

**DETERMINACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Y LA  
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA –SIG  
SEGÚN GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES DE  
ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS (POMCAS).  
ESTUDIO DE CASO: CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO ABURRÁ EN EL  
DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.**

Autor:  
Ricardo Tiga Molina  
Ingeniero Catastral y Geodesta  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de:  
Especialista en Geomatica

Director  
Felipe Alfredo Riaño Pérez



**UNIVERSIDAD MILITAR  
NUEVA GRANADA**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN GEOMATICA  
BOGOTÁ, Junio 15 de 2019**

**DETERMINACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Y LA  
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA –SIG  
SEGÚN GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE LOS  
PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS  
HIDROGRÁFICAS (POMCAS).  
ESTUDIO DE CASO: CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO ABURRÁ  
EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.**

Determination of the Environmental Zoning and the implementation of Geographic Information Systems -SIG- according to the Technical Guide for the formulation of the Plans of Management and Management of Hydrographic Basins (POMCAS). Case study: Hydrographic basin of the Aburrá River in the department of Antioquia.

*Ricardo Tiga Molina  
Ingeniero Catastral y Geodesta  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Especialización en Geomática  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia  
ricardotiga.ing@gmail.com*

## **RESUMEN**

El trabajo hace una implementación de la metodología establecida para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCAS), el cual permite establecer las zonas en donde se deben ejercer determinadas medidas ambientales para minimizar el impacto de la humanidad sobre la cuenca en materia de aprovechamiento del suelo, coberturas naturales y de recurso hídrico, además implementa en su proceso los sistemas geográficos para generar la georreferenciación exacta de la información en el territorio de estudio. Se determina espacialmente la combinación de las temáticas durante los 5 pasos propuestos para llegar a un resultado de áreas con una clasificación determinante de acuerdo a los componentes evaluados.

**PALABRAS CLAVES:** Zonificación ambiental, capacidad agrológica, ecosistemas estratégicos, amenaza, Uso Suelo, Cuenca hidrográfica

## **ABSTRACT**

The work makes an implementation of the established methodology for the formulation of the watershed management and management plans (POMCAS), which allows establishing the zones where certain environmental measures must be exercised to minimize the impact of humanity on the basin in terms of land use, natural coverage and water resources, it also implements the geographic systems in its process to generate the exact georeferencing of the information in the study territory. The combination of the themes is

determined spatially during the 5 steps proposed to arrive at a result of areas with a determining classification according to the components evaluated.

**KEYWORDS:** Environmental zoning, agrological capacity, strategic ecosystems, threat, Land Use, Watershed

## INTRODUCCIÓN

La zonificación ambiental responde a un proceso metodológico, que establece diferentes unidades homogéneas del territorio, orientado hacia la conservación y protección de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica, garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano y la permanencia del medio natural al interior de la cuenca. Así como la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.

Se basa en un análisis el cual involucra las diferentes temáticas (ecosistemas estratégicos, zonas urbanas, capacidad agrologica, índice del uso del agua, índice del estado actual de la cobertura natural, amenazas, conflicto por uso de la tierra, conflicto por perdida de cobertura en ecosistemas estratégicos y zonas con licencia ambiental) para ser multidisciplinaria y así establecer un resultado adecuado para la toma de decisiones y correctas actuaciones por parte de las entidades del territorio.

Se establece una zonificación ambiental mediante una metodología que permite reclasificar en cada paso las áreas de acuerdo con sus características relevantes y lo cual permite establecer un concepto técnico, temático y

multidisciplinario para obtener un resultado adecuado con lo buscado mediante la metodología, generando así insumos intermedios y finales los cuales se pueden analizar individualmente para llegar a conclusiones equivalentes al uso adecuado sostenible de la cuenca.

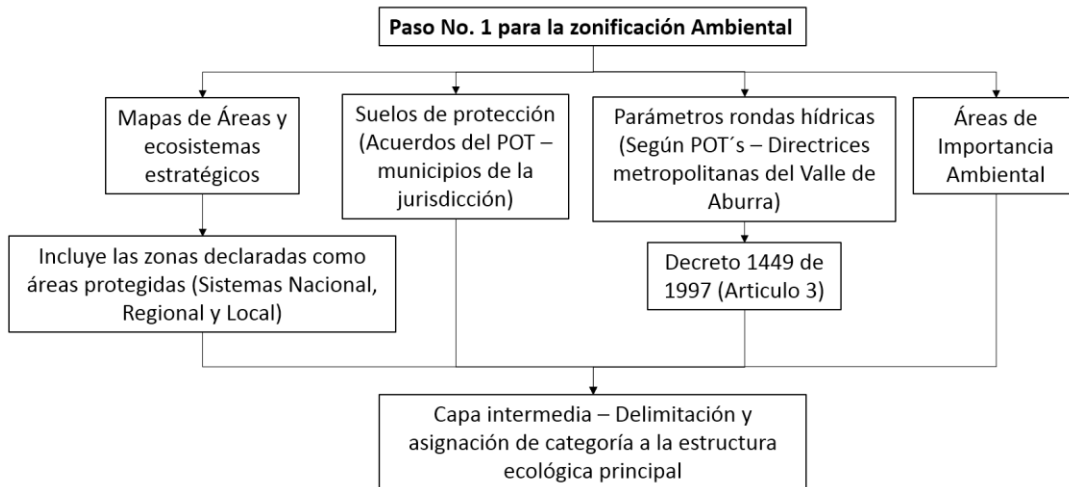
Se estructura la información en un geodatabase la cual permite la estandarización del producto final, además del cumplimiento de parámetros estructurales de información los cuales son requeridos por autoridades competentes.

## 1. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la generación de la zonificación basada en la guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS) ((MADS), 2014) y su correcta implementación en un sistema de información geográfico se identifican 5 pasos los cuales conducen por un desarrollo de las diferentes temáticas involucradas y reclasificadas para obtener una zonificación ambiental de la zona de estudio, estos pasos se desarrollan de manera escalada y consecutiva.

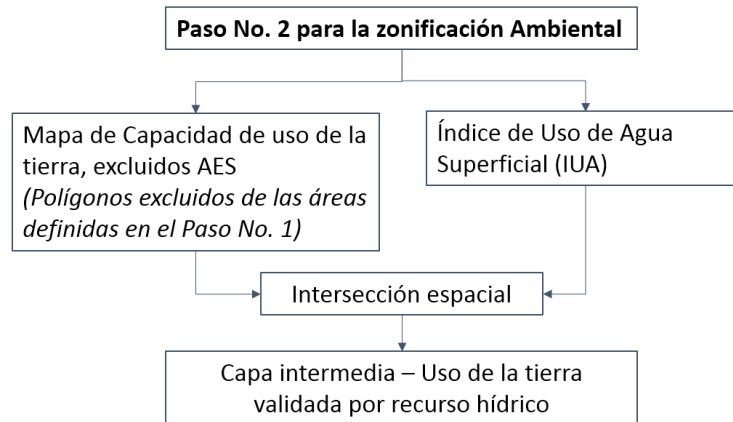
En el resultado de este paso (Imagen 1) se obtiene la información donde se unifican y visualizan todas las áreas delimitadas en la fase de diagnóstico, clasificadas en la categoría de ordenación “conservación y protección ambiental”, las cuales conforman la denominada estructura ecológica principal.

