

**DEMARCACIÓN DE ÁREAS FORESTALES PROTECTORAS, MEDIANTE EL
USO DE LA HERRAMIENTA SIG, CASO PILOTO CUENCA MEDIA DEL RIO
OTÚN**

ENNUER ALEXANDER GIRALDO VALDES

CLAUDIA MILENA ORTIZ OSSA

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
PEREIRA, 20 de Junio de 2008**

**DEMARCACIÓN DE ÁREAS FORESTALES PROTECTORAS, MEDIANTE EL
USO DE LA HERRAMIENTA SIG, CASO PILOTO CUENCA MEDIA DEL RIO
OTÚN**

ENNUER ALEXANDER GIRALDO VALDES

CLAUDIA MILENA ORTIZ OSSA

Directora: Ludmila Vendina
Geógrafa - Cartógrafa
Docente Facultad de Ciencias Ambientales

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
PEREIRA, 20 de Junio de 2008**



AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias por su constante paciencia y apoyo durante todo este proceso.

A nuestra directora del trabajo de grado, Ludmila Vendina, a los funcionarios de Corporación Autónoma Regional del Risaralda y asesores Jorge Ivan Orozco y Beatriz Elena Silva.

A todas y cada una de las personas que de alguna forma han hecho posible la realización de éste proyecto.



DEMARCACIÓN DE ÁREAS FORESTALES PROTECTORAS, MEDIANTE EL USO DE LA HERRAMIENTA SIG, CASO PILOTO CUENCA MEDIA DEL RIO OTÚN

Nota de Aceptación

Firma del Evaluador.

Firma del Director.

Pereira, 20 de Junio de 2008



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. JUSTIFICACIÓN	4
4. MARCO REFERENCIAL.	6
5. MARCO CONCEPTUAL.....	8
5.1. Descripción del área de estudio	9
5.2. Servicios ambientales	11
5.3. Características sociodemográficas y socio económicas	12
5.4. Presencia Institucional.....	14
5.5. Marco Legal	15
6. METODOLOGÍA	16
6.1. Recopilación de la información cartográfica secundaria	16
6.1.1. Levantamiento y desarrollo de información primaria a partir de la información secundaria recolectada	17
6.1.2. Levantamiento de uso y cobertura del suelo a escala 1:10.000 mediante el uso de fotografías aéreas	18
6.2. Elaboración del modelo cartográfico, procesamiento y determinación de las áreas forestales protectoras.....	18
6.3. Determinación de las áreas forestales protectoras a diferentes escalas y con combinación de coberturas a diferentes escalas	25
6.4. Análisis de las diferentes demarcaciones forestales, a partir de la resolución 061/2007 y 1245/1998 expedida por CARDER (Con su modificación en la resolución 314/2007) 25	
6.5. Esquema metodológico.....	26



7. RESULTADOS Y DISCUSION.	27
7.1. Análisis de la información secundaria recolectada y primaria generada para los criterios de la resolución 061 de 2007.....	28
7.1.1. Resultados y análisis del área de estudio.....	28
7.1.2. Resultados y análisis de la pendiente del terreno.	29
7.1.3. Resultados y análisis de uso y cobertura del suelo.	37
7.1.4. Resultados y análisis del tamaño predial.....	50
7.2. Análisis del resultado de las diferentes demarcaciones de las áreas forestales protectoras según los criterios de la resolución 061 de 2007.	52
7.2.3. Leyenda y convenciones de los mapas de Demarcaciones Forestales. (Mapas 1, 2 y 3). 60	
7.3. Análisis del resultados de la demarcación del área forestal protectora según los criterios de la resolución 1245 de 1998 (modificada por la resolución 314 de 2007).....	70
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
8.1 Conclusiones.....	73
8.2 Recomendaciones.....	74
9. BIBLIOGRAFÍA	76
ANEXOS.....	80
ANEXO A. RESOLUCIÓN NO 061 DE 2007.....	81
ANEXO B. RESOLUCIÓN 1245 DICIEMBRE 31 DE 1998	89
ANEXO C. RESOLUCIÓN 314 DEL 21 DE MARZO DE 2007.....	96



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de hogares por zona.	12
Tabla 2. Sectorización según tipo de área.	13
Tabla 3. Criterios para el tamaño del Predio (T).	19
Tabla 4. Criterios para el Uso y cobertura del Suelo.	19
Tabla 5. Criterios para el Orden de la Corriente.	19
Tabla 6. Criterios para la Pendiente del Terreno.	19
Tabla 7. Factores de ponderación.	20
Tabla 8. Anchos de área forestal a demarcar según rango de calificación.	20
Tabla 9. Determinación de la escala de las diferentes demarcaciones forestales generadas.	25



ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Modelo cartográfico para la aplicación de la Resolución 061/2007 expedida por CARDER.	21
Imagen 2. Cauce en forma de "U". Resolución 314 del 21 de marzo de 2007 expedida por CARDER.	23
Imagen 3. Modelo cartográfico para la aplicación de la Resolución 314/2007 expedida por CARDER.	24
Imagen 4. Esquema metodológico.....	26
Imagen 5. Clasificación de la Clase de uso y cobertura del suelo.	37
Imagen 6. Clasificación de subclase <i>Pastos</i> de uso y cobertura del suelo.	38



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de área discriminado en zona rural o urbana del área de estudio.	28
Gráfico 2. Porcentaje de área que pertenece a cada uno de los municipios del área de estudio.	29
Gráfico 3. Área en porcentaje de la elevación del terreno (pendiente) del área de estudio.	29
Gráfico 4. Pendiente de 0 a 30% con relación a su área.	31
Gráfico 5. Pendiente de 30 a 45% con relación a su área.	31
Gráfico 6. Pendiente de 45 a 70% con relación a su área.	32
Gráfico 7. Pendiente de mayores a 70% con relación a su área.	32
Gráfico 8. Distribución para clases de uso y cobertura del suelo.	38
Gráfico 9. Distribución para las Subclases de uso y cobertura del suelo vs. Porcentaje de área.	39
Gráfico 10. Porcentaje de Áreas sin uso agropecuario y/o forestal por Municipio.	41
Gráfico 11. Porcentaje de Áreas de Bosques por Municipio.	41
Gráfico 12. Porcentaje de Áreas Cultivos Semestrales o Anuales vs. Municipio.	42
Gráfico 13. Porcentajes de Áreas de Cultivos Semipermanentes o Permanentes vs. Municipio.	42
Gráfico 14. Porcentaje de Áreas de Explotaciones Agropecuarias Confinadas por Municipio.	43
Gráfico 15. Porcentaje de Áreas de Pastos por Municipio.	43
Gráfico 16. Porcentaje de Áreas de Vegetación Natural Arbustiva por Municipio.	44
Gráfico 17. Porcentaje de los 142 predios por municipio.	50
Gráfico 18. Promedio del área de los predios por municipio.	51
Gráfico 19. Distribución del área de los predios según criterios resolución 061/2007.	51
Gráfico 20. Distribución de las áreas para cada una de las demarcaciones.	54
Gráfico 21. Porcentaje de cada una de las franjas en la demarcación Número 1.	55
Gráfico 22. Porcentaje de cada una de las franjas en la demarcación Número 2.	56
Gráfico 23. Porcentaje de cada una de las franjas en la demarcación Número 3.	56
Gráfico 24. Porcentaje de área de las pendientes en la zona de aplicación de la Resolución 1245/1998.	72
Gráfico 25. Porcentaje de preexistencias en la zona de demarcación en la Resolución 1245.	72



ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Mapa Ubicación del área de estudio en la cuenca del Río Otún.....	9
Mapa 2. Ubicación Proyecto Parque Lineal del Río Otún.	27
Mapa 3. Mapa de pendientes del área de estudio. (Mapas 1 y 2).	34
Mapa 4. . Mapa de pendientes del área de estudio. (Mapas 3 y 4).	35
Mapa 5. Mapa de pendientes del área de estudio. (Mapas 5 y 6).	36
Mapa 6. Mapa de uso y cobertura del área de estudio (Mapa 1 y 2)	47
Mapa 7. Mapa de uso y cobertura del área de estudio (Mapa 3 y 4)	48
Mapa 8. Mapa de uso y cobertura del área de estudio (Mapa 5 y 6)	49
Mapa 9. Mapa ubicación área de estudio del proyecto.	53
Mapa 10. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 1” (Mapas 1 y 2).	61
Mapa 11. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 1” (Mapas 3 y 4).	62
Mapa 12. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 1” (Mapas 5 y 6).	63
Mapa 13. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 2” (Mapas 1 y 2).	64
Mapa 14. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 2” (Mapas 3 y 4).	65
Mapa 15. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 2” (Mapas 5 y 6).	66
Mapa 16. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 3” (Mapas 1 y 2).	67
Mapa 17. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 3” (Mapas 3 y 4).	68
Mapa 18. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 3” (Mapas 5 y 6).	69
Mapa 19. Mapa División por Barrios en el área de demarcación según Res. 1245/1998.	71



RESUMEN

La demarcación de las áreas forestales protectoras de fuentes hídricas en el departamento de Risaralda (Colombia), es reglamentada por la Corporación Autónoma Regional del Risaralda (CARDER) mediante las resoluciones 061 de 2007 y 1245 de 1998, ejercicio que se ha llevado a cabo de manera manual, lo que implica un trabajo arduo realizado predio a predio, por lo tanto, se determinó la herramienta de Sistemas de Información Geográfica (SIG) como instrumento para la demarcación de estas áreas de un manera más eficiente. El área de estudio se estableció mediante los requerimientos de un proyecto adelantado llamado “Parque Lineal Río Otún” desarrollado por CARDER en la cuenca media del río Otún, que comprende los municipios de Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal.

Mediante la consolidación de una metodología exploratoria, la cual desarrolló un modelo cartográfico y a su vez fue aplicado. En esta, se encontraron falencias en la aplicabilidad de las resoluciones, representada en las irregularidades de las franjas obtenidas en la demarcación, donde criterios como el de pendiente, uso del suelo y la escala cartográfica usada, generó cambios substanciales en los resultados, demostrando una incompatibilidad de la demarcación obtenida y los requerimientos mínimos del proyecto adelantado por CARDER, por lo tanto se espera que las conclusiones se conviertan en motivo de revisión de las resoluciones por parte de la Corporación Autónoma Regional.



ABSTRACT

Forest Areas demarcation of hydric sources protection in the Risaralda department (Colombia), is regulated by rule for the autonomous regional corporation of the Risaralda (CARDER) by means of the resolutions 061 of 2007 and 1245 of 1998, This work has been made manually, which implies contradiction an arduous field work out property to property, therefore, decided the tool of systems of geographical information (GIS) as instrument to demarcation those areas more efficient way. This Area established by Project requests called" lineal park Otún river" developed by CARDER in the Otún river's midle basin, that hatches the municipalities of Pereira, Dosquebradas and Santa Rosa de Cabal

Through consolidation of an exploratory methodology, it has developed a cartographic model that was applied. In this, found to him bankruptcies in the applicability of the resolutions, represented in the abnormalities of the obtained fringes in the demarcation, where criterions as Slope, Land uses and the cartographic scale, generate substantial changes in the results, by demonstrating an incompatibility of the obtained demarcation and the requests of the project develop by CARDER, therefore those conclusions will be converted in motive of revision of the resolutions of the autonomous regional Corporation.



INTRODUCCION

La necesidad de la planificación y el manejo ambiental de las cuencas hidrográficas es un requerimiento que es planteado cada vez con mayor fuerza por la misma sociedad en la cual vivimos. Se observan grandes desequilibrios en la naturaleza debido a intervenciones desmedidas y a un entendimiento pobre de la relación hombre - naturaleza (PÉREZ, 1997). Corresponde al administrador del medio ambiente el poder plantear alternativas viables de relación entre este binomio con un propósito claro y real para que las próximas generaciones puedan disfrutar y convivir con unas necesidades básicas satisfechas en óptimas condiciones.

Esta situación conlleva a la lectura multitemporal y multiespacial (principalmente pasadas y actuales) de una realidad que involucra una gran cantidad de datos e información provenientes de diferentes fuentes y formatos, que apoyados en los avances de la ciencia y la tecnología como también en la estructuración de una teoría coherente, deben convertirse en una alternativa para la visualización de mejores escenarios de actuación del hombre del hoy y del mañana.

Entendidos los SIG¹ como una tecnología de integración dentro de las ciencias de la información, donde su utilización como herramienta busca lograr un requerimiento de análisis espacial y no espacial de la realidad y modelados en ámbito digital. Este instrumento se convierte en el quehacer de un administrador ambiental en un elemento que contribuye a profundizar y entender las posibles relaciones ambientales en un territorio determinado.

Para el caso de este trabajo el territorio determinado se encuentra inmerso en la cuenca media del río Otún, más específicamente en su drenaje principal en el sector comprendido entre el barrio Kennedy de la ciudad de Pereira y la vereda La Florida de la misma ciudad, en el cual se desarrollará una metodología SIG que implemente las resoluciones No 061 del 18 de enero de 2007 (Ver anexo A) y la 1245 de 1998 (ver anexo B) expedida por la Corporación Autónoma Regional del Risaralda, esta última modificada por la resolución 314 de 21 de marzo de 2007 (ver anexo), donde se plantean unas variables para la demarcación de las zonas forestales protectoras para la zona rural y urbana. Lo cual repercutirá en unas implicaciones legales que tendría la aplicación de esta demarcación sobre los predios y los posibles impactos sociales, naturales, económicos y culturales que esta determinación tendría sobre los actores afectados, lo que haría necesario un posterior análisis, para un ajuste a las resoluciones.

¹ Sistema de Información Geográfica.



1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La resolución No 061 del 18 de enero de 2007, expedida por la CARDER, plantea la metodología para la demarcación de las zonas forestales protectoras para la zonas rurales, para la zona urbana aplica la resolución 1245 de 1998 expedida por la Corporación, por medio de la cual se puede declarar las zonas que se verán limitadas en su licencia urbanística sobre el inmueble de carácter privado.

La demarcación de zonas forestales protectoras no ha sido empleada en el departamento de Risaralda mediante la aplicación de una metodología SIG, por tal motivo se desconoce los impactos y alcances de la misma, aplicada a una mayor escala. Dicha metodología sola ha sido aplicada en campo mediante la realización de visitas predio a predio, para la identificación de pendientes, usos del suelo, entre otras variables, lo que ha dificultado la elaboración de la metodología a una escala mayor.

La demarcación generará mediante su aplicación, un conjunto de actos administrativos que afectan en alguna medida los intereses de los propietarios de los predios ubicados en la zona de estudio. Motivo por el cual se opta por desarrollar un caso piloto en la Cuenca Media del Río Otún, para analizar los impactos de la aplicabilidad de esta resolución, determinando así las falencias y potencialidades de las resoluciones.



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Desarrollar una metodología basada en SIG para la determinación de las áreas forestales protectoras, según la resolución 1245 del 31 Diciembre de 1998 y la resolución 061 de 2007 expedida por CARDER en la Cuenca Media del Río Otún, como caso piloto.

2.2. Objetivos específicos

- Aplicar la resolución 1245 del 31 Diciembre de 1998 y la resolución 061 de 2007 expedida por CARDER, mediante el desarrollo de un modelo SIG para la demarcación de áreas forestales protectoras.
- Generar la zonificación de las áreas forestales protectoras ubicadas en las zonas ribereñas de la cuenca media del río Otún.
- Realizar recomendaciones para ajustar las variables o parámetros de las resoluciones.
- Analizar las implicaciones del desarrollo de la zonificación de estas áreas forestales protectoras sobre los diferentes actores involucrados desde un marco natural, socio-cultural y económico.



3. JUSTIFICACIÓN

Se ha encontrado que la deforestación de bosques de galería ha aumentado la presencia de movimientos en masa, disminución del caudal hídrico y aumento en la velocidad de estas fuentes, por ende acrecentando el riesgo al cual está expuesta la población asentada cerca a las riberas, adicional a esto, Rivera (2001) menciona que todo lo anterior conlleva a la pérdida de la sostenibilidad de la productividad agrícola, de los recursos suelo y agua, de la biodiversidad florística y faunística y la competitividad que conducen al empobrecimiento de los agricultores de las zonas de ladera del país.

Estas razones justifican la necesidad por parte de los diferentes entes territoriales de encontrar la manera de mitigar y controlar las acciones del hombre sobre las zonas ribereñas a las fuentes hídricas. Es por esto que la ley 9 de 1989 en su artículo 5 señala, que es necesario la incorporación de zonas de manejo especial que hacen parte de inmuebles y propiedad privada como elementos constitutivos naturales del espacio público afectados por causa del interés colectivo.

