figura 26 se encuentra la consolidación de las categorías de ordenación y las zonas de uso y manejo de la zonificación ambiental.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

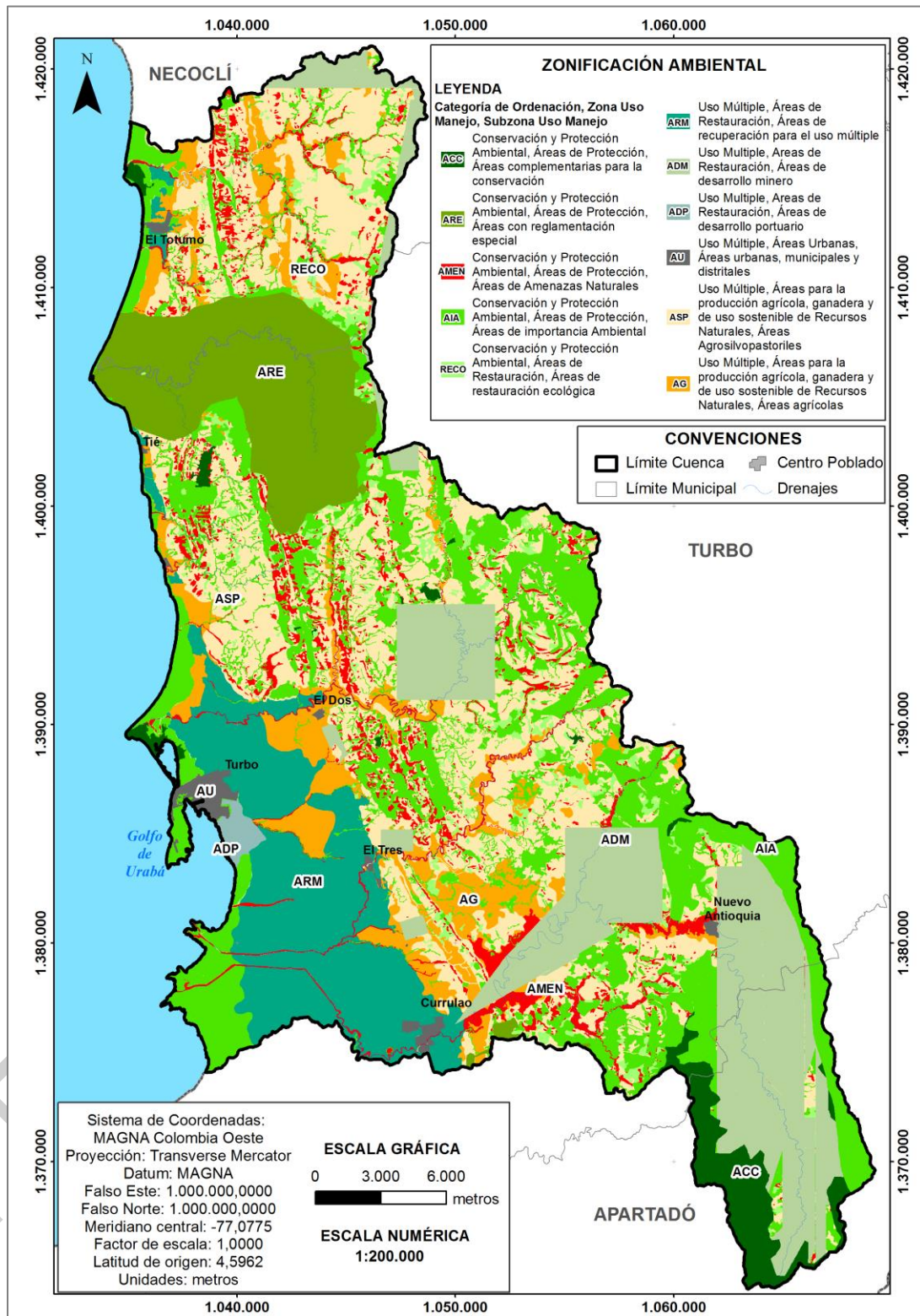


Figura 26. Zonificación ambiental del POMCA Río Turbo - Currulao
 Fuente: Elaboración propia



5.3.7 Categorías de Ordenación y Zonas de Uso y Manejo Ambiental

El propósito de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas según lo descrito en el Decreto 1640 de 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y compilado en el decreto único 1076 de 2015, “es crear un instrumento a través del cual se pueda realizar la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna, en la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca”.