Imagen 1. Paso No 1



Fuente: Elaboración propia

Imagen 2. Paso No 2

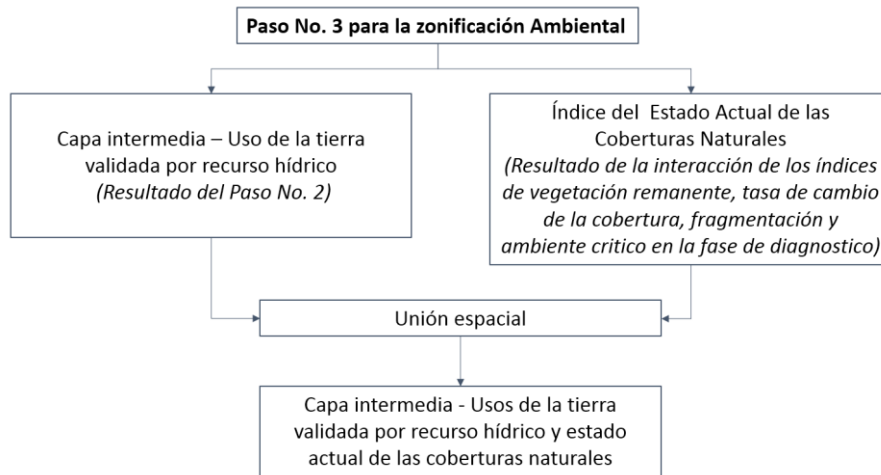


Fuente: Elaboración propia

Luego del cruce de los polígonos susceptibles de ordenación (resultantes de las áreas no pertenecientes al paso 1), se considera para la reclasificación lo correspondiente a los rangos alto y muy alto, los cuales de encontrarse son objeto de reclasificación (Imagen 2) para los dominios de zona y subzona, pues este paso no considera la reclasificación a nivel de categoría. Se obtiene de esta manera nuevas clasificaciones a nivel de zona y subzona, implementando la matriz

de decisión, en la cual se pretende bajar el nivel de presión por uso del suelo, donde se ilustran los resultados obtenidos, teniendo en cuenta las consideraciones ilustradas en la guía técnica; obteniendo como resultado la información del paso 2, denominado "Uso de la tierra validada por recurso hídrico".

Imagen 3. Paso No 3

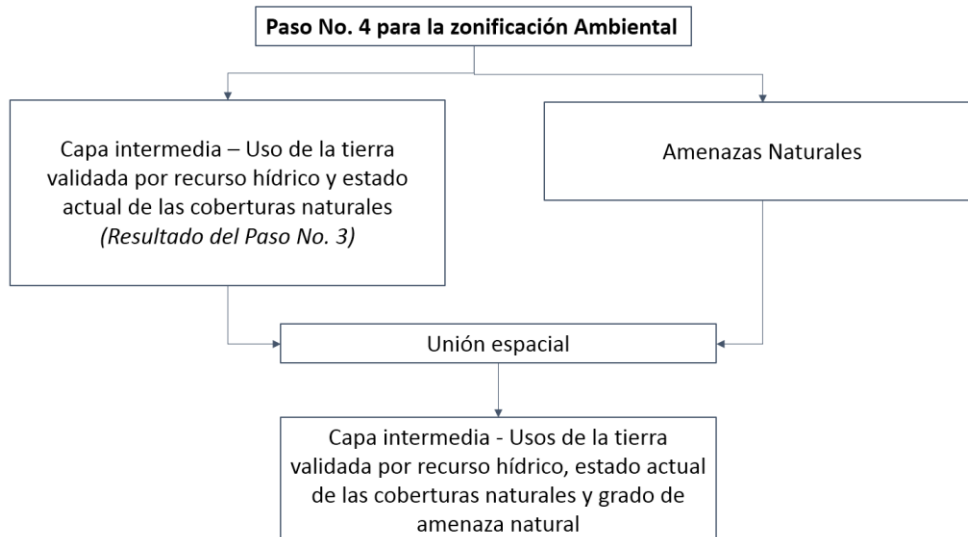


Fuente: Elaboración propia

Como insumo se establece el resultado del paso 2 y se genera la unión de información del Índice (Imagen 3), luego de la unión de las coberturas de polígonos respectivos, se validan y definieron nuevas clasificaciones de uso, donde se ilustran las categorías de

reclasificación obtenidas, teniendo en cuenta las consideraciones ilustradas en la guía técnica; determinando así la información correspondiente al paso 3, denominado “Uso de la tierra validada por el índice del estado actual de la cobertura natural”.

Imagen 4. Paso No 4



Fuente: Elaboración propia

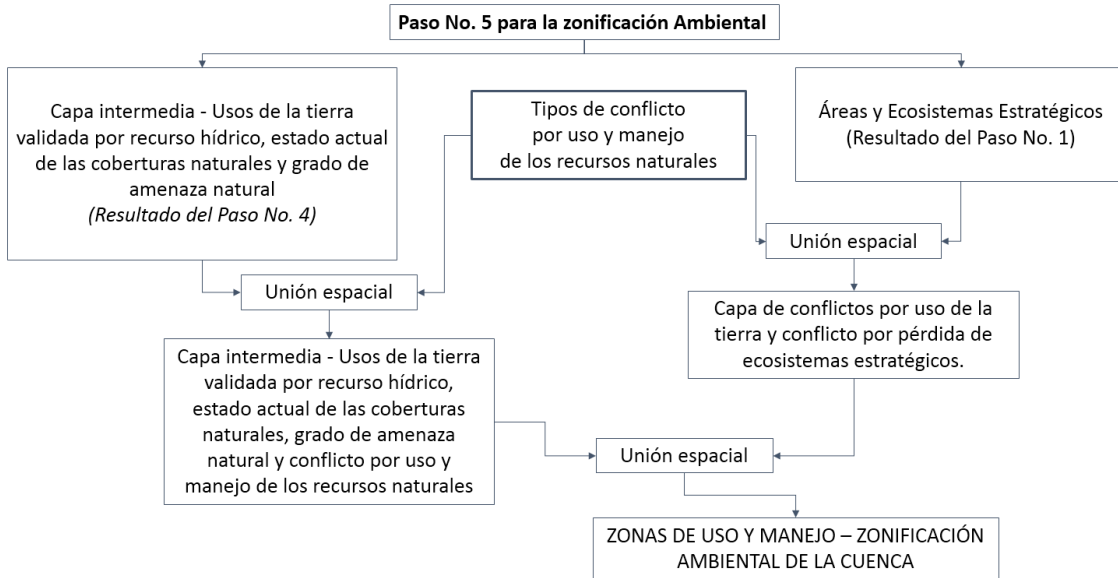
Como insumo para el paso 4 (Imagen 4) se toma el resultado del paso 3 y se realiza la unión de las coberturas de

polígonos respectivos, las cuales se validaron y reclasificaron, de acuerdo con los niveles de amenaza, de manera que

se obtienen los resultados del presente paso, teniendo en cuenta las consideraciones ilustradas en la guía técnica; generando así la información al

paso No 4, denominado “Usos de la tierra validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural”.

Imagen 5. Paso No 5

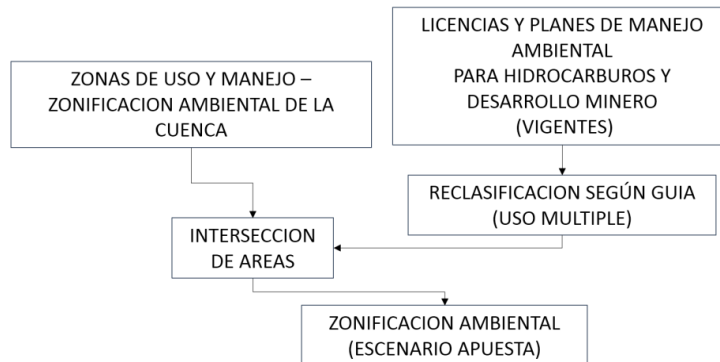


Fuente: Elaboración propia.

En el paso 5 (Imagen 5) se generan dos caminos de información el primero tomando como insumo el resultado del paso 1 y el segundo tomando como insumo el resultado del paso 4, Luego de la unión de las coberturas de polígonos respectivos, se validaron y calificaron los conflictos resultantes por uso de la tierra,

(en particular los conflictos severos por sobre-utilización), y conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos (niveles altos y muy altos) que en conjunto se han definido como conflictos por uso y manejo de recursos naturales, calificación que establece los ajustes de la zonificación.