La Constitución Política de 1991, en el artículo 58, prescribe que la propiedad es una función social que implica obligaciones y, como tal, le es inherente una función ecológica (República de Colombia, 1991).

En la Resolución 061 del 18 de Enero de 2007, la Corporación Autónoma Regional del Risaralda – CARDER, fija los lineamientos para demarcar las áreas forestales protectoras de los nacimientos y corrientes de agua ubicados en zonas rurales y suburbanos, destinados a usos agrícolas, pecuarios, forestales y de acuicultura (CARDER, 2007). Para la zona urbana se tiene la Resolución 1245 de Diciembre 31 de 1998, donde se fijan los lineamientos para orientar el desarrollo de las áreas urbanas y de expansión urbana (CARDER, 1998), la cual es modificada en algunos de sus artículos por la Resolución 314 del 21 de marzo de 2007.

Estas resoluciones dan pie a la elaboración de una propuesta donde se incorporen herramientas de SIG, que permita capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión (ESRI, 2008). Por medio de este instrumento la metodología desarrollada por la CARDER generará un uso mas eficiente de los recursos tanto humanos como financieros, además de las otras justificaciones normativas expresadas, para el desarrollo de la zonificación y delimitación de las áreas forestales protectoras en la cuenca media del Río Otún, en el sector que comprende el proyecto “Parque Lineal Río Otún” (CARDER, 2008) entre el barrio Kennedy y la vereda la Florida, puesto que esta zona de la cuenca del Río Otún posee una importancia económica, ecosistémica, social y cultural, representado en los servicios ambientales directos e indirectos que ofrece a las ciudades de Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal.



Este trabajo en el quehacer de un administrador del medio ambiente según la ley 1124 del 22 de enero de 2007, es fundamentado en el artículo tercero con la posibilidad de diseñar y ser gestor de planes que conduzcan a la conservación del medio natural de una manera sostenible, mediante la protección del recurso hídrico motivado por una zonificación de áreas forestales protectoras alrededor de estas fuentes, mediante la utilización de herramientas técnicas para la aplicación de la normatividad existente.



4. MARCO REFERENCIAL.

Los sistemas de información geográfica son una gran herramienta para la planeación, estos permiten el modelamiento y la transformación de datos para dar un valor agregado. Los SIG pueden ser usados ampliamente en la planificación de un territorio, tal como, en los sistemas de salud, en la gestión municipal, en el riesgo presente en determinada área, hidroclimatología, en fin en todos aquellos sistemas que puedan ser representados espacialmente y que involucren información y transformación de la misma.

Un ejemplo del uso de los SIG son los SIG-Epi, el cual es una aplicación de la Organización Panamericana de la Salud – OPS, la cual ha encontrado que estos sistemas sirven para la evaluación y la adecuación de los servicios de salud a las necesidades de atención de la malaria severa en el Departamento de Petén, norte de Guatemala. En primer lugar se determinó cuales eran las localidades con mayor riesgo de malaria severa, causada principalmente por *Plasmodium falciparum*, en el área. El siguiente paso fue determinar si los servicios de salud están accesibles geográficamente y distribuidos de acuerdo a la necesidad de la localidad, mediante el despliegue de las carreteras y de una zona de amortiguamiento alrededor de los servicios de salud que delimitaba las localidades en sus áreas de influencia o cobertura en un radio de 12 km. Los SIG representan una nueva tecnología en el campo de la salud pública que puede tener múltiples aplicaciones que fortalecen la capacidad de gestión de los servicios de salud (OPS, 1996).

Ya en la demarcación mediante SIG esta el caso de Argentina en el valle de Calamuchita en la provincia de Córdoba concentra un área forestal de *Pinus elliottii* y *Pinus taeda*, para esta zona, se esta compilando información relacional que contenga los aspectos agrometeorológicos, cartográficos y forestales de la zona de la estudio, y realizando modelos digitales de elevación del terreno los cuales están siendo utilizados para detectar sitios potencialmente aptos para la forestación donde mediante este Sistema de Información Geográfico (SIG) esta siendo posible interrelacionar los aspectos fisiográficos con aspectos climáticos y edáficos para obtener, luego de la correspondiente verificación a campo, un mapa detallado con la aptitud forestal de cada sitio, en el que se relacionen las condiciones topográficas, climáticas, edáficas y forestales del área. (Ravelo y Abril, 2006)

En Colombia el uso de los SIG se ha manifestado mucho en los últimos 20 años en la elaboración de cartografía digital y como una herramienta facilitadora para la elaboración de los POT's, en la toma de decisiones de los gobernantes en cada uno de los territorios Colombianos. Estas son algunas aproximaciones de los



innumerables ejemplos acerca del uso de los Sistemas de Información Geográfica en Colombia, como el HIDRO-SIG, un sistema de información geográfico (SIG) para la estimación, despliegue, análisis y consulta interactiva de las variables más importantes del ciclo hidrológico en Colombia, tales como precipitación, evaporación potencial y real escurrimiento, tanto a nivel anual como mensual. (Mesa, et al, 1999).

Una propuesta para la demarcación de áreas forestales protectoras en Colombia es la metodología para el ordenamiento de cuencas del río Aburrá desarrollada por la Universidad Nacional de Medellín (2006) para la secretaria del medio ambiente de Medellín donde se determinan varias zonas de retiro de acuerdo a determinadas condiciones, la primera zona de retiro nombrada esta determinada por las condiciones hidrológico-hidráulico de las corrientes. En esta se define los periodos de retorno asociados a la condición de amenaza alta por inundación y la hidráulica del cauce, donde se tiene en cuenta las características geomorfológicas del mismo. Se debe diferenciar la ubicación de la corriente en el perfil altitudinal de la siguiente manera: Zona de producción (alta), transporte (media) y depositación (baja). Dicha clasificación puede ser realizada a partir del mapa de pendientes.

Las otras clasificaciones para las zonas de retiro tenidas en cuenta en esta metodología son:

El retiro geológico, determinado por la estabilidad de márgenes y taludes. Tiene en cuenta la amenaza por movimiento de masa de las zonas aledañas al cauce la cual depende de una superficie de falla teórica. Esta asociado al ancho de la franja de la zonificación por amenaza de movimientos en masa. Esta amenaza diferencia tres zonas: Baja, Media y Alta. En el caso de amenaza baja no genera ningún retiro, mientras que las amenazas media y alta se definen a partir de una superficie de falla teórica de los taludes aledaños al cauce; Retiro definido para la extensión de redes de servicios públicos con un valor de tres (3) metros; Retiro para zonas ornamentales y recreación pasiva, definido con un valor de diez (10) metros; Retiro para zonas de circulación, vías vehiculares y/o peatonales.



5. MARCO CONCEPTUAL.

La administración del medio ambiente propende por el replanteamiento de estrategias sustentables de manejo territorial que permitan el desarrollo de la especie en armonía con el entorno. Administrar es un complejo proceso cíclico que comienza con la aprehensión de la realidad inmediata, la generación de ideas que permitan intervención sobre esa realidad y la estructuración de modos de actuación para esas ideas; esta fase inicial dirigida al diagnóstico, la generación de método y estructura se denomina planeación.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se constituyen en una herramienta valiosa para la formación del Administrador del Medio Ambiente en procesos de diagnóstico y planeación del territorio, donde el SIG es definido como “*un SIG es un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión*”². La planificación de cuencas hidrográficas es una oportunidad para el Administrador del Medio Ambiente de diagnosticar integralmente y de alguna manera holística variables técnicas, sociales y naturales, por medio de conocimientos desarrollados a través de la formación académica que permitan cuantificar y cualificar las diferentes variables presentes en los diferentes elementos constituyentes de una cuenca hidrográfica y a su vez poder analizar las diferentes interrelaciones que entre ellos se presentan y delimitarlo como un sistema.

La planificación y manejo de cuencas son a menudo de naturaleza compleja; sus soluciones demandan una integración del conocimiento de múltiples disciplinas. Esta necesidad de integración y la realidad de ir más allá del nivel de dato a uno de información, fuerza a reconsiderar la naturaleza y uso de los SIG. La recolección y procesamiento de datos geográficos generalmente es realizado bajo propósitos concretos: dentro del contexto de la aplicación ambiental, según Aronoff (1989) las actividades para los cuales los datos georreferenciados son requeridos se agrupan en los siguientes aspectos: el análisis espacial, la planificación espacial, implementación de planes y el manejo del monitoreo ambiental.

² NCGIA, 1990. National Centre of Geographic Information and Analysis.

5.1. Descripción del área de estudio

La cuenca hidrográfica del Río Otún se encuentra localizada en la margen derecha de la cuenca media del río Cauca, en la vertiente occidental de la cordillera central, el río tiene una longitud de más de 60 Km., nace a 3.900 m.s.n.m en la laguna del Otún, la cual se alimenta con las aguas del deshielo del nevado de Santa Isabel (CARDER, 1993).

Ubicación:

El área de estudio, o la zona donde se va a desarrollar el plan piloto para la delimitación de áreas forestales protectoras, es la parte media de la Cuenca del Río Otún, específicamente su drenaje principal, en el sector comprendido entre la quebrada el manzano hasta el inicio del área urbana del municipio de Pereira, a unos 3 kilómetros de la cabecera municipal. Compreendida entre el cuadrante 75° 40' 48'' oeste y 4° 49' 12'' Norte (Ibíd., 1993).



Mapa 1. Mapa Ubicación del área de estudio en la cuenca del Río Otún.

Fuente: Propia.

Clima:

La cuenca media del Río Otún va desde los 1350 m.s.n.m³ en el sitio de Kennedy hasta los 2000 m.s.n.m en el sector de la Florida, el clima predominante comprende el piso térmico templado donde se presentan temperaturas mayores a

³ m.s.n.m: metros sobre el nivel del mar.



17 °C, (OSPINA y MONTTOYA, 1999) siendo la zona más lluviosa de la cuenca con una precipitación media anual mayor a los 3500 milímetros.

La mayor parte de esta región está limitada por dos factores; las temperaturas bajas y la humedad ambiental elevada y el relieve abrupto.

Geomorfología:

La geología en la cuenca media del río Otún esta predominada por rocas ígneas (material de origen volcánico) del complejo gabroico de Santa Rosa y la sedimentaria perteneciente a la formación Quebrada Grande. Donde predomina las rocas sedimentarias y material de origen volcánico, las formas características son cadenas de montañas con domos suaves y pequeños valles interandinos, en estos lugares la erosión es vertical, las corrientes de agua labran sus propios valles en busca del basamento ígneo, lo que determina que el ciclo erosivo está en la etapa de juventud avanzada.

Las corrientes de agua se convirtieron en agentes erosivos que fueron modelando el paisaje de la ladera occidental de la cordillera Central. El trabajo de modelado de la red hídrica se inició con la formación de valles en "V", donde aflora la roca ígnea, presentando valles profundos y laderas empinadas con formaciones de espinazos topográficos entre las divisorias de aguas para cada una de las áreas de drenaje.

Las altas precipitaciones y el relieve de esta zona favorecen los movimientos en masa. A pesar que las corrientes de agua procedentes del páramo atraviesan esta zona, la erosión no es importante debido a la protección vegetal de los suelos, pero el efecto puede ser intenso y aun catastrófico si se le retira la cubierta vegetal.

En el sector de la Florida, se constituye una zona donde el Valle del Río se ha ampliado y presenta una morfología suavizada por los depósitos volcánicos y fluviovolcánicos que la cubrieron anteriormente, estos depósitos sedimentarios del cuaternario cambiaron la forma del relieve creando un nuevo patrón de drenaje, (dendrítico) en el cual, el río Otún, presenta una altísima tasa de erosión y acarreo de materiales.

En cuanto a la pendiente y topografía se caracteriza por tener terrenos y superficies de mas de un 50% de inclinación, representadas por elevaciones escarpadas y colinas fuertemente onduladas, predominan las superficies entre un 20.39% representadas por laderas onduladas y terrazas provenientes de la sedimentación del río. Otras formaciones características son las colinas disectadas con erosión moderada a severa. Son tierras de transición de frío húmedo a clima subpáramo.

Suelos:



Se presenta en la parte media tres unidades cartográficas: La asociación SANTA ISABEL – Pensilvania, la consociación SANTA ISABEL y la consociación ARBOLOCO. Las dos primeras unidades están localizadas en relieves quebrados y escarpados de pendientes fuertes y laderas modeladas por movimientos en masa y terracetos. Los suelos de la Consociación ARBOLOCO se localizan en depresiones estrechas y relieves suaves, paralelos al cauce del río, son suelos profundos muy ácidos y de fertilidad baja.

Hidrología:

El factor mas importante para aplicar la metodología es el orden del río el cual es un orden tipo 4, el departamento de geografía de la Universidad de la República de Uruguay explica esta clasificación como la subdivisión de los distintos cursos de agua que integran la red de drenaje superficial en segmentos de cauce clasificados en función del ORDEN DE MAGNITUD de los mismos.

Se le asignan valores numéricos a los órdenes de la siguiente manera:

- a los cursos que son las nacientes de la red se les asigna el valor 1.
- la conjunción de dos cauces de orden 1, implica que la red de drenaje aumenta de magnitud por lo que a partir del lugar de confluencia se le asigna el valor 2.
- el lugar de encuentro entre dos cauces de orden 2 implica que la magnitud de la red de drenaje vuelve a ascender por lo que el valor numérico correspondiente a partir de allí es 3.

Así se procede sucesivamente hasta finalizar con la jerarquización de la red de drenaje. El encuentro de un curso de orden inferior con otro de magnitud superior no significa cambio de orden de magnitud en la red de drenaje. Por ejemplo la confluencia de un curso de orden 1 con otro de orden 3 no varía la magnitud. La misma continúa siendo de 3. Sólo aumenta si se produce la confluencia entre dos cursos de agua de idéntica magnitud. El curso de agua cuyo cauce alcanza la máxima magnitud dentro del área ocupada por la cuenca, es el río principal.

5.2. Servicios ambientales

La cuenca media del río Otún es quizás una de las zonas de mayor atractivo, belleza y fragilidad ambiental con que cuenta el Área Metropolitana Centro Occidente y su vecino el municipio de Santa Rosa de Cabal, por su enorme riqueza en flora y fauna, por ser la gran reserva hídrica para el presente y el futuro de la región y por el gran atractivo para lo que hoy se denomina ecoturismo⁴

⁴ Son aquellas actividades organizadas, directamente relacionadas con la atención y formación de los visitantes en áreas con atractivo natural especial, tales como: Alojamiento y hospedaje, interpretación del patrimonio natural, transporte, alimentación y ecoactividades. (Resolución 0118 de 28 de enero de 2005). Por la cual se establecen los criterios técnicos de las diferentes actividades o servicios de ecoturismo. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.



(CARDER - CORPOTUN. 2007). La cuenca media y alta del río Otún es considerada una de las zonas con mayor oferta paisajística y de biodiversidad en la localidad. Se encuentra ubicada en el centro del antiguo territorio Quimbaya y permite conocer y disfrutar de los caminos y lugares donde dejaron su huella desde nuestros antepasados Quimbayas hasta nuestros abuelos arrieros, es un lugar maravilloso con el que contamos en el departamento de Risaralda.

5.3. Características sociodemográficas y socio económicas

El área de estudio comprende un tramo de 9.5km y en su recorrido incluye, como se muestra en la tabla 1 siete barrios pertenecientes a la comuna oriente del municipio de Pereira, cuatro veredas y la cabecera urbana del corregimiento de la Florida.

Tabla 1. Número de hogares por zona.

Numero de hogares por zonas	
Barrio/ Vereda o Cabecera	Hogares
Cesar Nader	94
Chico Restrepo	107
La rivera	97
San Gregorio	194
Simón Bolívar	91
Altos del Otún	49
Pimpollo Libare	83
Porvenir	136
San José	50
La bananera	113
La florida	324
Total	1338

Fuente: CARDER - CORPOTUN. 2007

En la zona estudiada se tiene un total aproximado de 1338 hogares, según datos Sisben año 2006, luego de hacer una posterior sectorización del área del proyecto, se delimitó el área geográfica de la zona de estudio en un área de 100 metros paralela a cada orilla del río, de donde se tomó una muestra aleatoria del 20% de las viviendas para el presente estudio (CARDER - CORPOTUN. 2007)..