Con el objetivo de mantener un uso adecuado de los recursos naturales y un manejo sostenible, el proceso de zonificación ambiental de cuencas hidrográficas está conformado por dos (2) categorías de ordenación que son: conservación y protección ambiental, y de uso múltiple, que a su vez se encuentran conformadas por zonas y subzonas de uso y manejo ambiental como se ha venido indicando en los pasos de la zonificación antes descritos.

A continuación, se describen las categorías de ordenación empleadas para el proceso de zonificación ambiental del POMCA Río Turbo - Currulao, definidas en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

5.3.7.1 Categoría de Conservación y Protección Ambiental

La categoría de conservación y protección ambiental según el Decreto compilatorio 1076 de 2015 del MADS, incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal.

La estructura ecológica principal, es el conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones (Decreto 3600 de 2007 del MADS, 2007).

La categoría de conservación y protección en el proceso de zonificación ambiental, está orientada a la preservación de la biodiversidad la cual es vital para la existencia de los servicios ambientales y de los múltiples usos que se derivan de ella, de acuerdo con lo establecido en la Política Nacional de Biodiversidad (2012). Dentro de esta categoría se encuentran las zonas de uso y manejo definidas como las áreas protegidas, áreas para protección y áreas para restauración, que, a su vez, están determinadas por unas subzonas.

Para la cuenca Río Turbo – Currulao la categoría de conservación y protección ambiental que arroja la zonificación ambiental ocupa el 43,24% del área de la cuenca. A nivel de zonas de uso y manejo dentro de la categoría de conservación y protección ambiental las áreas se concentran en la zona de uso y manejo de protección (39,93%), debido a que la cuenca no cuenta con áreas protegidas de orden nacional y regional. Las áreas de restauración representan el 3,31%, ver Figura 27.

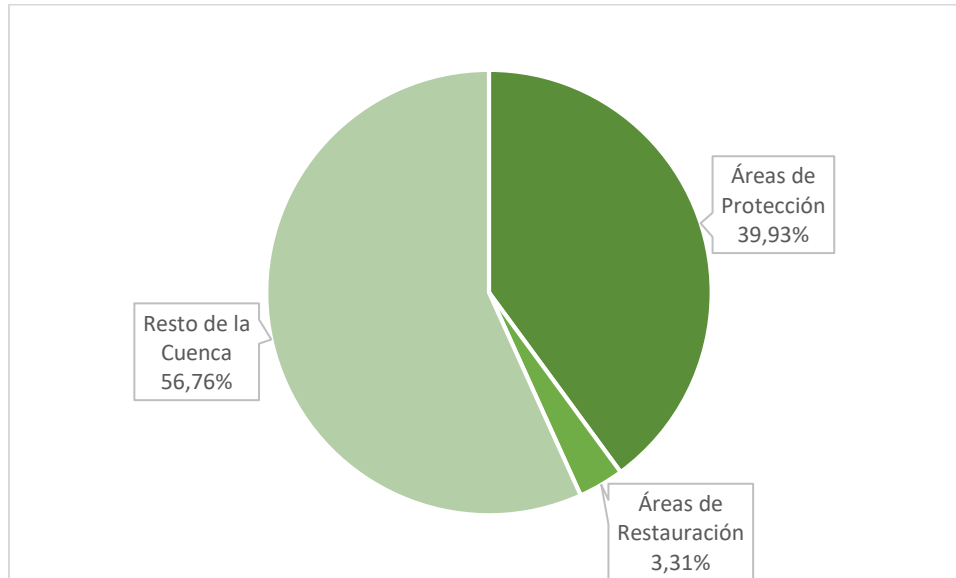


Figura 27. Zonas de uso y manejo en la categoría de conservación y protección de la cuenca Río Turbo-Currulao Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la zonificación ambiental

A nivel de subzona de uso y manejo presenta mayor porcentaje de extensión las áreas de importancia ambiental (22,21%), seguido por las de amenaza natural (5,61%), y las áreas de reglamentación especial (9,12%).