Imagen 6. Inclusión Licencias al Paso 5



Fuente: Elaboración propia

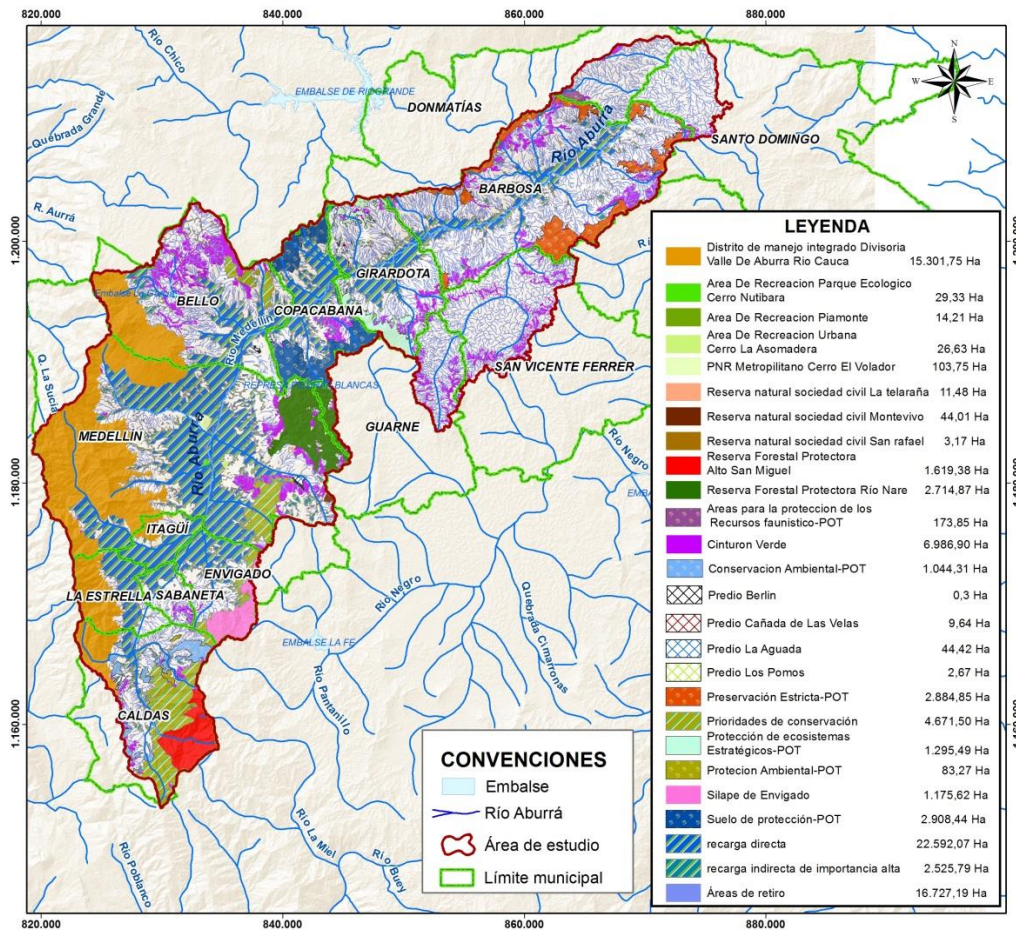
Se procede a generar la inclusión en el resultado del paso 5 de las áreas que presentan licencia ambiental (Imagen 6) para proyectos específicos y que son avalada por las entidades competentes para la zona de estudio, obteniendo así las áreas zonificadas por las diferentes temáticas, zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica en donde se ha establecido las categorías de ordenación, las zonas y subzonas de uso y manejo, siguiendo la metodología de los cinco (5) pasos propuestos por la guía técnica.

## 2. RESULTADOS

Inicialmente se aclara que la zonificación es un proceso escalado el cual siempre tiene como insumo el paso anterior. Por tal razón se debe generar secuencialmente.

En el Paso 1 como insumo se tiene la información de Ecosistemas estratégicos los cuales se identifican geográficamente. (Imagen 7)

Imagen 7. Ecosistemas estratégicos



Fuente: Elaboración propia

Se reclasifican las áreas establecidas siguiendo los lineamientos de la Guía técnica para obtener la respectiva

categoría de ordenación, zona y subzona de uso y manejo como se evidencia a continuación



Tabla 1. Reclasificación paso 1

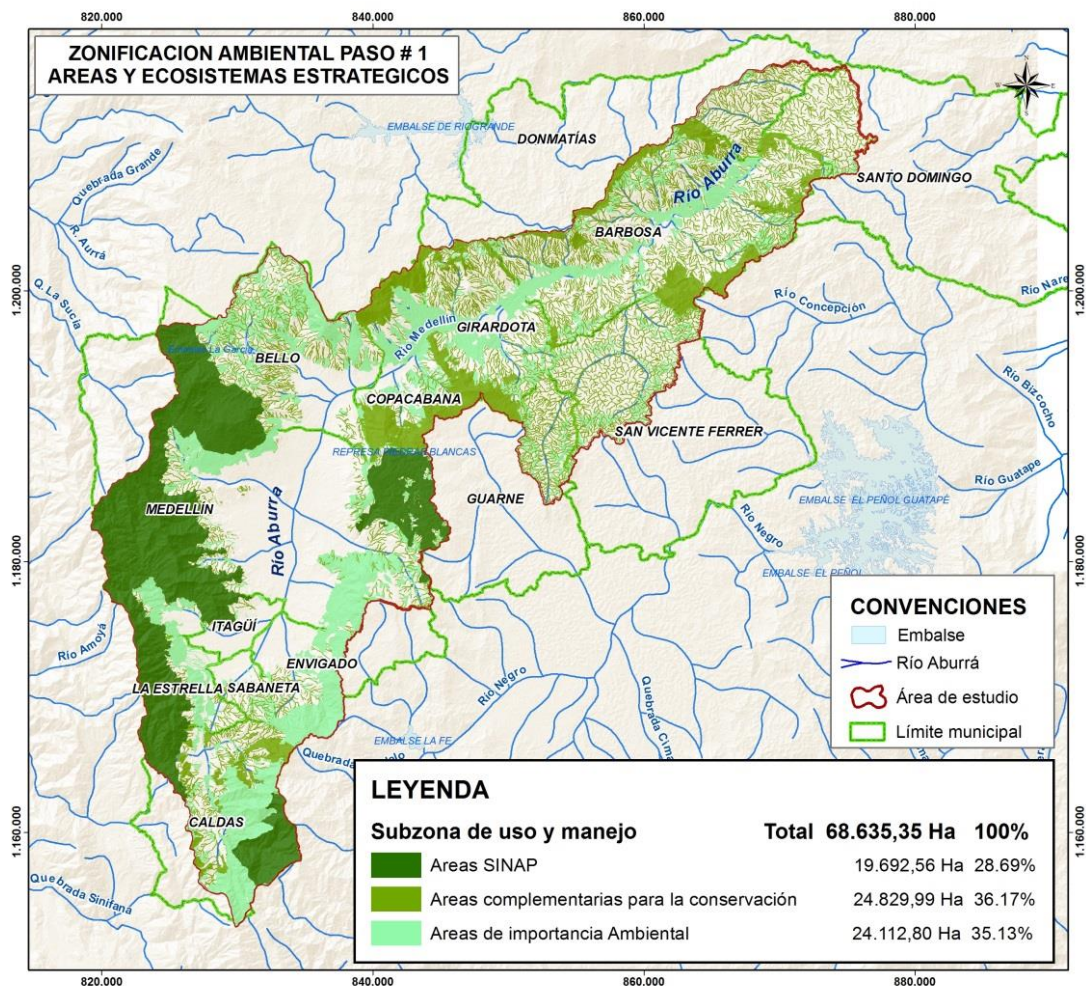
CATEGORÍA DE ORDENACIÓN	ZONA DE USO Y MANEJO	SUBZONAS DE USO Y MANEJO	Descriptor
Conservación y protección ambiental	Áreas protegidas	Áreas SINAP	Reserva Forestal Protectora Río Nare
			Área de Reserva Forestal Protegida Alto San Miguel
			Reserva natural sociedad civil Monte vivo
			Reserva natural sociedad civil La Telaraña
			Reserva natural sociedad civil San Rafael
			Divisoria Valle De Aburra Rio Cauca
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	Preservación Estricta-POT
			Áreas para la protección de los Recursos faunístico POT
			Suelo de protección-POT
			Protección de ecosistemas Estratégicos-POT
			Protección Ambiental-POT
			Áreas de retiro
			Conservación Ambiental-POT
		Áreas de importancia ambiental	SILAPE de Envigado
			Prioridades de conservación
			Áreas de recarga indirecta de importancia alta
			Áreas de recarga directa
			Cinturón Verde
			Predio Los Pomos
			Predio Cañada de Las Velas
Predio La Aguada			
Predio Berlín			
Uso múltiple	Áreas Urbanas	Áreas urbanas municipales y distritales	Áreas urbanas identificadas al interior de los Ecosistemas Estratégicos