Dada la heterogeneidad del corredor del proyecto, en la cual se conjugan área urbana del municipio de Pereira, suburbana y rural de los municipios de Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal, se hizo necesario iniciar una etapa de sectorización del mismo, que permitió ubicar las comunidades y sus pobladores según su afinidad socio/cultural, económica, productiva y ambiental, identificando cuatro grupos de comunidades así:



Tabla 2. Sectorización según tipo de área.

SECTOR	UBICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
I	Bodegas Santander – Puente Gaitán	Área urbana en Pereira y Rural en Dosquebradas
II	Puente Gaitán – La Bocatoma	Área rural
II	La Bocatoma – La Bananera	Área rural
IV	La Bananera – La Florida	Área rural

Fuente: CARDER - CORPOTUN. 2007

Partiendo en un recorrido que inicia en el barrio Kennedy, desde su casco urbano a 1.411 metros sobre el nivel del mar, atravesando los barrios Cesar Nader, Chico Restrepo, San Gregorio, Simón Bolívar, Pimpollo, Arboleda del Río, la Rivera y Altos del Otún, se pasa por Puente Gaitán y San José. Se continúa el recorrido por las veredas El Porvenir y la Bananera, hasta llegar a la cabecera del corregimiento la Florida (CARDER - CORPOTUN. 2007).

Características de los predios:

El 62% de la población estudiada, son propietarios del sitio en que residen, sólo el 26% son inquilinos y una mínima parte son caseros o agregados. Algunos de los inquilinos obedecen a ampliaciones de las viviendas que los propietarios han hecho y quienes por estrategia económica deciden arrendar parte de sus mejoras.

En cuanto al saneamiento de la tierra, la zona presenta un alto nivel de legalidad y posibilidad de negociación directa. En general las viviendas de las veredas y barrios han sido adquiridas mediante la compra o la autoconstrucción en terreno propio, por consiguiente se ha adquirido la legalidad de la vivienda mediante la obtención de la escritura pública y ficha catastral correspondiente.

Adicionalmente, el 72% de los predios cuenta con una sola vivienda construida. También se observa que el 86% de los predios poseen ficha catastral y el 81,40% escritura pública. El 13,8% de los encuestados manifestaron no saber de este documento debido a su condición de inquilino, casero u otro miembro de la familia.

La mayoría de las construcciones, en un 80% son viviendas tipo urbano y en un 9,63% son viviendas de fincas. Hay una relación directamente proporcional entre el tipo de vivienda y el área o terreno que esta ocupa, según esto se identifica que un 71,9% de las viviendas ocupan la totalidad del terreno, mientras que un 16,4% de las viviendas ocupan terrenos o áreas inferiores a una cuadra, considerando esto como casa-lote, y en un mínimo porcentaje se encontraron las fincas (CARDER - CORPOTUN. 2007).

Comportamiento económico:

Hacen parte de la dinámica comercial del sector, los areneros con su venta de material de arrastre (arena, grava y piedra) al borde de la vía principal.



La principal actividad económica en las áreas rurales y en especial del corregimiento de la Florida está determinado por la agricultura y la cría de animales y en porcentajes muy bajos en otras actividades paralelas. La mayoría de pobladores rurales se iniciaron en el sector agrícola con el café, luego la cebolla, el repollo y las aromáticas.

En el sector agrícola se pueden destacar los cultivos de maíz, plátano, hortalizas, la avicultura, la porcicultura y las plantas aromáticas y medicinales en pequeña escala, pero el más representativo lo constituyen los cultivos de cebolla junca.

En la zona de estudio aparece de manera especial el uso de la guadua por su tradición y beneficio, como elemento protector de micro cuencas, por su multifuncionalidad en el sector industrial, en el artesanal, en la construcción, en los sistemas de riego, y en general por su significado en el cuidado del medio ambiente.

Desde la vereda San José hasta la cabecera de la Florida, sectores correspondientes al tramo rural de la zona de estudio, en los cuales se da una gran dinámica socioeconómica. Las actividades predominantes en esta área son el monocultivo de la cebolla larga, que ha generado una problemática local ya que, según los pobladores, “los cebolleros contaminan el río” con el uso de agroquímicos y gallinaza. Además, un importante número de granjas avícolas y porcícolas que también generan dificultades ambientales cuando vierten sus desechos al río especialmente porcícolas (CARDER - CORPOTUN. 2007).

5.4. Presencia Institucional

Se han identificado hasta el momento actores claves del orden Departamental, Municipal y local, entre los que se destacan, de tipo gubernamental: la gobernación de Risaralda, las alcaldías de los municipios de Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal, con las secretarías de planeación, educación y salud, respectivamente, además: Área metropolitana, SISBEN y CARDER. De igual manera hacen presencia en el corredor del proyecto, actores de tipo no gubernamental como, Aguas y Aguas de Pereira, Empresa de energía de Pereira, las cámaras de comercio de los tres Municipios y las Juntas administradoras de los acueductos rurales.

De tipo comunitario, encontramos las 11 Juntas de acción comunal correspondientes a 10 barrios y tres veredas del corregimiento de la Florida, adicionalmente la Asociación de areneros del río Otún (CARDER - CORPOTUN. 2007).



5.5. Marco Legal

En cuanto al compendio de normas las zonas de protección están regidas en primera instancia por el Código de Recursos Naturales Renovables y de protección al Medio Ambiente, donde menciona en el artículo 67 la imposición del dominio o servidumbre sobre el inmueble de propiedad privada o el interés social por razón del uso colectivo o individual de un recurso (Ministerio de Agricultura, 1974). Ya en la resolución 2708 de 2001, se menciona la inclusión de los códigos correspondientes a la inscripción y cancelación de afectaciones por causa de categorías ambientales o servidumbres ecológicas (Superintendencia de notariado y registro, 2001), después de la firma de la resolución correspondiente por la cual se impone la servidumbre administrativa.

En la ley 9 de 1989 en su artículo 5 señala, que es necesario la incorporación de zonas de manejo especial que hacen parte de inmuebles y propiedad privada como elementos constitutivos naturales del espacio público afectados por causa del interés colectivo (Congreso de Colombia, 1989).

La Constitución Política de 1991, en el artículo 58, señala que la propiedad es una función social que implica obligaciones y, como tal, le es propia una función ecológica (República de Colombia, 1991).

El numeral 18 de la ley 99 de 1993, establece que es competencia de las CAR ordenar y establecer las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas dentro del área de su jurisdicción y por tanto, corresponde a estas, determinar los retiros a los cuerpos de agua de acuerdo con los estudios técnicos realizados y con las necesidades de conservación y protección previamente definidas (Congreso de Colombia, 1993).

Ya en la Resolución 061 del 18 de Enero de 2007, expedida por la Corporación Autónoma Regional del Risaralda – CARDER, se fijan los lineamientos para demarcar las áreas forestales protectoras de los nacimientos y corrientes de agua ubicados en zonas rurales y suburbanas, destinados a usos agrícolas, pecuarios, forestales y de acuicultura (CARDER, 2007), teniendo en cuenta parámetro de la cuenca para determinada demarcación. Para la zona urbana se tiene la Resolución 314 del 21 de marzo de 2007, la cual modifica la Resolución 1245 de Diciembre 31 de 1998 en algunos de sus artículos, en esta se fijan los lineamientos para orientar el desarrollo de las áreas urbanas y de expansión urbana (CARDER, 1998) la cual tiene por objeto trazar algunas directrices que sirvan como determinantes de los planes municipales de ordenamiento territorial, para garantizar que los nuevos desarrollos urbanos involucren el componente ambiental, la cual es modificada por la resolución 314 del 21 de marzo de 2007.



6. METODOLOGÍA

Para determinar las áreas forestales protectoras en la cuenca media del Río Otún, se optó por desarrollar la siguiente metodología a partir de los criterios que exponen la resolución 061 de 2007 y 1245 de 1998, dentro de los cuales están pendiente (elevación del terreno), uso y cobertura del suelo, tamaño del predio, orden de la corriente y determinación de la zona rural. La metodología de la investigación utilizada para el desarrollo de este trabajo de grado es de tipo exploratorio, según Hernández et al. (1991) “los estudios exploratorios se efectúan normalmente, cuando el objetivo o problema de investigación es poco estudiado o que ha sido abordado antes”, como es el caso de este documento donde la demarcación de áreas forestales protectoras no ha sido ampliamente estudiada en el país y menos en el departamento mediante las resoluciones que determinan estas demarcaciones, ni aplicadas mediante metodología SIG. Por lo tanto la falta de antecedentes para el propósito de este documento plantea la utilización de esta metodología, ya que se desconoce cuáles variables afectarán de una manera considerable los resultados de este ejercicio, según CASAÚ (2008) “En un estudio exploratorio se puede partir de una hipótesis previa, ... Pero esta idea vaga es una guía muy general y sólo nos sirve para descartar la influencia de ciertos factores; no nos debe servir para descartar otros posibles factores relevantes”.

6.1. Recopilación de la información cartográfica secundaria

La información cartográfica digital fue proporcionada por la oficina de planeación de la Corporación Autónoma Regional del Risaralda CARDER en un archivo en formato CAD y SHP que contenía red hídrica, curvas de nivel, información catastral urbana y rural, malla vial de los municipios de Pereira y Dosquebradas, información a escala 1:5.000, excepto por la división predial rural que presentaba una escala 1:10.000 y usos del suelo del año 2006, curvas de nivel, red hídrica a escala 1:25.000.

La CARDER proporcionó adicionalmente 3 Planos Aerofotogramétricos del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Dosquebradas a escala 1:5.000 en formato análogo de 1987 y cuyas Planchas son la número 22, 24 y 25, planos que presentaba la información base del municipio de Santa Rosa de Cabal.

Además la CARDER facilitó 7 Fotografías del proyecto Ried Project – CARDER del vuelo FAL⁵ 392 tomadas el 13 de marzo de 1999 de la faja 02, fotos cuyo número va del 481 a la 487, adicional se pudo obtener por medio de la corporación Fotografías aéreas del vuelo FAL 345/1995 pertenecientes al Área Metropolitana centro Occidente - AMCO, las cuales fueron Faja 05 (Fotografías 169,168,167 y

⁵ Fotogrametría Analítica Limitada



166), Faja 07 (188, 190, 192), Faja 08 (201, 200, 199) y Faja 12 (424, 425, 426, 427).

6.1.1. Levantamiento y desarrollo de información primaria a partir de la información secundaria recolectada

6.1.1.1. Digitalización de la información análoga y empalme con la información digital restante

Para este procedimiento se escaneó a 600 dpi de cada uno de los Planos Aerofotogramétrico del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Dosquebradas a escala 1:5.000 y se integró en un solo archivo en formato TIF mediante el software Corel Draw.

Seguido este paso, se procedió a georeferenciar la imagen TIF mediante unos puntos de control tomados con receptor de GPS el día 20 de Noviembre, y desarrollado por los autores de este documento. Los puntos de control fueron convertidos a formato SHP y utilizados en el software ArcView 8.3 en el Laboratorio SIG de la Facultad de Ciencias Ambientales. Mediante el uso de este software se obtuvo una imagen GeoTIFF⁶ que contenía la imagen anteriormente escaneada pero con coordenadas que permita ser desplegada para su posterior proceso de digitalización y empalme con la información secundaria recolectada en el paso 7.1. Para este procedimiento se digitalizó y empalmó las coberturas de Curvas de nivel, Construcciones, infraestructura vial, red hídrica en formato SHP⁷ a escala 1:5.000.

6.1.1.2. Desarrollo de la cobertura de pendiente a escala 1:5.000 y 1.25.000

Para este proceso se utiliza dos coberturas, de curvas de nivel a escala 1:5.000 y 1.25.000, se realizó el mismo procedimiento para cada una por lo tanto solo se mencionará el desarrollo de la cobertura de pendiente a escala 1:5.000.

La cobertura de pendientes se realizó mediante el software ArcView 8.3 se utilizó el manual desarrollado por Beltetón (2006), creando un archivo TIN⁸, la cual representaba un modelo digital de elevación del terreno y puede ser representado en grados de pendiente, a partir de este archivo se exportó a formato SHP el archivo de pendiente, el cual era representado por polígonos que mostraban el grado de inclinación del terreno, solamente se utilizaron los valores de pendiente que aborda la resolución 061 de 2007 para este criterio.

⁶ GeoTIFF: Imagen TIFF Georeferenciada.

⁷ SHP: es un formato de archivo informático propietario abierto de datos espaciales desarrollado por la compañía ESRI.

⁸ Triangulated irregular network, Red Irregular de Triángulos.



6.1.2. Levantamiento de uso y cobertura del suelo a escala 1:10.000 mediante el uso de fotografías aéreas

A partir de las fotografías aéreas proporcionadas por la CARDER y las obtenidas del AMCO por medio de esta misma corporación se logró realizar una cobertura actualizada, para esto se utilizó el software ERDAS IMAGINE 8.4 para la ortorretificación de fotografías aéreas, utilizando el manual desarrollado por Caimel (2002).

Como primera actividad se realizó el levantamiento de 10 puntos de control por cada fotografía aérea con receptor GPS los días 26 al 30 de noviembre de 2007, que fueron utilizados para georeferenciar las fotos aéreas. La segunda actividad consistió en escanear a 600 dpi las fotografías aéreas a formato TIF y su posterior exportación a formato IMG, el cual es el formato nativo del software ERDAS IMAGINE 8.4, en donde se pudo obtener con los puntos de control recepcionados y las imágenes IMG, una imagen ortorretificada que permite digitalizar y así obtener una cartografía fidedigna. El siguiente proceso consistió en digitalizar la imagen ortorretificada para así obtener las diferentes clases y subclases, de uso y cobertura del suelo según el estándar del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Esta cobertura cartográfica corresponde a 50 metros a cada margen del cauce principal del Río Otún en la zona del proyecto Parque Lineal Río Otún adelantado por la CARDER (Área comprendida entre el barrio Kennedy y la vereda la Florida del municipio de Pereira). Después de obtener el mapa preliminar de uso y cobertura del suelo se procedió a corroborar mediante trabajo de campo y con utilización de receptor GPS los días 10 al 14 de Diciembre de 2007 esta información, lo cual fue realizado al transformar los puntos recolectados con el receptor GPS en archivos SHP y así corroborar la información obtenida de las fotografías aéreas, esta información resultante tiene una escala de 1:10.000 debido a que la escala de las fotografías correspondía en su mayoría a 1:8.300.

6.2. Elaboración del modelo cartográfico, procesamiento y determinación de las áreas forestales protectoras

El modelo cartográfico se desarrolló a partir de los requerimientos de la resolución 061 de 2007 expedida por la Corporación Autónoma Regional del Risaralda, en su artículo tercero, son descritos textualmente así:

ARTÍCULO TERCERO: Criterios y Calificación⁹. Para la demarcación de las áreas forestales protectoras se tendrán en cuenta los siguientes criterios con su respectiva calificación:

⁹ Resolución 061 de del 18 de enero de 2007 expedida por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda.



Tabla 3. Criterios para el tamaño del Predio (T).

TAMAÑO DEL PREDIO T (Ha)	CALIFICACIÓN
$T < 1$	1
$1 \leq T < 3$	2
$3 \leq T < 6$	3
$6 \leq T < 10$	4
$10 \leq T < 15$	5
$15 \leq T < 20$	6
$T > 20$	7

Tabla 4. Criterios para el Uso y cobertura del Suelo.

TIPO DE USO	CALIFICACIÓN
<i>Bosque Natural (Bn)</i>	1
<i>Bosque Plantado (Bp)</i>	2
<i>Cultivo Permanente / Semipermanente (Cp-s)</i>	3
<i>Cultivo Transitorio (Ct)</i>	4
<i>Pastos (P)</i>	5

Tabla 5. Criterios para el Orden de la Corriente.

Orden de la corriente	CALIFICACIÓN
1	1
2	2
3	3
4	4
≥ 5	5

Tabla 6. Criterios para la Pendiente del Terreno.

RANGOS DE PENDIENTE (%)	CALIFICACIÓN
0 – 30	1
30 – 45	2
45 – 70	3
Mayor a 70	4

Los factores de ponderación y determinación del ancho forestal la resolución los determina en su artículo cuarto de la siguiente manera:

ARTÍCULO CUARTO: Factores de Ponderación y Determinación del Ancho del Área Forestal de Corrientes¹⁰.- El ancho del área forestal protectora estará determinado por los cuatro criterios definidos en el artículo anterior, a saber: Tamaño del Predio, Uso del Suelo, Orden de la Corriente y Pendiente del Terreno.