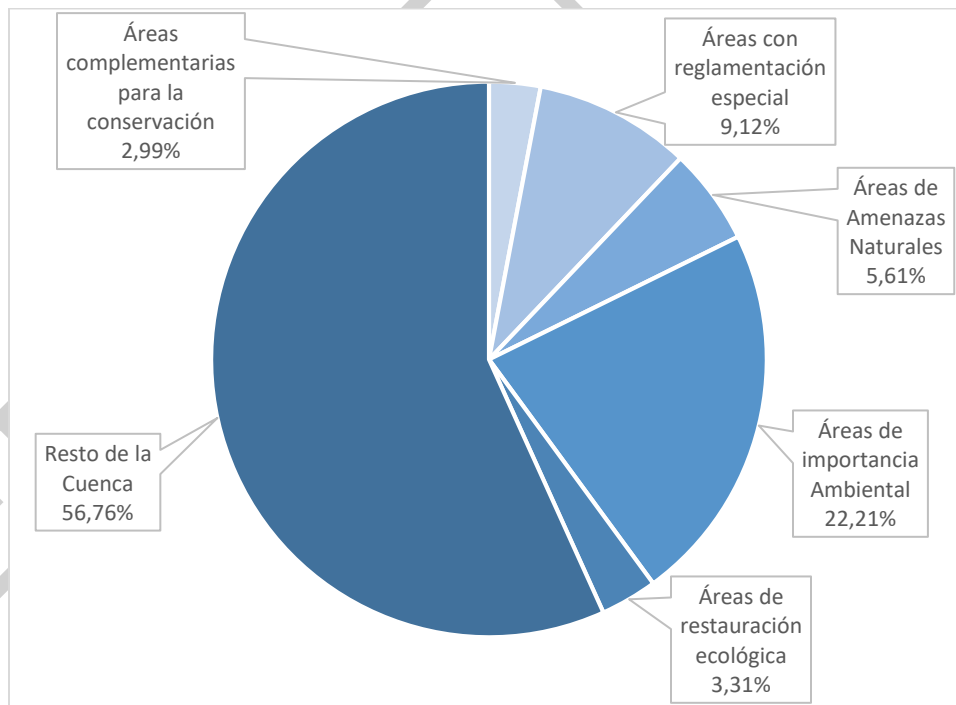


Figura 28. Subzonas de uso y manejo en categorías de conservación y protección de la cuenca Río Turbo - Currulao. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la zonificación ambiental



El objeto de la preservación es mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad, conforme su dinámica natural y evitando al máximo la intervención humana y sus efectos. Según el decreto 2372 de 2010 la protección, es una estrategia de conservación in situ que aporta a la planeación y manejo de los recursos naturales renovables y al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país. La restauración se define como el restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad, que haya sido alterada o degradada (Decreto 2372 de 2010). Para lograr este propósito en la zona de conservación y protección se identifica las subzonas de restauración ecológica y la rehabilitación de acuerdo con el Plan Nacional de Restauración y se define:

- Restauración ecológica: Es el proceso de asistir el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, mediante estudios sobre estructura, composición y funcionamiento del ecosistema degradado y de un ecosistema de referencia que brinde información del estado al cual se quiere alcanzar o del estado previo al disturbio, que servirá de modelo para planear un proyecto. Tiene por objeto iniciar o acelerar procesos de restablecimiento de un área degradada, dañada o destruida en relación a su función, estructura y composición.
- La rehabilitación: no implica llegar a un estado original y se enfoca en el restablecimiento de manera parcial de elementos estructurales o funcionales del ecosistema deteriorado, así como de la productividad y los servicios que provee el ecosistema, a través de la aplicación de técnicas. Tiene por objeto reparar la productividad o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales.

5.3.7.2 Categorías de Uso Múltiple

Es aquella donde se realizará la producción sostenible; las zonas y subzonas de manejo no sólo son producto de la identificación de la capacidad de uso de la tierra sino que responden al resultado de la aplicación de los indicadores planteados en los subcomponentes físico, biótico, socioeconómico y las leyes, decretos y normativa vigente establecida en el país (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014)

Dentro de esta categoría de uso múltiple se encuentran las zonas de uso y manejo denominadas áreas de restauración, áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y las áreas urbanas. Para la cuenca de Río Turbo - Currulao la categoría de uso múltiple que arrojó la zonificación ambiental presenta un área de 50.938 ha equivalente a 56,76%.

A nivel de zonas de uso y manejo dentro de la categoría de uso múltiple la que presenta mayor porcentaje de extensión es el área para la producción agrícola, ganadera y uso sostenible, de los recursos naturales (29,76%), seguida de las áreas de restauración con 26,18%.