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo anterior, como resultado de la zonificación ambiental del Paso 1, se establece en la Categoría de Conservación y Protección ambiental. (Imagen 8)



Imagen 8. Zonificación ambiental paso 1

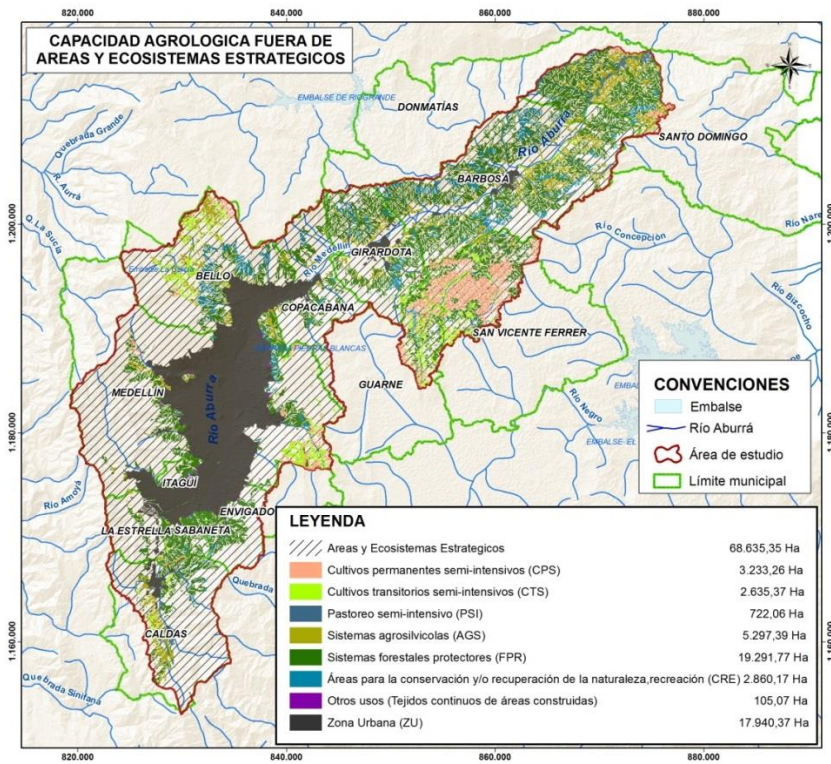


Fuente: Elaboración propia

En el paso 2 se requieren como insumos: la propuesta de usos de la tierra definidos para la cuenca en estudio según capacidad agrológica, resultados del indicador de uso del agua superficial

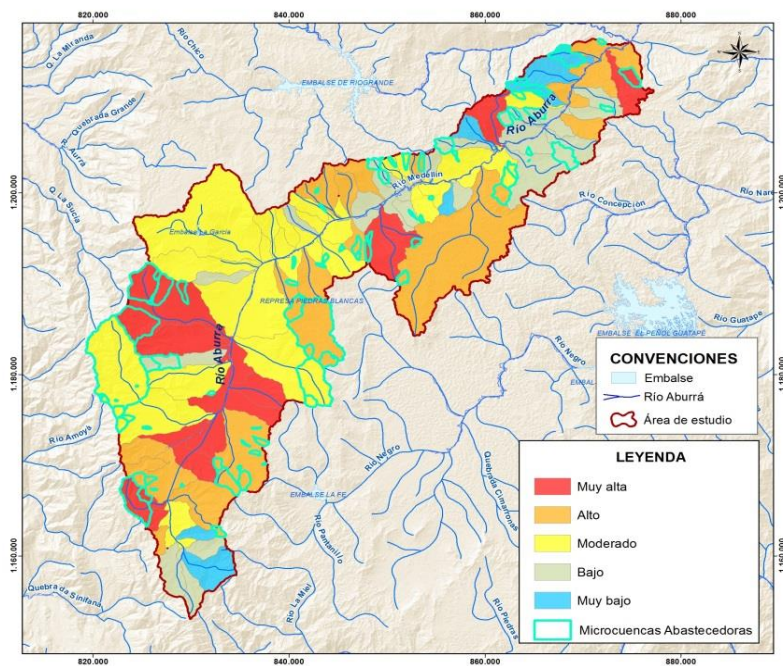
por sub-cuenca, insumos que se evidencian en (Imagen 9) e (Imagen 10).

Imagen 9. Capacidad agrológica



Fuente: Elaboración propia

Imagen 10. Índice de uso del agua



Fuente: Elaboración propia

Una vez definido el uso menos intensivo se define la reclasificación de los usos

propuestos la cual queda como lo muestra en la Tabla 2.

*Tabla 2. Reclasificación paso 2*

INSUMO	IUA (*)	RECLASIFICACIÓN DE USO DE LA TIERRA VALIDADO POR RECURSO HÍDRICO
Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	Alto – Muy Alto	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)
Cultivos Transitorios intensivos (CTI)		Cultivos Transitorios semi - intensivos (CTS)
Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)		Cultivos Permanentes intensivos (CPI) (Cuando se encuentre en Clima Cálido)
Cultivos Permanentes Intensivos (CPI)		Cultivos Permanentes semi-intensivos (CPS)
Cultivos Permanentes semi-intensivos (CPS)		Sistemas agrosilvícolas (AGS)
Pastoreo Intensivo (PIN)		Pastoreo semi – intensivo (PSI)
Pastoreo semi – intensivo (PSI)		Pastoreo extensivo (PEX)
Pastoreo extensivo (PEX)		Sistemas agrosilvícolas (AGS)
Sistemas agrosilvícolas (AGS)		Sistemas agrosilvícolas (AGS)
Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)		Sistemas silvopastoriles (SPA)
Sistemas silvopastoriles (SPA)		Sistema forestal productor (FPD)
Sistema forestal productor (FPD)		Sistema forestal protector (FPR)
Sistema forestal protector (FPR)		Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)
Áreas Urbanas		Áreas Urbanas
Otros Usos		Otros Usos