¹⁰ Resolución 061 de del 18 de enero de 2007 expedida por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda.



Tabla 7. Factores de ponderación.

Criterios	Factor de ponderación
<i>Uso del suelo</i>	30%
<i>Tamaño del predio</i>	30%
<i>Pendiente</i>	20%
<i>Orden de Drenaje</i>	20%

Tabla 8. Anchos de área forestal a demarcar según rango de calificación.

Rango de calificación	Ancho del área forestal protectora (metros)
1.0 – 1.8	6
1.9 – 2.7	12
2.8 – 3.6	18
3.7 - 4.5	24
4.6 - 5.4	30

Parágrafo 1°: En aquellos casos en que un predio cuente con usos o pendientes combinados, cada tramo será calificado de manera independiente.

Parágrafo 2°: Cuando una corriente atraviere el predio en toda su longitud, o éste cuente con más de un nacimiento o corriente de agua, las áreas forestales protectoras no podrán exceder el 10% del total del área del predio, pero en ningún caso las respectivas áreas forestales protectoras podrán ser inferiores a seis (6) metros de ancho.

Parágrafo 3°: En aquellos casos en que se tenga información sobre la presencia de especies con requerimientos de hábitat particulares, el área forestal protectora se determinará de acuerdo con las necesidades de la especie.

Parágrafo 4°: Cuando se presenten situaciones de riesgo la faja de retiro se determinará según los criterios técnicos que resulten de la evaluación correspondiente.

A partir de estos criterios de demarcación, de los factores de ponderación y el ancho forestal, se realizó el siguiente modelo cartográfico:

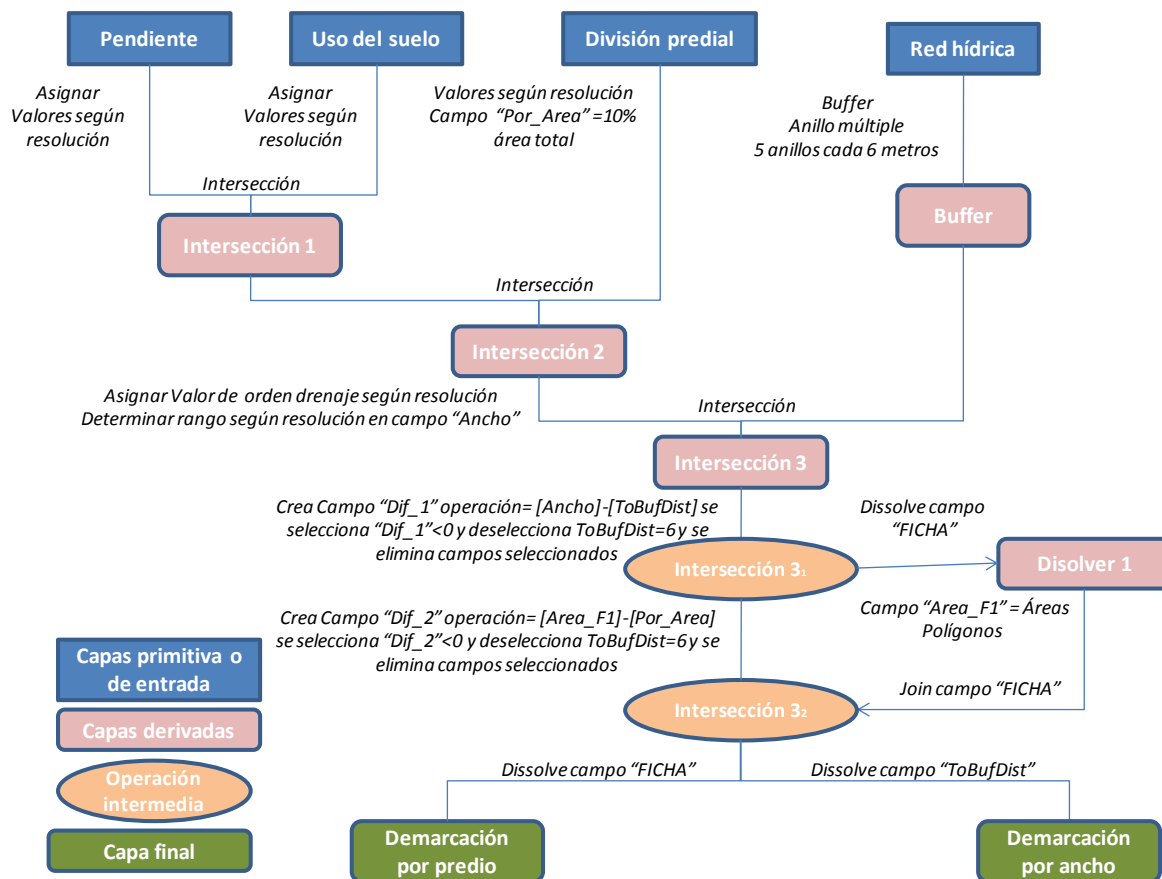


Imagen 1. Modelo cartográfico para la aplicación de la Resolución 061/2007 expedida por CARDER.

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en Imagen 1 el modelo cartográfico está representado por polígonos que enseñan las capas primarias (Primitiva o de entrada), que en este caso son los rectángulos azules. En segundo nivel se encuentran las capas derivadas (Rectángulos rosados) que representan el resultado de la aplicación de funciones analíticas sobre una o más capas primarias, que para el caso de este ejercicio las funciones utilizadas fueron Intersección, Buffer, Dissolve y Query. En tercer nivel están los óvalos naranjas que significan una operación Intermedia y representan las capas sobre las cuales se realizó operaciones sobre la tabla de atributos de las capas derivadas. Por último nivel se encuentran en rectángulos verdes las capas finales y son los resultados de todo el proceso del modelo cartográfico.

Para la explicación del desarrollo del modelo partiremos de la explicación de cada uno de las capas intermedias, en cuanto a que estos provienen de archivos primarios, los cuales provienen de información secundaria a la cual no se le dió ningún tratamiento por constituirse en información cartográfica base.



Intersección 1: Esta capa proviene de la función analítica intersección entre las capas primitivas de *Pendiente* y *uso del suelo*, las cuales previamente se les había asignado en su tabla de atributos los valores de calificación según lo establece la resolución 061/2007 CARDER.

Intersección 2: Esta capa proviene de la función analítica intersección entre la capa derivada *Intersección 1* y la primitiva *División predial*, a la cual se le había asignado en su tabla de atributos, un campo llamado “Por_Area” en el cual se obtuvo el 10% del área total de los polígonos que contenía dicha capa. Posterior a la Intersección en la tabla de atributos de *Intersección 2* se asignó el valor del orden de drenaje, el cual según el drenaje que fue objeto de este estudio, su valor es de 4, posterior a esto se obtuvo la determinación del ancho de la demarcación forestal en un campo llamado “Ancho”, en el cual mediante unos procesos de cálculo y utilizando los valores de ponderación y su correspondiente rango de calificación se obtuvo el ancho de demarcación.

Buffer: Esta cobertura se desarrollo mediante la función analítica buffer o análisis de vecindad, y se crearon cinco anillos de seis metros cada uno alrededor de la capa primitiva *Red hídrica*, con lo cual se obtuvo las distancias entre los anchos que se establece para la demarcación forestal, el programa por defecto genera los campos “FromBufDist” y “ToBufDist”, el primero describe la distancia inicial del anillo y el segundo la distancia limite del anillo.

Intersección 3: Para el desarrollo de esta capa se utilizó la función analítica Intersección, utilizando las capas derivadas *Intersección 2* y *Buffer*.

Disolver 1: Esta cobertura se realizó a partir de disolver la capa *Intersección 3* a partir del campo “Ficha”, seguido de hallar el área de cada uno de los polígonos resultantes en el campo “Area_F1”.

Intersección 3₁: En esta capa solo se utilizaron procesos dentro de su tabla de atributos por lo tanto se clasificaron como de operación intermedia y son derivaciones de la capa *Intersección 3*. El proceso que se realizó en la tabla de atributos, fue el de crear un campo llamado “Dif_1” donde se realizó la operación “Ancho” - “ToBufDist” y luego por la función analítica Query se seleccionó en el campo “Dif_1” < 0 y se deseleccionó en el campo “ToBufDist” = 6, la selección resultante se elimina.

Intersección 3₂: Esta capa de operación intermedia, se obtuvo inicialmente de crear un Join entre las capas *Intersección 3* y *Disolver 1* mediante el campo “Ficha”, seguido de este proceso se creó un campo llamado “Dif_2” donde se realizó la operación “Area_F1” - “Por_Area” y luego por la función analítica Query se seleccionó en el campo “Dif_2” < 0 y se deseleccionó en el campo “ToBufDist” = 6, el resultado de este Query fue eliminado de la tabla de atributos. La intención de este paso dentro del modelo cartográfico es el de cumplir con el parágrafo 2 del

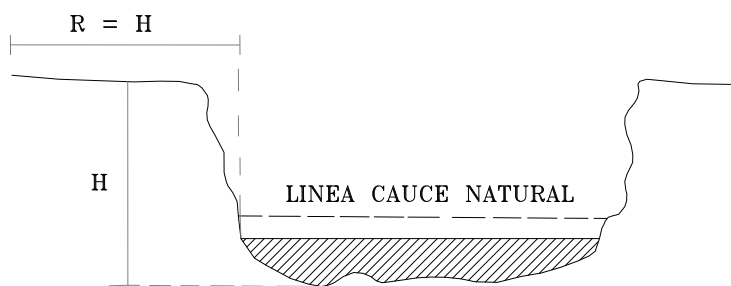
artículo cuarto de dicha resolución, donde se expresa que ninguna demarcación podrá superar el 10% del área total de un predio, pero no podrá existir una franja menor a 6 metros de ancho.

Disolver 2: Esta cobertura se realizó a partir de disolver la capa *Intersección 3₂* a partir del campo “Ficha”, y señala la demarcación forestal final discriminado por numero predial.

Disolver 3: Esta cobertura se realizó a partir de disolver la capa *Intersección 3₂* a partir del campo “ToBufDist”, y señala la demarcación forestal final discriminado ancho forestal, en la cual se puede encontrar anchos de 6, 12, 18, 24 y 30 según lo establecido por la resolución.

Para la resolución 1245 de 1998 expedida por CARDER¹¹, por la cual se fijan lineamientos para orientar el desarrollo de las áreas urbanas y de expansión urbana y la cual reglamenta la demarcación de áreas forestales protectoras para las zonas urbanas y suburbanas la metodología de modelo cartográfico es simple ya que según esta resolución y su modificación por parte de la resolución 314 del 21 de marzo de 2007¹² expedida por esta misma corporación establece como criterio de zonificación la forma del cauce del drenaje, como corresponde al drenaje de estudio en este trabajo de grado corresponde a un cauce de una cuenca media, por lo tanto se enuncia a continuación los criterios que según la resolución expresa en su artículo segundo que corresponde a una cuenca en forma de “U”.

Cauce en Forma de “U”. Predomina en las cuencas medias. Evidencia procesos de erosión y socavación simultáneos, así como inestabilidad en las márgenes.



CAUCE EN FORMA DE 'U'

Imagen 2. Cauce en forma de "U". Resolución 314 del 21 de marzo de 2007 expedida por CARDER.

¹¹ Resolución 1245 de Diciembre 31 de 1998 expedida por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda.

¹² Resolución 314 del 21 de marzo de 2007 expedida por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda.

La zona de retiro será igual a la altura de la ladera, medida a partir del lecho del cauce, pero en cualquier caso, no será inferior a 15 metros ni superior a 30 m.

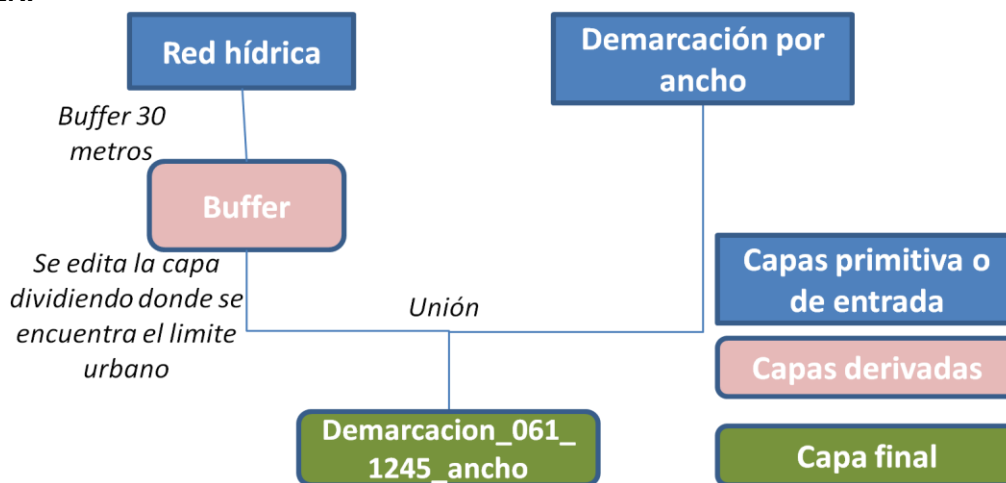
Usos Permitidos:

- *Redes de servicios públicos domiciliarios.*
- *Recreación pasiva.*
- *Recreación activa con restricción. Para la construcción de infraestructuras, se tendrá que demostrar, mediante un estudio presentado a la CARDER, la estabilidad geotécnica.*
- *Cobertura vegetal protectora.*

Vegetación ornamental formando estratos, asegurándose que no genere inestabilidad, ni riesgo para redes de infraestructura de servicios.

A partir de este criterio se creó el modelo cartográfico para la demarcación del área forestal protectora según la resolución 314 del 21 de marzo de 2007 expedida por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda, y su unión con la demarcación de la resolución 061/2007 para tener una zona demarcada conjunta para el área de estudio definido.

Imagen 3. Modelo cartográfico para la aplicación de la Resolución 314/2007 expedida por CARDER.



Fuente: Elaboración propia.

Como muestra la imagen 3 se utilizó las siguientes funciones analíticas:

Buffer: Esta capa se desarrolló a partir de la capa primitiva *Red hídrica* creando un buffer de 30 metros, este valor se determinó debido a que la resolución plantea que para cauces con forma de “U” el ancho de la demarcación puede variar de 15 a 30 metros, por lo tanto se optó por el margen de 30 metros para ser objeto de estudio de los impactos que esto puede generar sobre su entorno. Seguido de este paso se editó la capa cortándola según el límite del perímetro urbano para la



ciudad de Pereira, que es el único municipio con zona urbana dentro del área de estudio.

Demarcación_061_1245_ancho: Esta es la capa final que incluye la demarcación del área forestal de protección por parte de la resolución 061/2007 y 1245/1998 (Con su modificación en la resolución 314/2007). El proceso cartográfico para desarrollar esta capa, parte de la función analítica *Unión* entre las capas primitivas *demarcación por ancho*, que es resultado del modelo cartográfico aplicado para la resolución 061/2007 y la capa *Buffer* editada en el proceso anterior.

6.3. Determinación de las áreas forestales protectoras a diferentes escalas y con combinación de coberturas a diferentes escalas

A partir del modelo cartográfico desarrollado en el paso anterior se procedió a cruzar la información cartográfica para el desarrollo de la demarcación forestal, pero debido a que al momento de recopilación de la información secundaria y el levantamiento de la información se encontraron varias escalas para cada una de las capas, se procedió a generar varias demarcaciones forestales y así poder determinar falencias en el proceso de trabajar con coberturas con diferentes escalas. Para tal proceso se clasificó cada una de las demarcaciones dependiendo de las coberturas primitivas y su correspondiente escala, las cuales se explican a continuación en la tabla 7.

Tabla 9. Determinación de la escala de las diferentes demarcaciones forestales generadas.

DEMARCACIÓN FORESTAL	COBERTURAS PRIMITIVAS (ESCALA)			
	PENDIENTE	USO DEL SUELO	DIVISIÓN PREDIAL	RED HÍDRICA
DEMARCACIÓN 1	1:5.000	1:10.000	1:10.000	1:5.000
DEMARCACIÓN 2	1:5.000	1:25.000	1:10.000	1:5.000
DEMARCACIÓN 3	1:25.000	1:25.000	1:10.000	1:25.000

Fuente: elaboración propia.