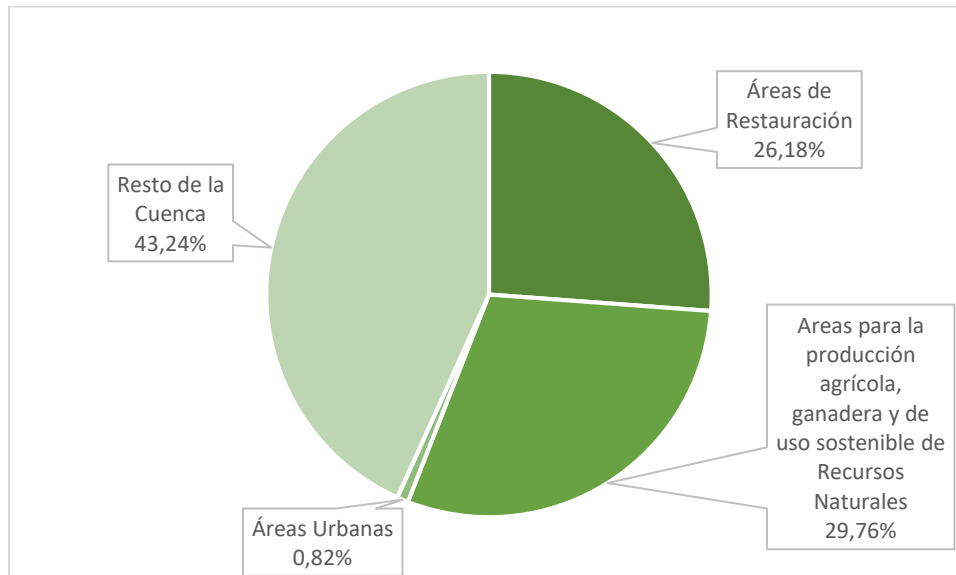


Figura 29. Zonas de uso y manejo de la categoría de uso múltiple de la cuenca Río Turbo - Currulao.

A nivel de subzonas de uso y manejo la que presenta mayor porcentaje de extensión son las áreas agrosilvopastoriles con 22,47%. seguido de las áreas destinadas al desarrollo minero con un 14,87% y, finalmente, las áreas agrícolas, de recuperación para el uso múltiple de desarrollo portuario y urbanas, suman el 19,41% del área de la cuenca. La Figura 30 resume los porcentajes de área destinados a estos usos:

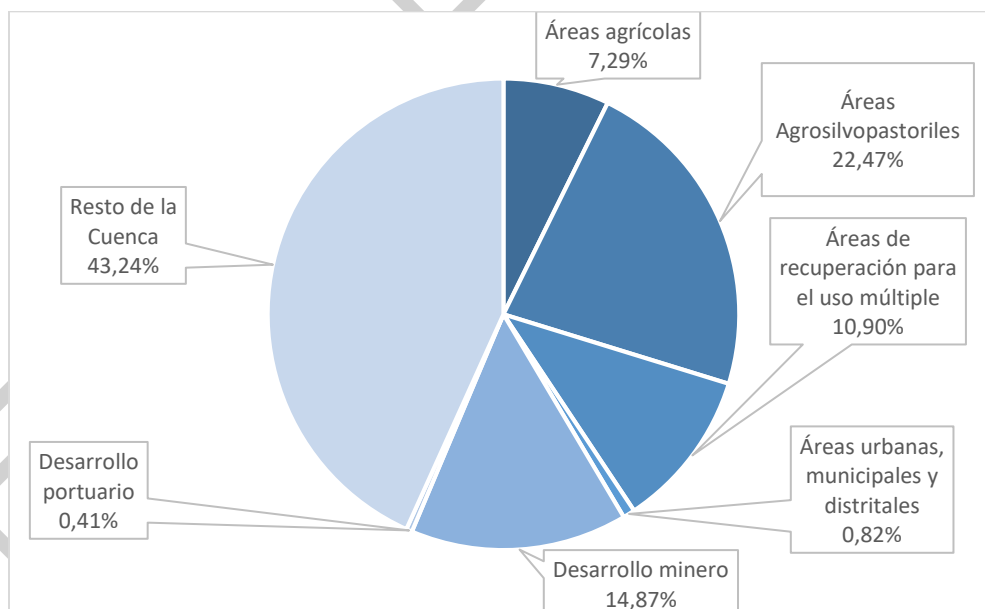


Figura 30. Subzonas de uso y manejo en categoría de uso múltiple de la cuenca Río Turbo - Currulao