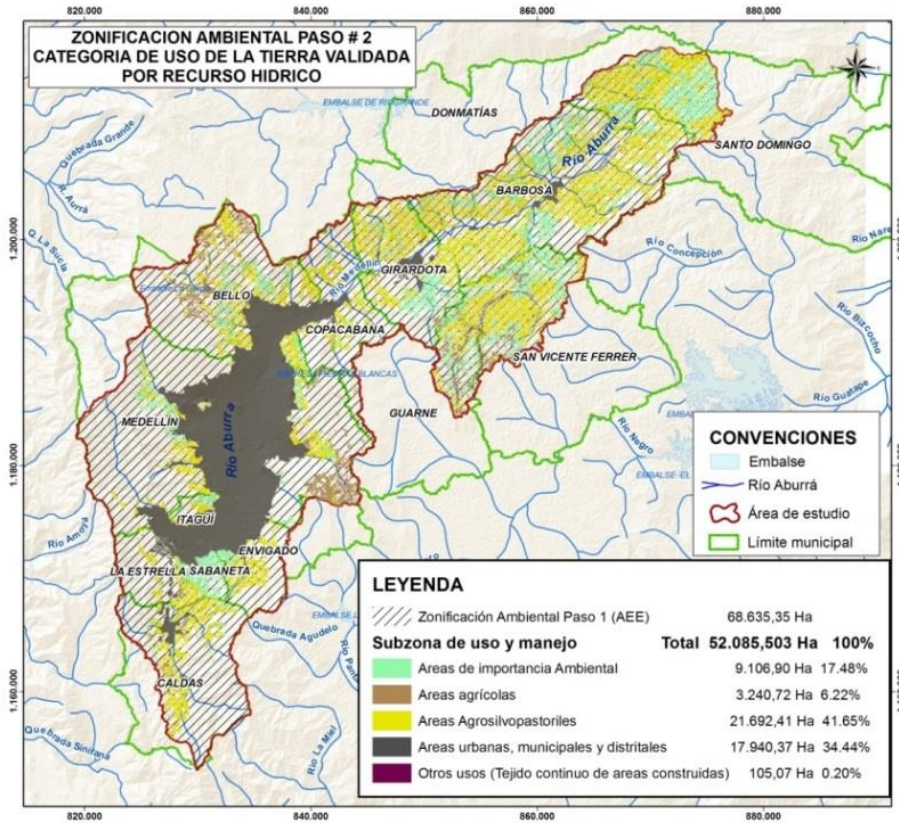
*Fuente: Elaboración propia*

Luego de aplicar la reclasificación se obtienen las áreas con la caracterización

dada por el paso 2 y su resultado es el que se evidencia en (Imagen 11).



Imagen 11. Zonificación ambiental paso No. 2



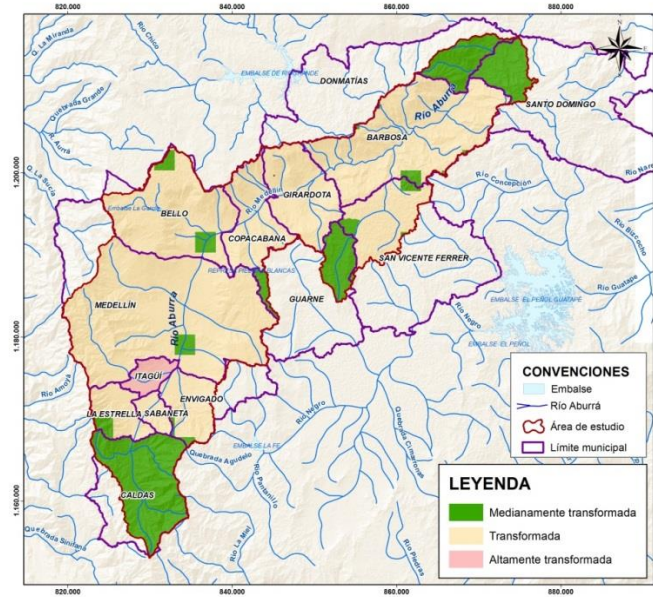
Fuente: Elaboración propia

Como es un proceso escalado se sabe que el inicio del paso 3 es el resultado del paso 2 y se debe implementar la combinación del Índice del estado actual de la cobertura natural con el resultado obtenido en el paso 2, el cual genera la reclasificación del paso 3 y así poder

establecer cuáles son las categorías asignadas a las áreas pertinentes según los rangos del índice.

El insumo del índice se muestra en (Imagen 12)

Imagen 12. Índice del estado actual de la cobertura natural – IEACN-



Fuente: Elaboración propia

El cual se reclasifica por medio de la relación que muestra en la Tabla 3

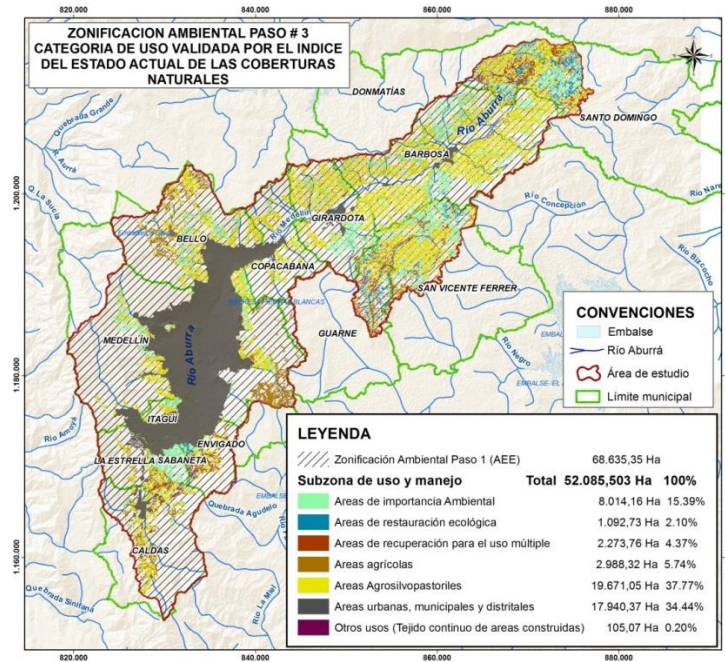
Tabla 3. Reclasificación por el índice del estado actual de la cobertura natural

INSUMO	IEACN	RECLASIFICACIÓN
Usos principales propuestos del Paso 2	> 60	Áreas Uso de Protección
	40 – 60	Áreas Uso de Restauración o Rehabilitación de acuerdo a la validación de los expertos
	0-35	Uso propuesto de acuerdo a lo establecido en el paso 2

Fuente: Elaboración propia

Obteniendo así las áreas clasificadas mediante el paso 3 resultado que se evidencia en (Imagen 13).

Imagen 13. Zonificación ambiental paso No. 3

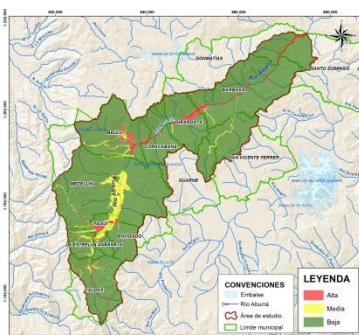


Fuente: Elaboración propia

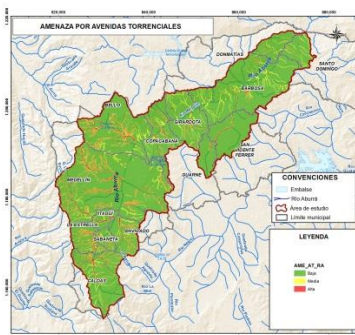
En el paso 4 se determinan las áreas de amenaza como insumo, para lo cual se toman tres amenazas naturales (inundación, avenidas torrenciales y

movimientos en masa) como se muestra en (Imagen 14)

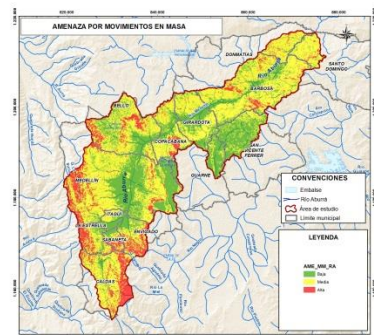
Imagen 14. Amenazas Naturales



1. Amenaza Inundación



2. Amenaza Avenidas Torrenciales



3. Amenaza Movimientos en Masa

Fuente: Elaboración propia

Se establecen zonas de amenaza baja en color verde, Amenaza media en color amarillo y las amenazas altas en color rojo, estas últimas son las del interés para la zonificación.