6.4. Análisis de las diferentes demarcaciones forestales, a partir de la resolución 061/2007 y 1245/1998 expedida por CARDER (Con su modificación en la resolución 314/2007)

Para este desarrollo se procederá a cruzar la información de la demarcación de las áreas forestales protectoras de la cuenca media del Río Otún en su drenaje principal, desde el Barrio Kennedy hasta la vereda La Florida en el municipio de Pereira con la información cartográfica de asentamientos humanos e infraestructura existente, además de realizar comparaciones entre los resultados de las diferentes escalas utilizadas, y así determinar las limitaciones o incongruencias de las resoluciones con la realidad al ser aplicados mediante un Sistema de Información Geográfica.



6.5. Esquema metodológico

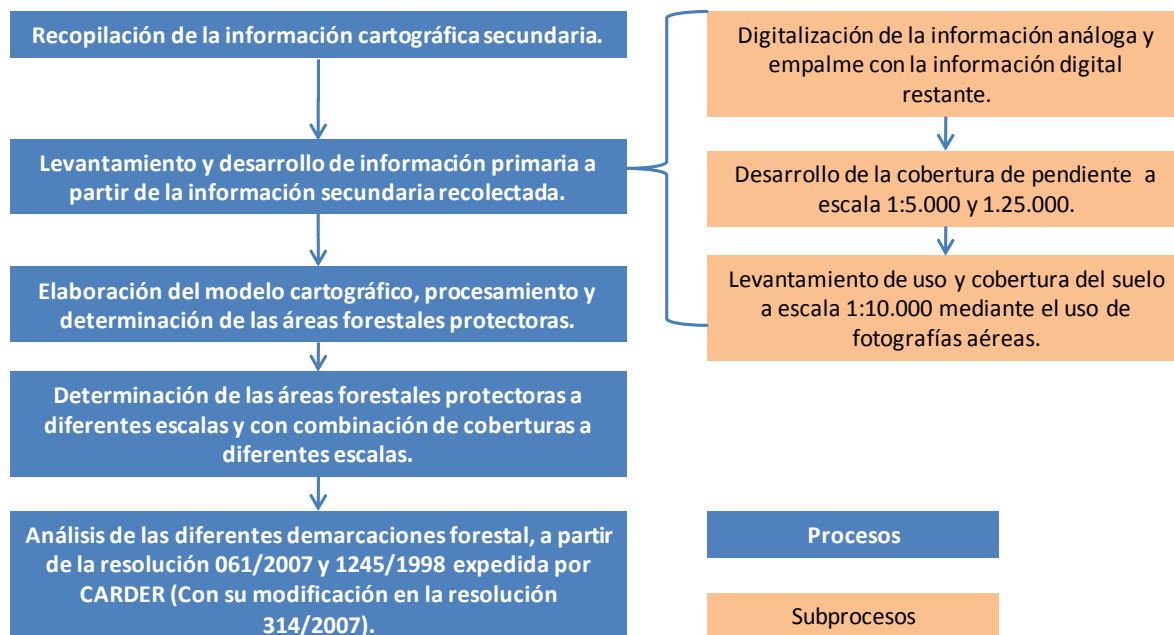


Imagen 4. Esquema metodológico.
Fuente: elaboración propia.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La demarcación de áreas forestales protectoras en la cuenca media del río Otún, en la zona de estudio del proyecto “Parque Lineal Río Otún”¹³ adelantado por la CARDER y que comprende el drenaje principal de este río, desde el sector del Barrio Kennedy, específicamente en Bodega Santander hasta la Cabecera de la vereda La Florida en el municipio de Pereira (Ver Mapa 2) por medio de los criterios de la resolución 061 de 2007 y 1245 de 1998 (modificada por la resolución 314 de 2007) expedidas por la misma corporación que adelanta dicho proyecto, y desarrollado en este trabajo de grado mediante una metodología basada en SIG, arrojó los siguientes resultados, los cuales serán provistos de un análisis como se plantea en la metodología en su punto 6.4. el análisis se centrará principalmente sobre la demarcación para la resolución 061/2007 donde los criterios para la zonificación forestal implicó un desarrollo metodológico más complejo, para la resolución 1245/1998 se determinó dejar una franja de 30 metros que solo afectará a la zona urbana del municipio de Pereira.



Mapa 2. Ubicación Proyecto Parque Lineal del Río Otún.
Fuente: CARDER, 2007.

¹³ Corporación Autónoma Regional del Risaralda. 2008. PARQUE LINEAL DEL RÍO OTÚN. “LÍNEA DE VIDA”. Perfil del Proyecto. Pereira. Pg 52.



7.1. Análisis de la información secundaria recolectada y primaria generada para los criterios de la resolución 061 de 2007.

A partir de la información secundaria recolectada y suministrada por intermedio de la CARDER, y su conversión a formato SHP es posible determinar diferentes variables como el porcentaje de área urbana y rural para cada uno de los tres municipios, la cantidad de predios que se encuentran en el área de estudio de este trabajo. Primero se definirá el área de estudio de este trabajo, el cual será definido como el área máxima de demarcación que podría llegar a tener las dos resoluciones para que este caso sea de 30 metros a cada margen del río.

7.1.1. Resultados y análisis del área de estudio.

Por consiguiente este margen, determinó que el área de influencia total es de 779.305,60 metros cuadrados y de los cuales se puede analizar que 695.843,16 metros cuadrados corresponde al área rural y 83.462,44 a la zona urbana, siendo esto un 89% y 11% respectivamente (Ver Gráfico 1). Se deduce según estos datos que la aplicabilidad de la resolución 061/2007 tendrá un mayor peso sobre la demarcación al representar casi un 90% del área demarcada, y donde la zona urbana se encuentra ubicada solo en el municipio de Pereira.

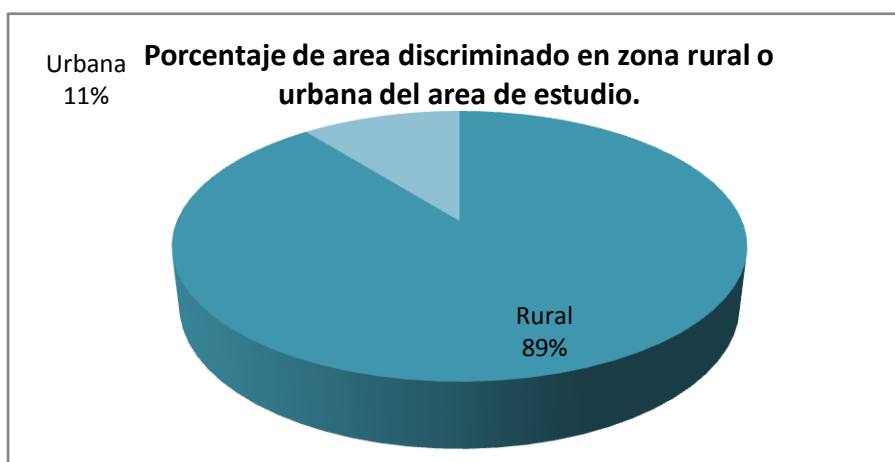


Gráfico 1. Porcentaje de área discriminado en zona rural o urbana del área de estudio.

El porcentaje de la zona de estudio perteneciente a cada municipio se representa en el gráfico 2, donde el municipio de Pereira posee algo más del 50% de este, lo cual es un dato esperado ya que los límites de los municipios están representados por el drenaje principal del Río Otún, y los municipios de Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal están separados por la Quebrada San José que desemboca en el Río Otún.

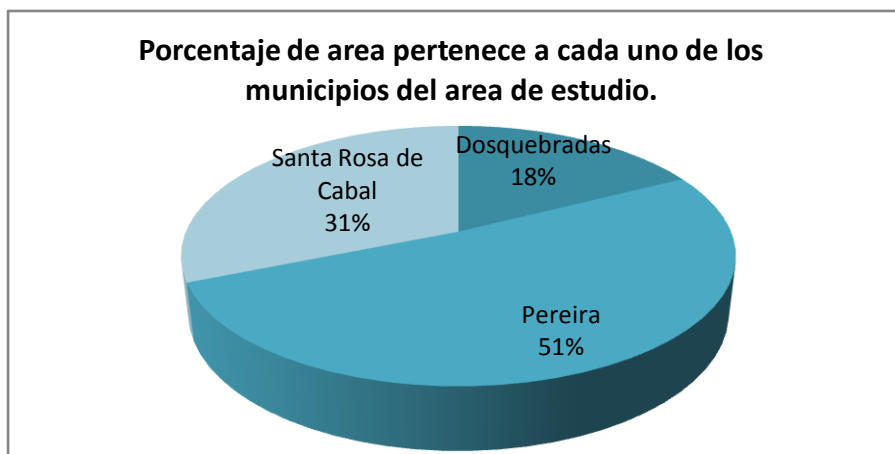


Gráfico 2. Porcentaje de área que pertenece a cada uno de los municipios del área de estudio.

Esta comparación del porcentaje de área de la jurisdicción de cada uno de los municipios donde el área de estudio tiene incidencia, permite en síntesis vislumbrar como esta analogía se desarrolla principalmente en zona rural y como el municipio de Pereira comprende algo más del 50% del área total de estudio y es el único donde la resolución 1245 de 1998 (modificada por la resolución 314 de 2007) tiene incidencia, debido a ser el único con área urbana en la zona.

7.1.2. Resultados y análisis de la pendiente del terreno.

A partir de un análisis morfométrico, mediante las curvas de nivel existentes y el desarrollo de un mapa de pendientes de la zona, según los criterios de la resolución 061/2007 se determinó el área de cada una de las elevaciones del terreno (Ver mapas 3,4 y 5).

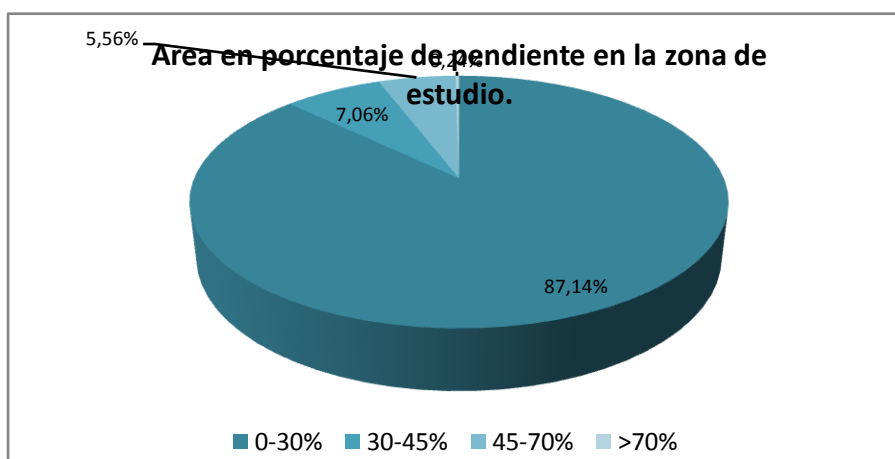


Gráfico 3. Área en porcentaje de la elevación del terreno (pendiente) del área de estudio.



Como se observa en el gráfico 3, el mayor porcentaje de área está representado por un porcentaje de 0 a 30% que representa aproximadamente una pendiente de 0 a 16,7°, y como lo presenta la Universidad Autónoma de Baja California (2008) en la tabla 10, este porcentaje comenzaría a determinar un relieve muy inclinado, por lo tanto este criterio puede ser discriminado en diferentes valores y así poder obtener un análisis más profundo de las elevaciones y cambios del altura del terreno.

Tabla 10. Clasificación de pendientes.

<i>Categoría</i>	<i>Ancho de clase</i>	<i>Término de pendiente</i>	<i>Gradiente en %</i>
0 - 2°	2°	Plano (planicie)	3.5
>2° - 5°	3°	Ligeramente inclinado	3.6 – 8.7
>5° - 15°	10°	Fuertemente inclinado	8.7 – 26.8
>15° - 35°	20°	Muy inclinado	26.8 – 70
>35° - 55°	20°	Empinado	70 – 143
>55° - 90°	35°	Vertical	143 - ∞

Fuente: Universidad Autónoma de Baja California (2008).

Además de esta metodología el IGAC¹⁴ (1988) en su estudio sobre los suelos del departamento de Risaralda establece criterios muy similares a los mostrados en la tabla 8, los cuales se resumen en la tabla número 11, la cual establece un criterio de muy escarpado para la clasificación que de 0 a 30% de elevación del terreno presenta en gráfico 3 un mayor porcentaje de área.

Tabla 11. Clasificación de pendientes.

GRADIENTE EN PORCENTAJE %	TIPO DE RELIEVE
0 – 3	Plano.
3 – 7	Ligeramente Ondulado.
7 – 12	Ondulado.
12- 25	Fuertemente Ondulado.
25 – 50	Escarpado.
50- 75	Muy escarpado.
> 75	Vertical.

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC - 1988).

Lo que se puede discriminar es que debido a que la cuenca del Río Otún pertenece a una cuenca media con forma de “U” es de esperarse que se encuentre un relieve entre medianamente y fuertemente quebrado, como lo señala Ospina y Montoya (1999) “La cuenca media se caracteriza por tener terrenos y superficies de más de un 50% de inclinación, representadas por elevaciones escarpadas y colinas fuertemente onduladas y terrazas provenientes de la sedimentación del río....con presencia de pendientes entre 20 a 30% de inclinación en la parte media”

¹⁴ Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

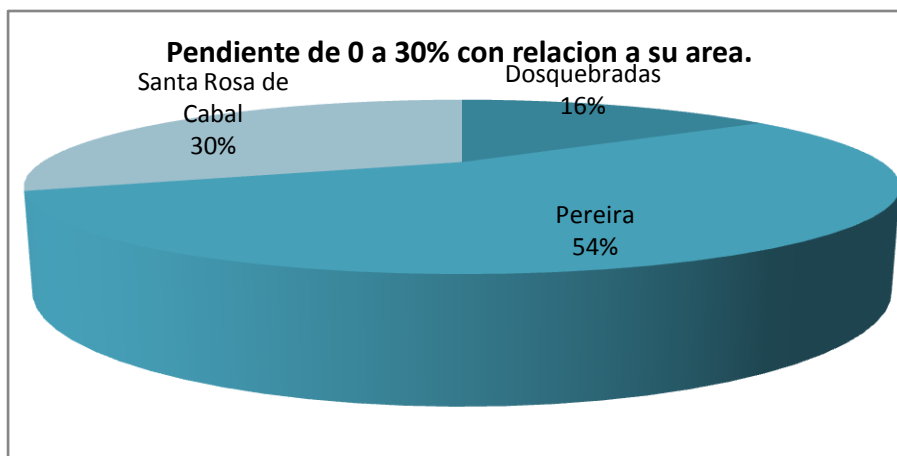


Gráfico 4. Pendiente de 0 a 30% con relación a su área.

Discriminando las variables de pendiente según cada uno de los rangos seleccionados se observa (Gráfico 4) que las pendientes que se encuentran entre 0 y 30% y que constituyen cerca del 90% del área total de la zona de estudio, es notable cómo el porcentaje que pertenece al municipio de Pereira es consecuente con la información del gráfico número dos, donde este municipio tiene algo más de la mitad de porcentaje del área total.

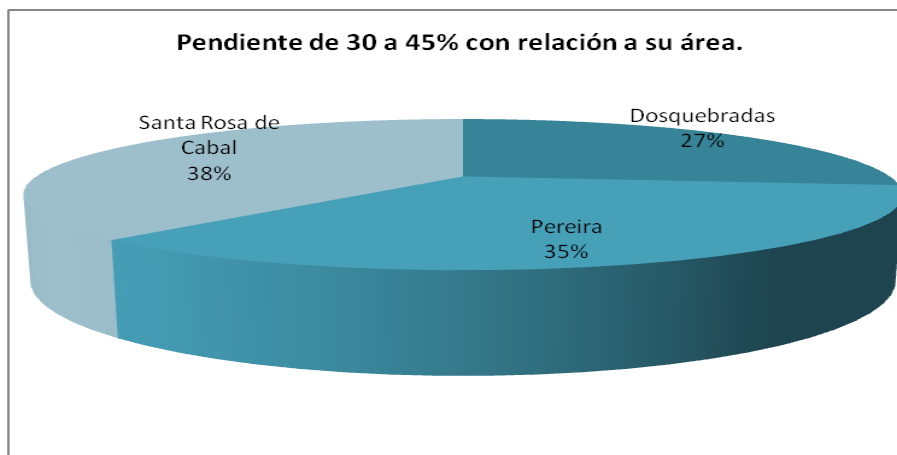


Gráfico 5. Pendiente de 30 a 45% con relación a su área.