Se establecer la reclasificación según lo expresado en Tabla 4.



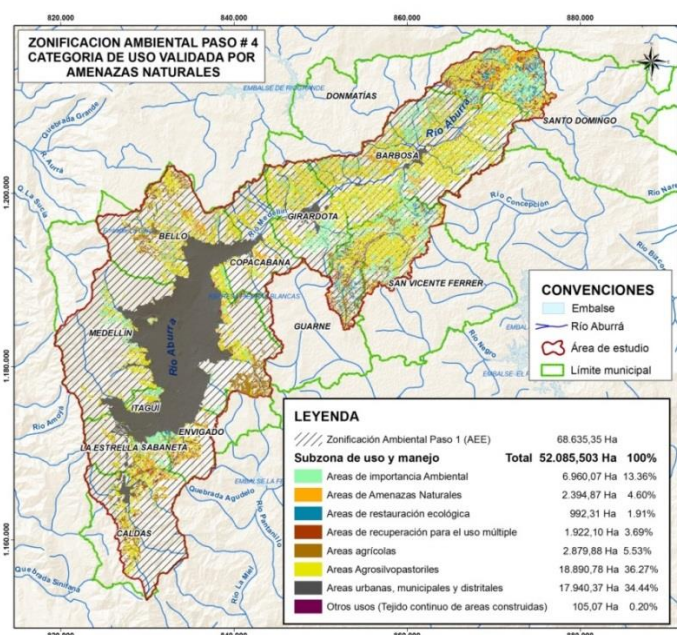
Tabla 4. Reclasificación por amenazas

INSUMO	AMENAZA	CATEGORÍA DE USO
Categoría proveniente del paso 3	Amenaza Alta por Movimientos en Masa y/o Amenaza Alta por Avenidas Torrenciales y/o Amenaza Alta por Inundación	Áreas de conservación y protección por Amenaza Natural
	Amenaza Media por Movimientos en Masa y/o Amenaza Media por Avenidas Torrenciales y/o Amenaza Media por Inundación	Categoría proveniente del paso 3, condicionada por el tipo de amenaza.
	Amenaza Baja por Movimientos en Masa y Amenaza Baja por Avenidas Torrenciales y Amenaza Baja por Inundación	Categoría proveniente del paso 3

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se obtuvo el resultado del paso 4 en el cual reclasifica las zonas que presentan amenaza natural y se evidencia en (Imagen 15).

Imagen 15. Zonificación ambiental paso No. 4



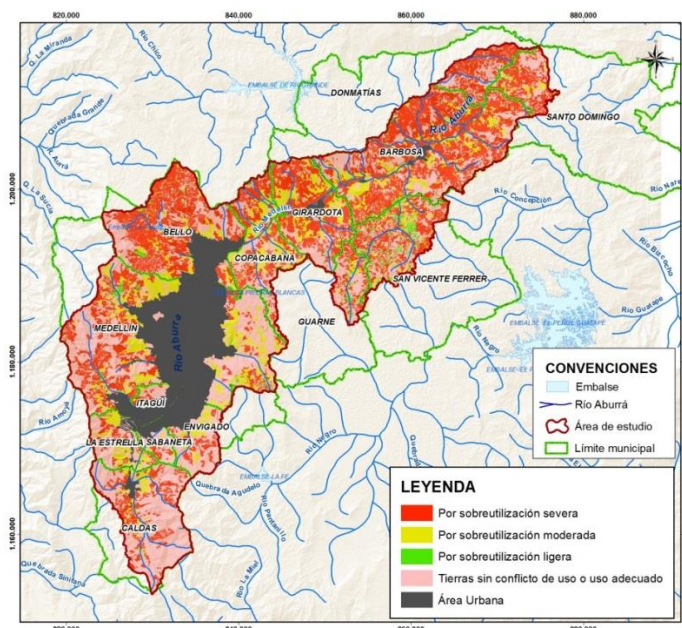
Fuente: Elaboración propia



Siguiendo la metodología establecida en la guía técnica se procedió a determinar el paso 5 de la zonificación el cual tiene como insumo del primer camino además del resultado del paso 1 la información

de los conflictos por pérdida de cobertura y por el camino dos además del resultado del paso 4 la información de los conflictos de uso de la tierra la cual se observa (Imagen 16).

Imagen 16. Conflictos de uso de la tierra



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis realizado se estableció las reclasificaciones las cuales se implementaron en el resultado de los dos caminos, estas reclasificaciones están dadas como se observa en las siguientes tablas.

Matriz de decisión para la reclasificación de categoría de uso y manejo final de la zonificación, del paso 4. (Tabla 5)

Tabla 5. Reclasificación por conflicto de uso de la tierra.

INSUMO	CONFLICTO POR USO DE LA TIERRA	RECLASIFICACIÓN
Áreas del Paso 4	Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	Se conserva el mismo uso del paso 4
	Sobreutilización ligera	
	Sobreutilización moderada	

INSUMO	CONFLICTO POR USO DE LA TIERRA	RECLASIFICACIÓN
	Sobreutilización severa	<p>Áreas en Restauración –</p> <p>1. Áreas en recuperación para el uso múltiple – Cuando se encuentra en Categoría de Uso Múltiple</p> <p>2. Áreas en Restauración Ecológica – Cuando se encuentre en la Categoría de Conservación y protección ambiental</p> <p>(Tiene por objeto reparar la Productividad o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales).</p>

*Fuente: Elaboración propia*

Mediante la metodología se establece la matriz de decisión para la reclasificación

de categoría de uso y manejo final de la zonificación, del paso 1. (Tabla 6)

*Tabla 6. Reclasificación por el Conflicto por Pérdida de Cobertura en Ecosistemas Estratégicos - CPPC – EE-*

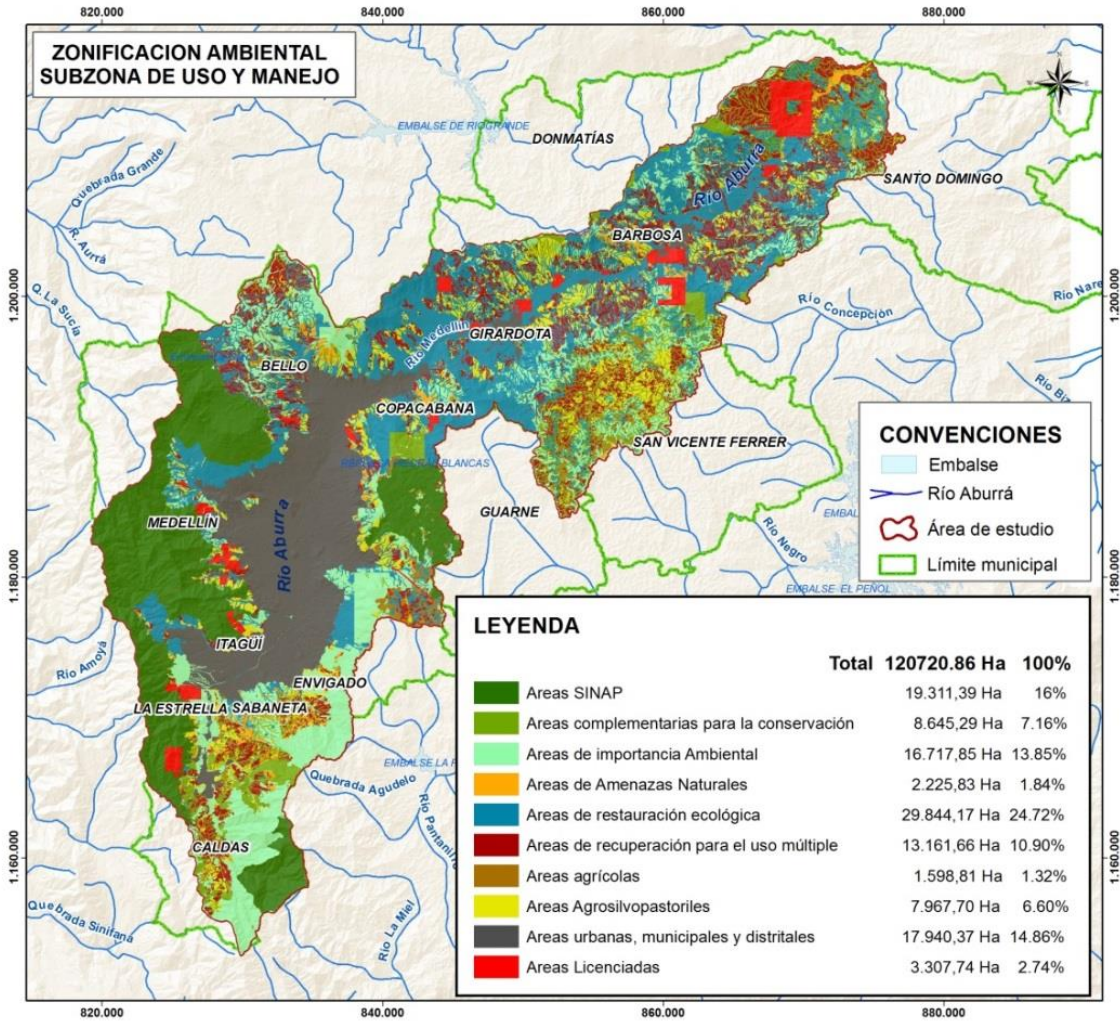
INSUMO	CPPC - EE	RECLASIFICACIÓN
Área paso 1	Bajo – Medio	Conserva el uso establecido en el Paso 1
	Alto	Restauración Ecológica
	Muy Alto	Rehabilitación - Reparación de los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales.

*Fuente: Elaboración propia*

Obteniendo así el resultado del paso 5 preliminar en el cual está el proceso paso a paso de la zonificación y determina las

diferentes reclasificaciones en cada una de las temáticas y se puede observar a continuación (Imagen 17).

Imagen 17. Zonificación ambiental por subzona



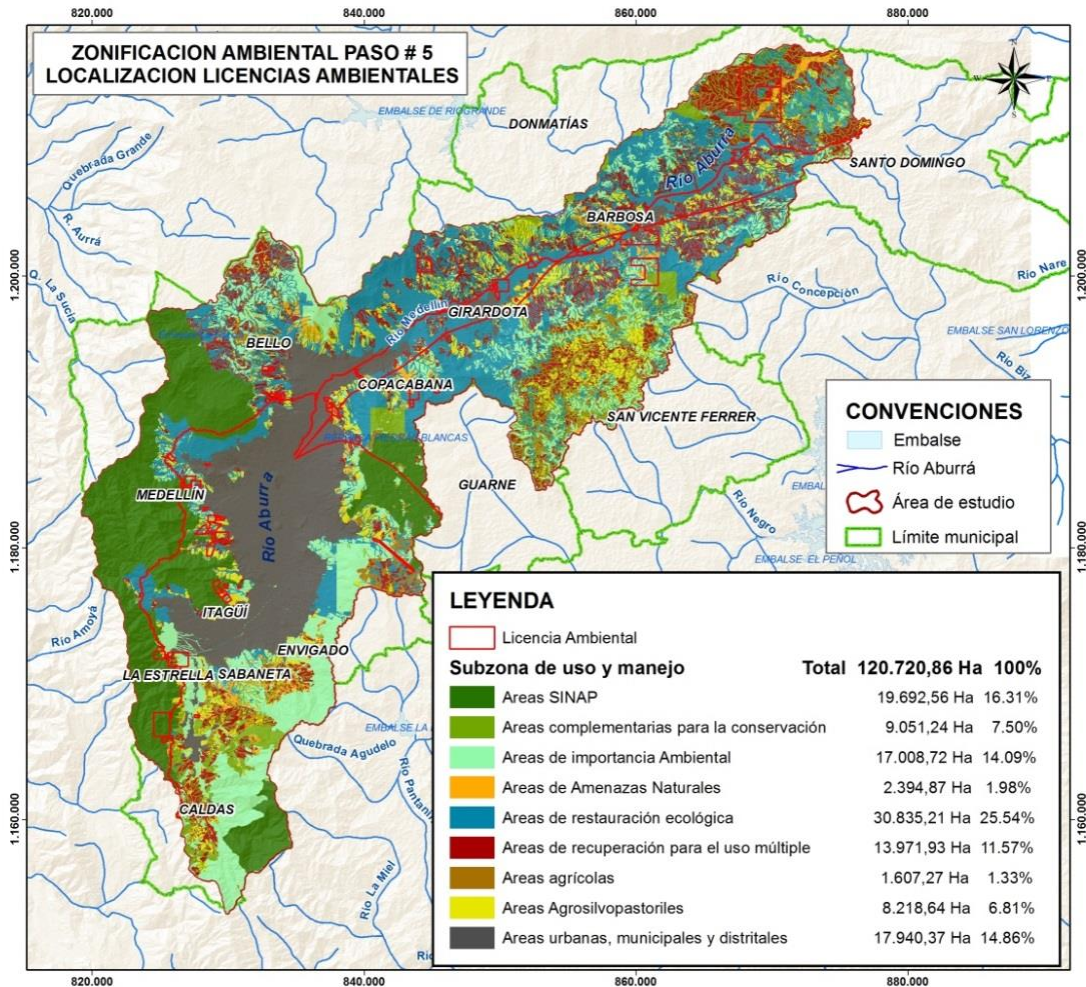
Fuente: Elaboración propia

Por último y para dar cumplimiento a la metodología establecida en la guía técnica se incluyen las áreas donde se presentan las licencias ambientales de

explotación minera concedidas por las entidades competentes y se observa (Imagen 18).



Imagen 18. Zonificación ambiental paso No. 5



Fuente: Elaboración propia

### 3. TRABAJOS RELACIONADOS

Se realizó una implementación de una zonificación enfocada para el ordenamiento territorial la cual consistió en integrar componentes biofísicos, sociales, participación comunitaria, aspectos legales y criterios técnicos. La forma mediante la cual se implemento fue por una metodología que se divide en tres pasos fundamentales que son: la recopilación de información, el análisis del uso actual de los suelos y por último se genera la propuesta para la zonificación ambiental. En este estudio

se recopiló la información por medio de talleres que se realizan en las reuniones con la comunidad y se prepara una zonificación participativa con la iniciativa de la comunidad. Seguido de esto se procede a la ubicación espacial de información social y biofísica, generando el análisis de los conflictos presentes y diferentes aspectos hídricos propios de una cuenca obteniendo con la combinación de esta metodología 15 subcategorías para el manejo de la cuenca. (Sandro dominguez, 2008).

En otro estudio se puede observar una propuesta de zonificar las áreas

ambientales para garantizar la estabilidad de la biodiversidad que se alberga en la zona de la sierra de Altamira en España, se plantea una metodología con un objetivo de diferenciar las áreas de conservación y protección, obteniendo así un análisis para la ordenación y gestión adecuada de los recursos. Se trabaja con las temáticas de paisajismo y ecología teniendo en cuenta diferentes indicadores con sus respectivas ponderaciones para llegar a determinar zonas de importancia ambiental; se evidencia que el tema de zonificación ambiental se trabaja para un fin parecido al motivado por nuestro interés de la cuenca. (ECHAVARRÍA, 2008).