El Gráfico número 5 señala el porcentaje de área que ocupan las pendientes entre 30 y 45% en el área de estudio, que en general según gráfico 3 esta área corresponde al 7,06%. Como se observa Santa Rosa de Cabal posee la mayor parte con esta pendiente, lo que significa que según el área general de la zona (Gráfico 2), este municipio presenta un relieve muy empinado, lo que puede constituirse en un factor determinante a la hora de delimitar el ancho de la demarcación de la zona forestal protectora.

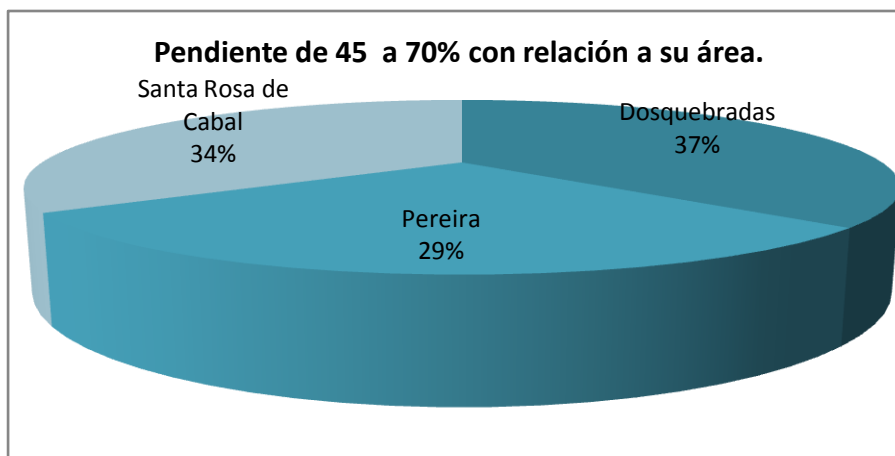


Gráfico 6. Pendiente de 45 a 70% con relación a su área.

Las pendientes entre el 45 y 70% que corresponden a un 5,56% del área general (Gráfico 3), presentan una distribución casi uniforme en los municipios, sin embargo teniendo en cuenta que el municipio de Pereira comprende el 51% del área general de la zona de estudio, se puede deducir que el relieve de Santa Rosa de Cabal y Dosquebradas es muy quebrado y según la clasificación de pendientes (Tablas 10 y 11), esta se encuentra clasificada como vertical y al igual que las pendientes que superan el 30% se constituyen en factores que influyen el determinación del ancho forestal.

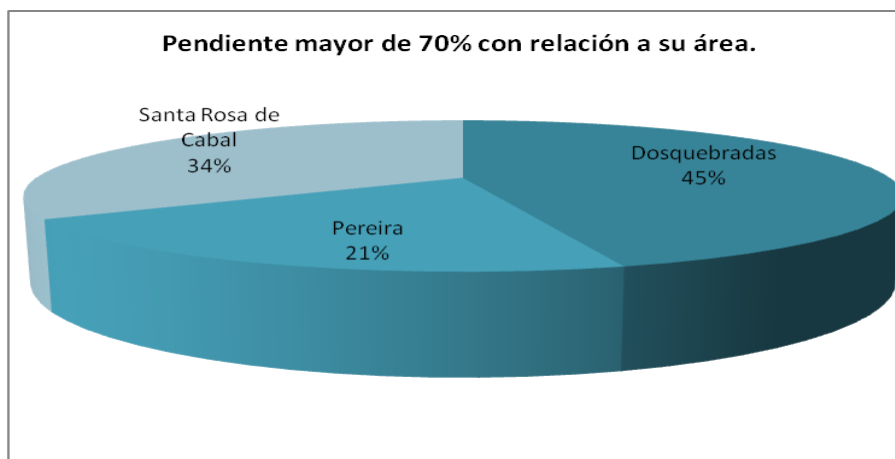


Gráfico 7. Pendiente de mayores a 70% con relación a su área.

El gráfico 7 señala pendientes mayores a 70%, esta área solo representa un 0,26% del área total de la zona de estudio (Gráfico 3), por lo tanto se determina que la relevancia o incidencia que este valor pueda presentar sobre el ancho de la demarcación de la zona forestal protectora es poca, esto es visible en los municipios de Santa Rosa de Cabal y Dosquebradas donde presentan un relieve mas empinado respecto a Pereira, esto se muestra tanto en este gráfico como en



los gráficos 5 y 6, mostrando que estos municipios presentan los relieves con mayores porcentajes de pendientes.

8.1.2.1. Leyenda y convenciones de los Mapas de Pendientes (Mapas1, 2 y 3).

LEYENDA:

Red hídrica

- Arenal
- Drenaje
- Veredas
- Municipios

Edificaciones e infraestructura

Tipo

- Centro Educativo
- Estación de Policía
- Galpón
- Iglesia
- Infr. con actividad economica
- Infraestructura Acueducto
- Inspección de Policía
- Manzana
- Paradero de bus
- Parque

- Parqueadero propuesto
- Piscina
- Puesto de Salud
- Tanque
- Vivienda
- Zona de maniobra de autos
- Zona deportiva

Pendiente area de estudio

Porcentaje

- 0-30%
- 30-45%
- 45-70%
- >70%

CONVENCIONES:

Proyección Colombia Zona Occidental: Transverse Mercator

PARAMETROS

Falso oeste X=1'000.000 metros N

Falso Norte Y=1'000.000 metros E

Meridiano central: -77.080917

Factor de escala: 1.000000

Latitud de origen: 4.599047

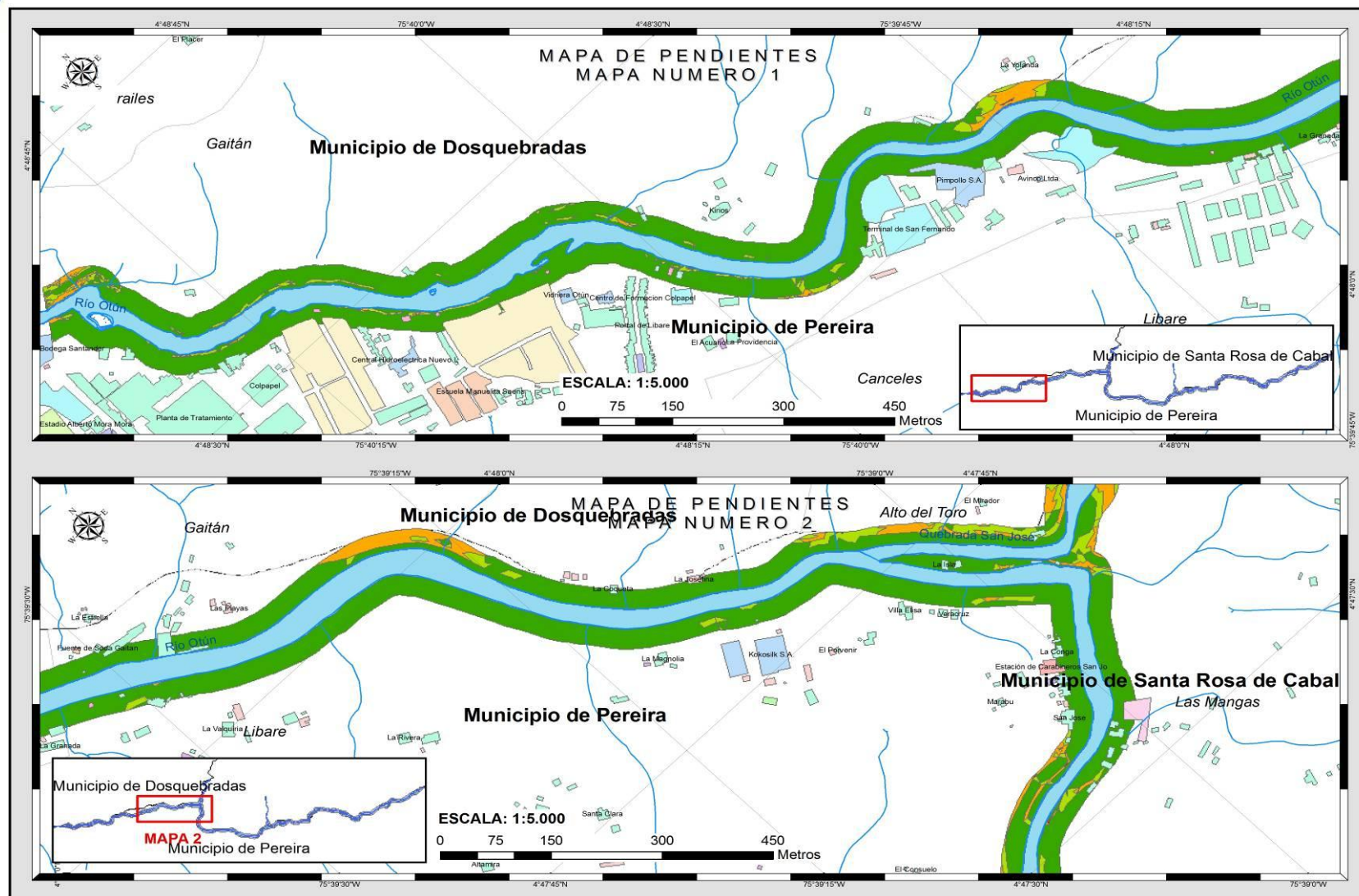
Elipsoide internacional 1924

Datum vertical: Nivel medio del mar en Buenaventura

Semimajor Axis: 6378388.000000000000000000

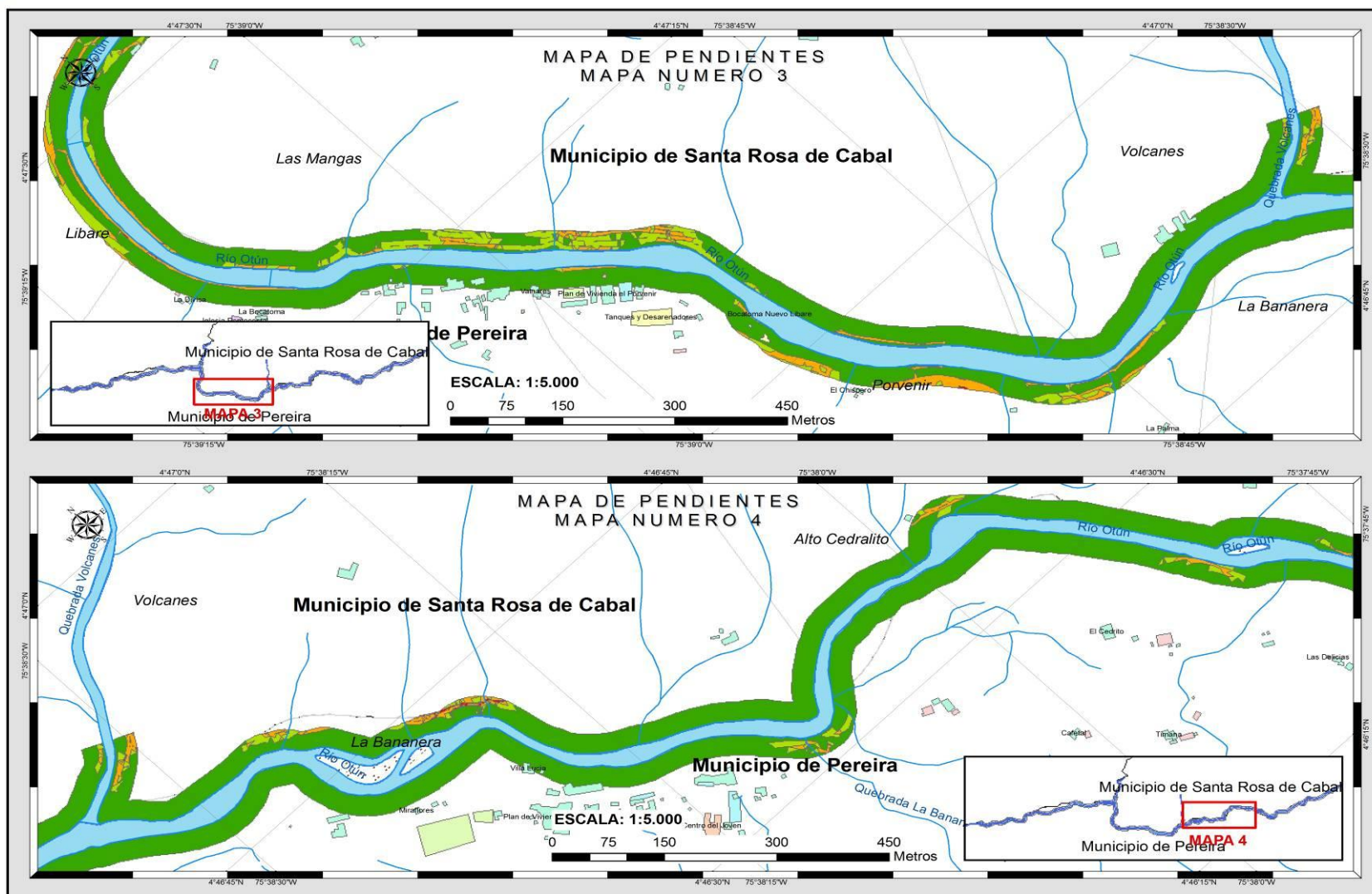
Semiminor Axis: 6356911.946127946500000000

Inverse Flattening: 297.00000000



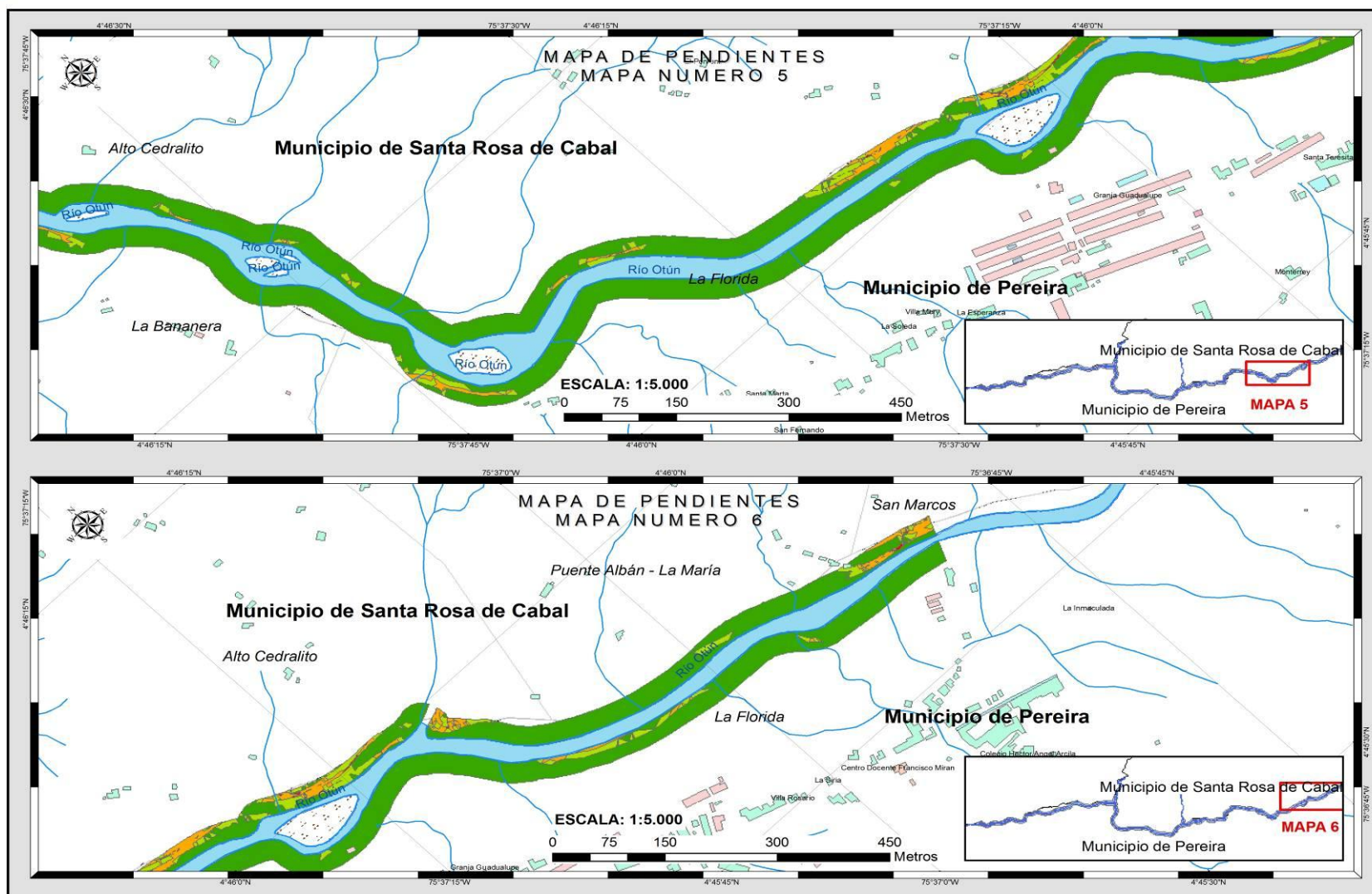
Mapa 3. Mapa de pendientes del área de estudio. (Mapas 1 y 2).