Para realizar la zonificación de la zona de reserva forestal del pacifico en el departamento de córdoba mediante un estudio se realizó una propuesta para zonificar tendencias de manejo de los recursos naturales, considerando lugares en donde el uso de las tierras es el opuesto al que por características de aprovechamiento debería ser, como se explica que son el caso específico de tierralta y valencia en donde se evidencia que la tierra establecidas para protección no se cumple esta medida, el estudio se concentra en la evaluación biótica de ecosistemas y la riqueza en biodiversidad de determinadas zonas de estudio apoyados de los estudios de suelos por vocación y ocupación, estudio que permite determinar una zonificación que determina donde se demandan acciones inmediatas de preservación y restauración. (Henaó-Sarmiento, 2008 Diciembre).

En el municipio de Uribante (Tachira, Venezuela) Se genera una investigación para el reordenamiento del territorio mediante una zonificación ambiental, la cual pretende contribuir a la definición de las áreas intervenidas y proponer las diferentes alternativas de ordenamiento para lograr un desarrollo adecuado del

territorio las cuales sean coherentes con todos los principios de sostenibilidad ambiental. Se busca con esta zonificación implementar unas determinantes que involucren de la mejor forma la parte biofísica con la socioeconómica para que el desarrollo de la región sea el óptimo. (Casique, 2005).

Como evidencia que los estudios de zonificación ambiental son fructíferos y se presentan a lo largo del mundo se tiene el estudio realizado en argentina por integrantes del departamento de geografía y turismo de dicho país, en el cual estudiaron la reserva natural bahía San Antonio para generar una zonificación por medio de la aplicación de índices de calidad ambiental lo que los condujo a determinar la calidad ambiental, mediante este estudio se logró identificar cuatro zonas diferentes por las actividades que se establecen en cada zona y así mismo su repercusión para esta, el estudio evidencio una importante alteración de la condición natural por la presencia de diferentes actividades humanas como la pesca, la minería, turismo entre otras. De esta forma se evidencia con parámetros reales porqué la zonas se deben tratar de diferentes maneras y que se debe presentar una zonificación para poder determinar las correctas medidas de manejo. (María E. Carbone, 2011)

#### **4. CONCLUSIONES**

La zonificación ambiental de la cuenca del Valle de Aburra siguiendo la metodología de la guía establecida por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS) indica cuales zonas son las que presentan mayor afectación al recurso hídrico, por ende, con ayuda de las herramientas SIG se determina exactamente las áreas en las cuales se puede implementar una medida para establecer exactamente la determinante

ambiental deseada para poder disminuir el conflicto con el recurso hídrico.

Se evidencia que las herramientas SIG son fundamentales para la interacción de la información temática a lo largo de los pasos de la zonificación, porque permiten establecer las diferentes reclasificaciones en las uniones que se establecen en cada temática, generando así divisiones paso a paso por medio de las múltiples combinaciones que se especifican en la metodología.

Se determinan las zonas en su nivel de importancia para las actuaciones ambientales pertinentes, llevados por la interacción de la información establecida mediante el manejo de herramientas SIG, se muestra una zonificación en donde se determinan zonas donde el uso es el adecuado y no presenta conflicto y las zonas donde se deben enfocar todos los esfuerzos por parte de las autoridades competentes (alcaldías, gobernaciones, corporaciones autónomas regionales, etc.) para determinar la forma de atacar el conflicto del uso del recurso hídrico.

Se evidencia lo importante de ordenar el manejo de las cuencas para llevar a un desarrollo sostenible del territorio, así poder asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica y garantizar la permanencia del medio natural o de algunos de sus componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza.

Gracias al manejo de las herramientas SIG se puede georreferenciar la información temática dentro del área de la cuenca hidrográfica, obteniendo así un análisis espacial preciso y adecuado en el momento de zonificar.

Partiendo de insumos crudos y planos los cuales se transforman en información

espacial para un correcto manejo de procesos y estándares que llevan a un análisis final de áreas de cubrimiento de temáticas, permitiendo generar decisiones respecto a las categorías reclasificadas, para obtener así unos determinantes ambientales específicos de cada tratamiento establecido.

Por último, se concluye que la implementación de las herramientas SIG dentro de un proceso de análisis de información temática para generar una zonificación ambiental de cuencas hidrográficas es primordial para la toma de decisiones, es la herramienta que enfoca los esfuerzos a generar una zonificación lo más específica posible y de acuerdo a las temáticas abordadas poder generar actuaciones para mitigar el conflicto y generar un desarrollo sostenible.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Como autor agradezco todo el apoyo de la Universidad Militar Nueva Granada por lo brindado en conocimientos a lo largo de la especialización, además agradezco a la formación otorgada en el pregrado como Ingeniero Catastral y Geodesta en la Universidad Francisco José de Caldas, a toda mi familia (Padre, Madre, Hermanos y Novia) que siempre es el apoyo fundamental para alcanzar cada meta propuesta.

## 6. REFERENCIAS

- (MADS), M. d. (2014). *Guía Técnica de Formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS*. Bogotá: MADS.
- CARDOZO, Q. R.-R. (2017). ZONIFICACION AGRICOLA COMO HERRAMIENTA BASICA PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL. *UN*, 11.

- Casique, D. E. (2005). Zonificación ambiental como marco de referencia para el reordenamiento del territorio: caso aplicado al municipio de Uribante (Tachira, Venezuela). *Perspectiva Geografica* 11, 1-26.
- Chow, V., Maidment, D., & Mays, R. (2005). *Hidrología Aplicada*. Bogotá: Mac-Graw Hill.
- Corporación Autónoma Regional CAR. (2011). Plan de acción para la atención de emergencias y la mitigación de sus efectos. *Publicación CAR Cundinamarca*(Version 2).
- Decreto\_1076\_2015, Colombia. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Bogotá: Decreto 1076 de 2015.
- ECHAVARRÍA, M. O. (2008). PROPUESTA METODOLÓGICA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL EN LA SIERRA DE. *Instituto de Economía, Geografía y Demografía. CCHS (CSIC)*, 251-280.
- Henao-Sarmiento, J. E.-T.-P. (2008 Diciembre). ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA ZONA DE RESERVA FORESTAL DEL PACÍFICO EN JURISDICCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO. *Colombia Forestal [en línea] 2008*, 1-27.
- María E. Carbone, M. C. (2011). *ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA RESERVA NATURAL BAHÍA SAN ANTONIO, ARGENTINA. APLICACIÓN*. - Argentina: Investigaciones Geográficas .
- Ministerio de Ambiente. (2014). *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas-POMCA*. Bogotá: Resolución 1907 de 2013 Colombia.
- PROSIS, P. (2005). *Sistema de Información Geográfica Regional SIGR*.
- Sáenz, G. M. (1995). *Hidrología en la Ingeniería*. Bogotá: Departamento de publicaciones Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Sandro dominguez, S. V. (2008). ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA SUBCUENCA BIMUNICIPAL DEL RÍO AGUAS CALIENTES, NICARAGUA. *RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE ISSN 1959-1216*, 1-10.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2018). *Ambiente bogota*. Recuperado el 25 de 03 de 2019, de Secretaría Distrital de Ambiente: <http://ambientebogota.gov.co/zh/pomca>
- SENA. (12 de 06 de 2017). *ZONIFICACIÓN AMBIENTAL*. Recuperado el 25 de 03 de 2019, de SISTEMA DE BIBLIOTECAS: [https://repositorio.sena.edu.co/sitios/zonificacion\\_ambiental\\_cuenca\\_hidrografica/modulo2/index.html#](https://repositorio.sena.edu.co/sitios/zonificacion_ambiental_cuenca_hidrografica/modulo2/index.html#)