Fuente: elaboración propia



Mapa 4. . Mapa de pendientes del área de estudio. (Mapas 3 y 4).

Fuente: elaboración propia



Mapa 5. Mapa de pendientes del área de estudio. (Mapas 5 y 6).

Fuente: elaboración propia



7.1.3. Resultados y análisis de uso y cobertura del suelo.

Según el ministerio de agricultura, que es el organismo encargado de estandarizar la clasificación de cobertura y uso actual de la tierra, establece clases y subclases para dicha codificación, esto a partir de la escala con que se trabaje, es así como para las leyendas de los mapas a escala 1:250.000 se establece las siguientes clases (CARDER – ALMAMATER. 2006):

LEYENDA A ESCALA 1:250.000		
Convención de color	Clase	% (R-V-A)
1	Cultivos semestrales o anuales	(255-204-0)
2	Cultivos semipermanentes y permanentes	(204-153-0)
3	Pastos	(51-204-51)
4	Bosques	(0-102-0)
5	Vegetación natural arbustiva	(128-128-0)
6	Explotaciones agropecuarias confinadas	(255-102-0)
7	Áreas sin uso agropecuario y forestal	(128-128-128)

Imagen 5. Clasificación de la Clase de uso y cobertura del suelo.

Y para los mapas a escala 1:25.000 se establece una discriminación de los criterios anteriores, por ejemplo para la clase *Pastos* se divide en (CARDER – ALMAMATER. 2006):

LEYENDA DE COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA		
ESCALA 1:25.000		
PASTOS		
Convención de color y símbolo	Subclase	% (R-V-A)
Pm	Pasto manejado	(255,255,0)
Pn	Pasto natural	(255,255,170)
Pr	Pasto con rastrojo y/o enmalezado	(0,255,0)

Imagen 6. Clasificación de subclase *Pastos* de uso y cobertura del suelo.

Para el resultado de este trabajo se desarrolló el levantamiento de la información, como lo señala la metodología en su punto 6.1.2. *Levantamiento de uso y cobertura del suelo a escala 1:10.000 mediante el uso de fotografías aéreas*, por lo tanto se adoptó la clasificación de 1:25.000 señalada por el ministerio de agricultura para la clasificación de la capa de uso y cobertura del suelo en la zona de estudio a un margen de 30 metros de la red principal del Río Otún, arrojando los siguientes resultados (Ver mapas 6, 7 y 8):

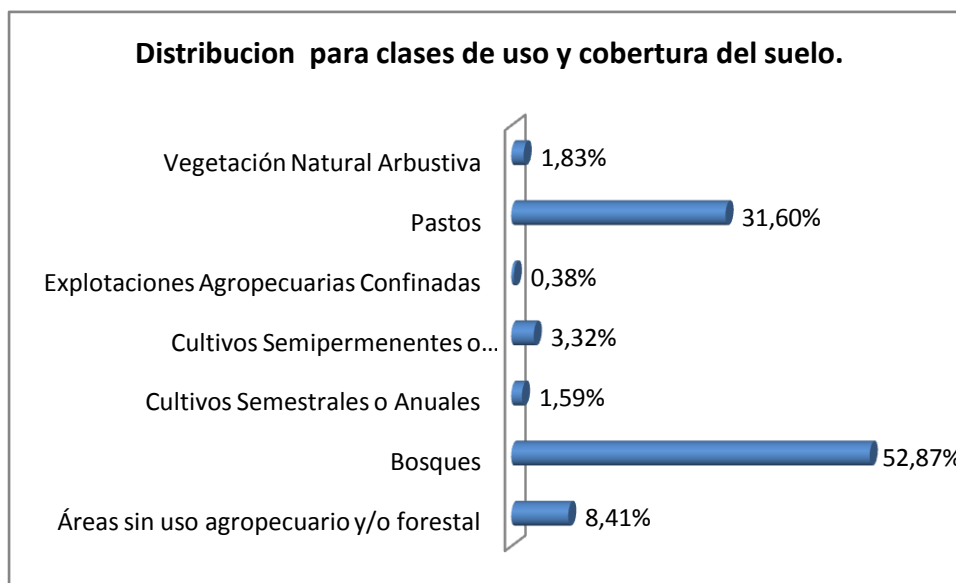


Gráfico 8. Distribución para clases de uso y cobertura del suelo.

Como demuestra el gráfico 8, la clase *Bosques y Pastos* constituyen más del 84% del área total, con un valor de 52.87% (350.449 m²) y 31.60% (209.487 m²) respectivamente, seguido por las *áreas sin uso agropecuario y/o forestal* (8.41%), como se demuestra más adelante cuando se discrimine estos usos por subclases se hará notable como esta clase se encuentra representada por *Viviendas Campestres* (1.18%) y *Zona Urbana e Infraestructura* (7.93%), lo cual se justifica en que el área de estudio seleccionado está densamente poblada al ubicarse cerca a la zona urbana y sobre el margen principal del río, además de que la vía principal que conduce a la vereda La Florida atraviese en gran medida la zona de estudio.

Con el valor menos representativo dentro de los usos del suelo se encuentra las *Explotaciones agropecuarias confinadas* con un porcentaje de 0.38%. Para los otros usos del suelo las áreas son menos significativas con un porcentaje restante de 6.74% distribuidos entre las *clases vegetación natural arbustiva* 1.83%, *cultivos semipermanentes o permanentes* 3.32%, *cultivos semestrales o anuales* 1.59%.

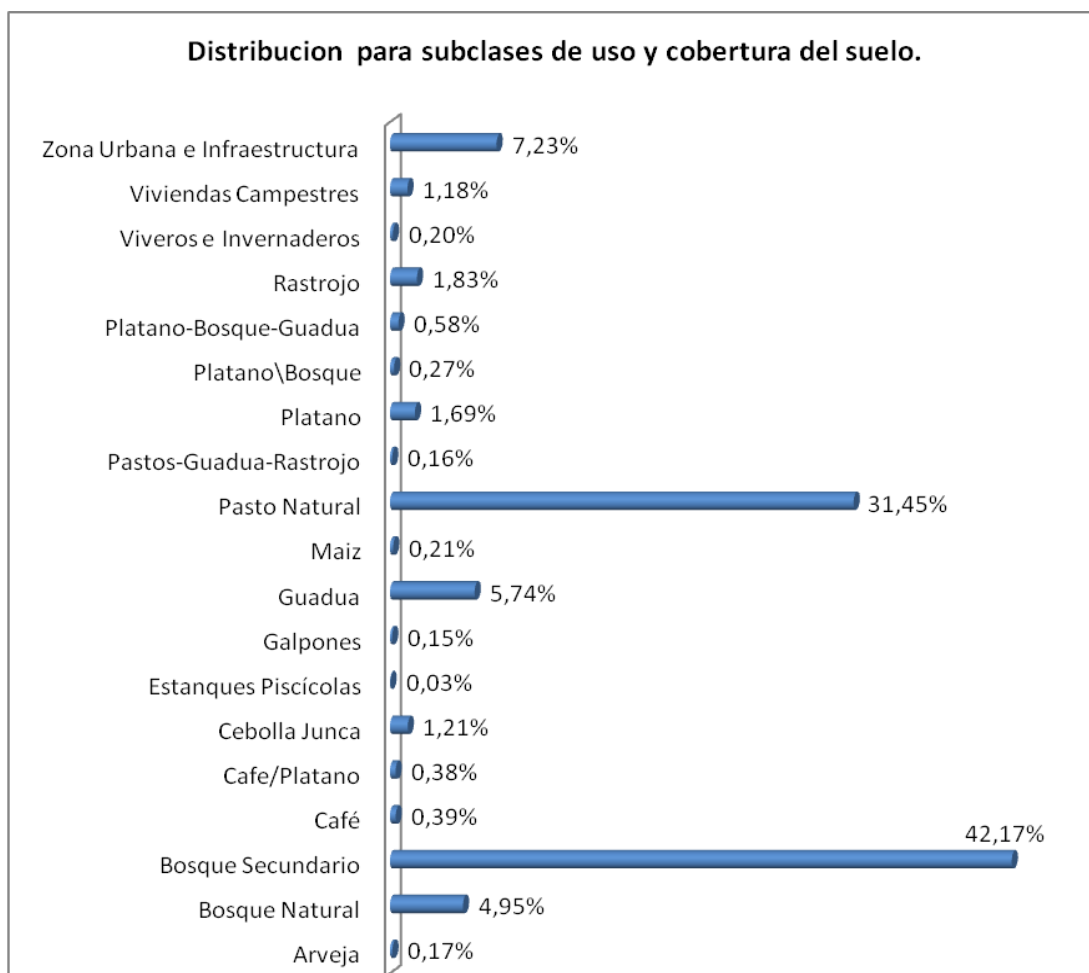


Gráfico 9. Distribución para las Subclases de uso y cobertura del suelo vs. Porcentaje de área.

La distribución de las subclases de uso y cobertura del suelo (Gráfico 9) enseña la participación que en área representa cada una de estas subclases en relación con el área de estudio definida. La Clase *Bosques* se encuentra caracterizada por las subclases *Bosque Secundario*, *Bosque Natural* y *Guadua* que sumados constituyen más de la mitad del uso y cobertura del suelo, siendo esto consecuente, ya que se localizan al margen principal del río (Foto 1) y son definidos como bosques de galería, los cuales son comúnmente encontrados al margen de las fuentes hídricas y según Suárez (2008) define estas áreas como “una eco-zona de vegetación entre el río y las áreas circunvecinas”.



Foto 1. Panorámica Río Otún Sector Bodega Santander franja municipio de Dosquebradas. Fuente: Propia. Tomada: 10 de Enero de 2008.

Las otras subclases representativas la constituyen los *Pastos* debido a la vocación ganadera de algunos predios y como se analizó en el Gráfico 8, donde *Viviendas Campestres* y *Zona Urbana e Infraestructura* presentan un porcentaje en alguna medida representativo a pesar de no ser actividades con un uso agrícola y/o forestal, pero al delimitarse el área de estudio sobre el margen principal del río y adicionalmente al ser una zona de fácil desplazamiento desde el centro de la ciudad de Pereira, estas subclases ocupan un gran porcentaje de este análisis del



uso y cobertura del suelo, a pesar de que el 89% del área de estudio se compone de área rural (Gráfico 1).

Las demás subclases solo representan el 7,28% del uso y cobertura del área de estudio y es representado especialmente por Cultivos Semestrales o Anuales y Cultivos Semipermanentes o Permanentes. A partir de esta conclusión se hará un análisis de cada de las clases de uso y cobertura, discriminado por su porcentaje en cada uno de los municipios.

El gráfico 10 enseña el porcentaje de *áreas sin uso agropecuario y/o forestal* que es representado principalmente por las construcciones adyacentes al río y las vías que atraviesan la zona de estudio, por lo tanto para Pereira con un 84% de área en esta clase es justificado al ser el único municipio con zona urbana y poseer la vía principal que comunica esta área rural con el casco urbano de este municipio.

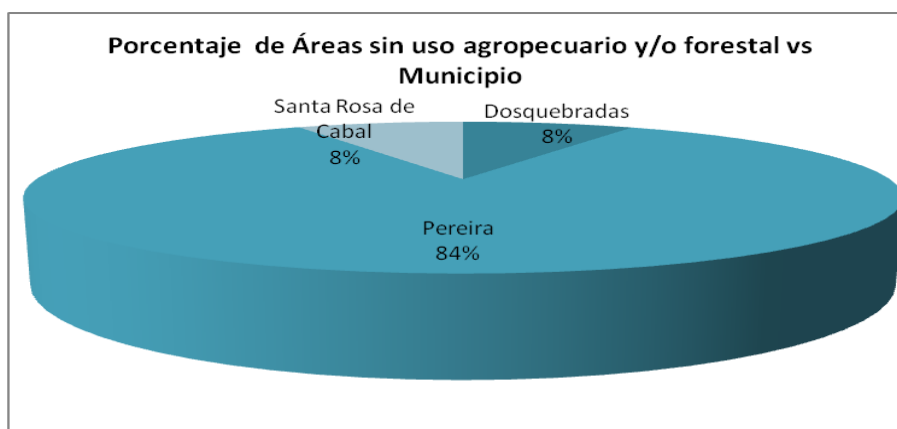


Gráfico 10. Porcentaje de Áreas sin uso agropecuario y/o forestal por Municipio.

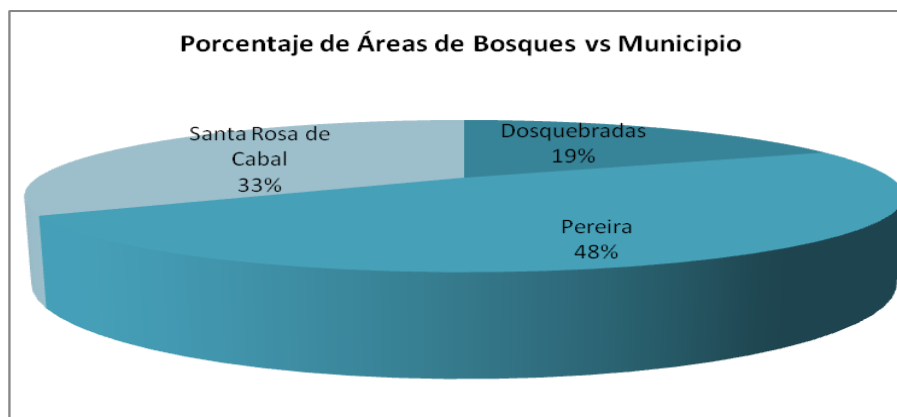


Gráfico 11. Porcentaje de Áreas de Bosques por Municipio.

El porcentaje de la clase *Bosques* en este análisis muestra (Gráfico 11) como están distribuidas casi uniformemente las áreas en los tres municipios y como se

relacionan con el porcentaje de área (Gráfico 2) de cada uno de los municipios dentro de la zona de estudio.

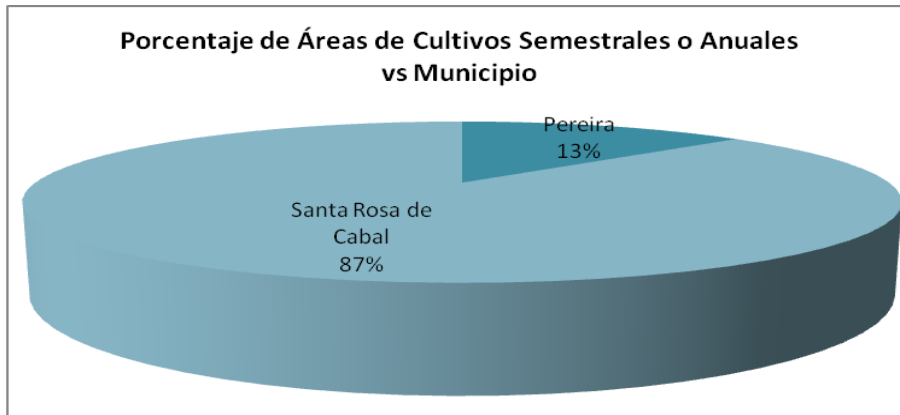


Gráfico 12. Porcentaje de Áreas Cultivos Semestrales o Anuales vs. Municipio.

El área que dentro de la zona de estudio y según la capa de uso y cobertura del suelo se clasificó como *Áreas de Cultivos Semestrales o Anuales* tiene un porcentaje de representatividad de 1,59% (Gráfico 8) del área total, y dentro de este valor un 87% de este se encuentra en el municipio de Santa Rosa de Cabal y el resto en el municipio de Pereira, Dosquebradas no posee ningún área con esta clasificación, la subclase que posee mayor representatividad es la *Cebolla Junca (Ju)* siendo esta con un 1,21% en el área general (Gráfico 9) lo que la convierte en el cultivo más representativo de esta clase.

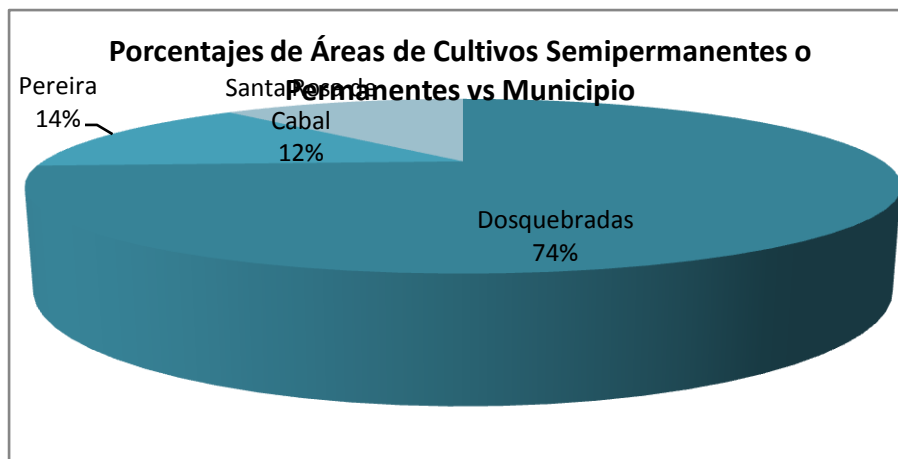


Gráfico 13. Porcentajes de Áreas de Cultivos Semipermanentes o Permanentes vs. Municipio.

Las *Áreas de Cultivos Semipermanentes o Permanentes* representan un 3.32% del área general de la zona de estudio, este porcentaje discriminado por municipio muestra como Dosquebradas posee cerca de tres cuartas partes de este, debido a que los cultivos de plátano, la Consociación Plátano\Bosque, el complejo Plátano-

Bosque-Guadua y la Asociación Café/Plátano suman cerca de 2,93% del 3,32% nombrado anteriormente.

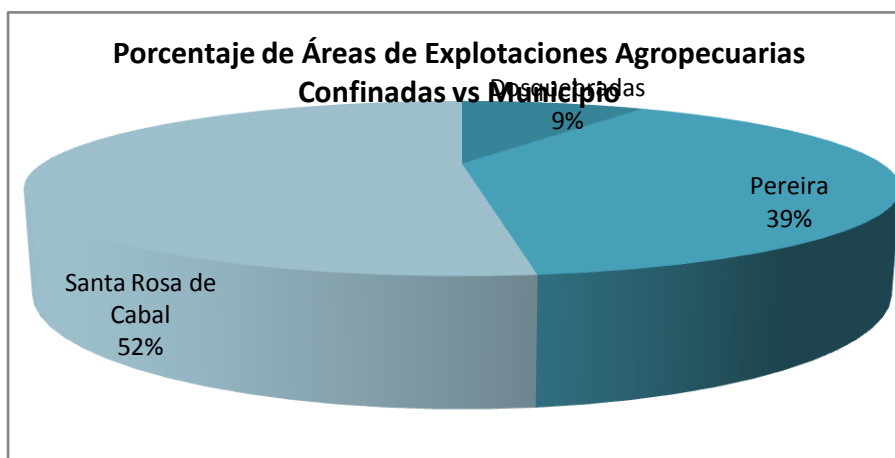


Gráfico 14. Porcentaje de Áreas de Explotaciones Agropecuarias Confinadas por Municipio.

El Gráfico 14 enseña la participación en área de la clase *Explotaciones Agropecuarias Confinadas* que agrupa las subclases *Estanques Piscícolas*, *Galpones* y *Viveros e Invernaderos* discriminado por municipios, siendo Santa Rosa de Cabal y Pereira los municipios con mayor porcentaje de área, en el área de estudio general esta clase representa tan solo el 0,39% (Gráfico 8).

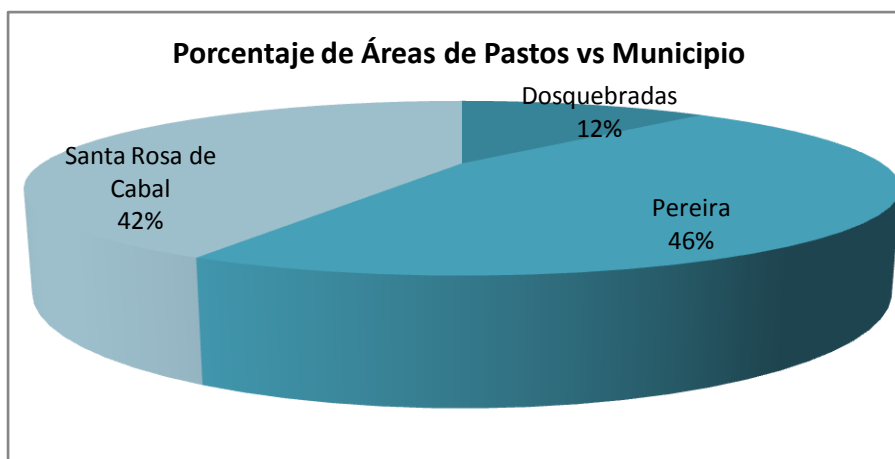


Gráfico 15. Porcentaje de Áreas de Pastos por Municipio.

El área en la clase *Pastos* se encuentra principalmente en los municipios de Santa Rosa de Cabal y Pereira como se observa en el gráfico 15 y esta clase junto con *Bosques* son las que poseen mayor porcentaje de área en la capa de uso y cobertura, teniendo *Pastos* un valor del 31,60% (Gráfico 8), siendo la segunda clasificación con mayor porcentaje.

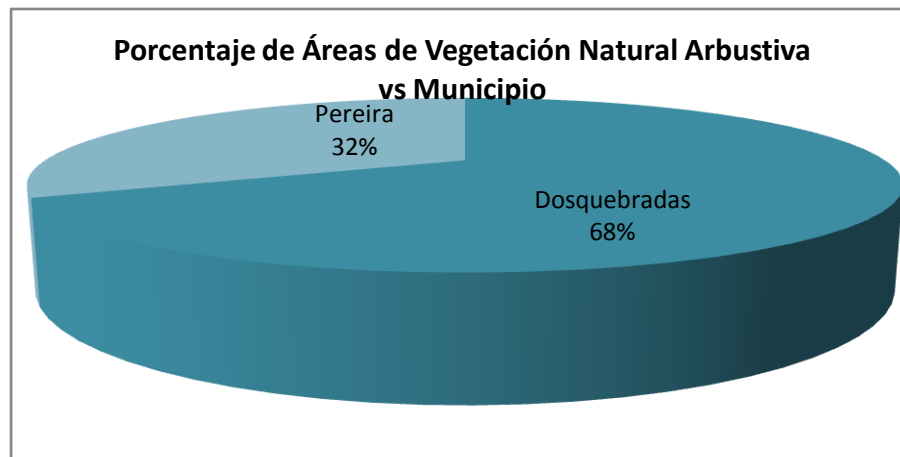


Gráfico 16. Porcentaje de Áreas de Vegetación Natural Arbustiva por Municipio.

La Vegetación Natural arbustiva representa tan solo un 1,83% del total del área de estudio (Gráfico 8) y se encuentra principalmente en el municipio de Dosquebradas, como lo demuestra el gráfico 16, el municipio de Pereira posee un 32% de esta área. Este uso del suelo está representado por la subclase *Rastrojo (Ra)* que acompaña la franja alrededor del río, en especial del municipio de Dosquebradas por la especie denominada comúnmente como Caña Brava (*Gynerium sagittatum*) (Foto 2).

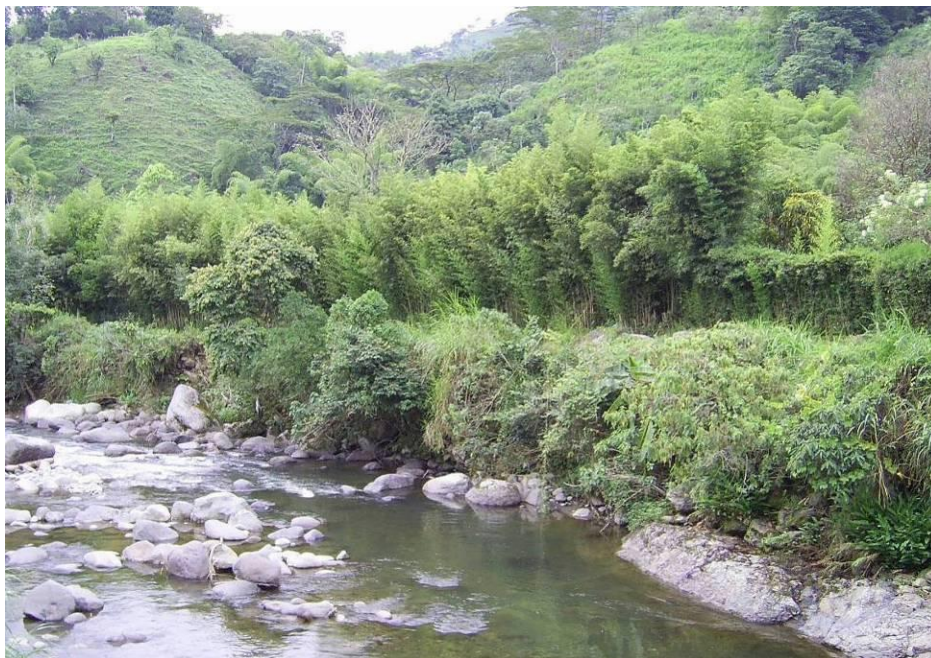


Foto 2. Panorámica Río Otún Sector La Cristalina franja municipio de Dosquebradas.
Fuente: Propia. Tomada: 10 de Enero de 2008.

A partir de este análisis de la cobertura y uso de la tierra, se determina que un estudio técnico como este contribuye al conocimiento de las formas de apropiación



y construcción territorial, y de la comprensión cultural y la idiosincrasia de las comunidades hacia su entorno natural como el desarrollo de su propio entorno construido. La Administración del Medio Ambiente tiene la facilidad de establecer a partir de trabajos técnicos que permitan determinar los usos y coberturas del suelo de una región, una explicación de la interrelación entre los sistemas natural y social, para poder así indagar sobre las dinámicas de los procesos de asentamientos en espacios multitemporales.



7.1.3.1. Leyenda y convenciones de los mapas de Uso y cobertura del suelo (Mapas 1, 2 y 3).

LEYENDA:

Red hídrica

- Arenal
- Drenaje
- Veredas
- Municipios

Edificaciones e infraestructura

Tipo

- Centro Educativo
- Estación de Policía
- Galpón
- Iglesia
- Infr. con actividad economica
- Infraestructura Acueducto
- Inspección de Policía
- Manzana
- Paradero de bus
- Parque
- Parqueadero
- Parqueadero propuesto
- Piscina
- Puesto de Salud
- Tanque
- Vivienda
- Zona de maniobra de autos
- Zona deportiva

Uso y cobertura del suelo

Subclase

- Arveja
- Bosque Natural
- Bosque Secundario
- Cafe/Platano
- Café
- Cebolla Junca
- Estanques Piscícolas
- Galpones
- Guadua
- Maiz
- Pasto Natural
- Pastos-Guadua-Rastrojo
- Platano
- Platano-Bosque-Guadua
- Platano\Bosque
- Rastrojo
- Viveros e Invernaderos
- Viviendas Campestres
- Zona Urbana e Infraestructura

CONVENCIONES:

Proyección Colombia Zona Occidental: Transverse Mercator

PARAMETROS

Falso oeste X=1'000.000 metros N

Falso Norte Y=1'000.000 metros E

Meridiano central: -77.080917

Factor de escala: 1.000000

Latitud de origen: 4.599047

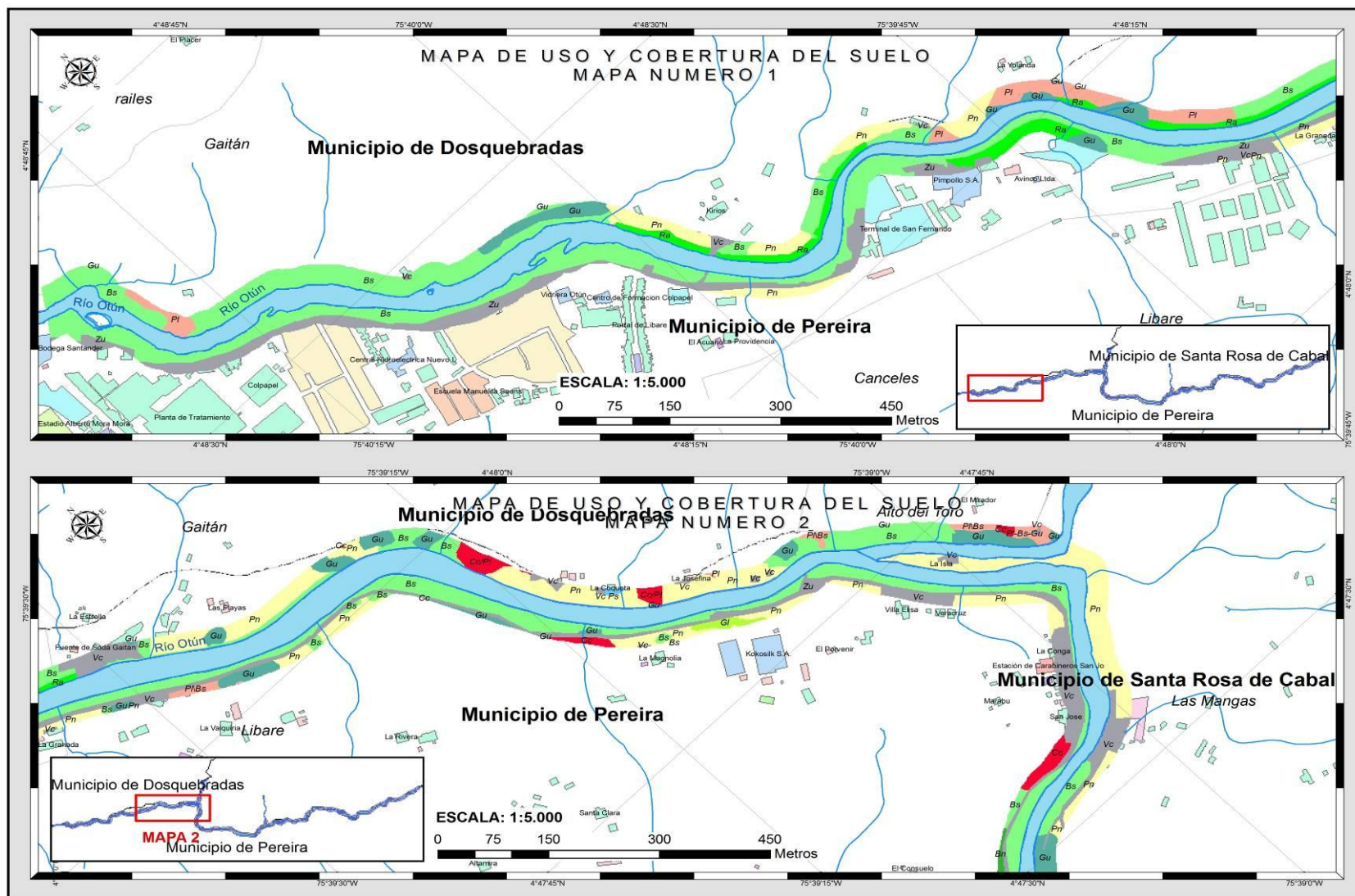
Elipsoide internacional 1924

Datum vertical: Nivel medio del mar en Buenaventura

Semimajor Axis: 6378388.000000000000000000

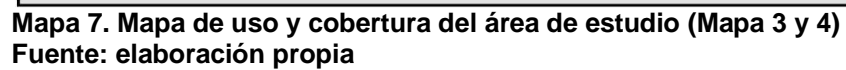
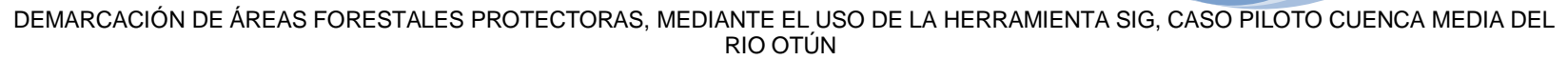
Semiminor Axis: 6356911.946127946500000000

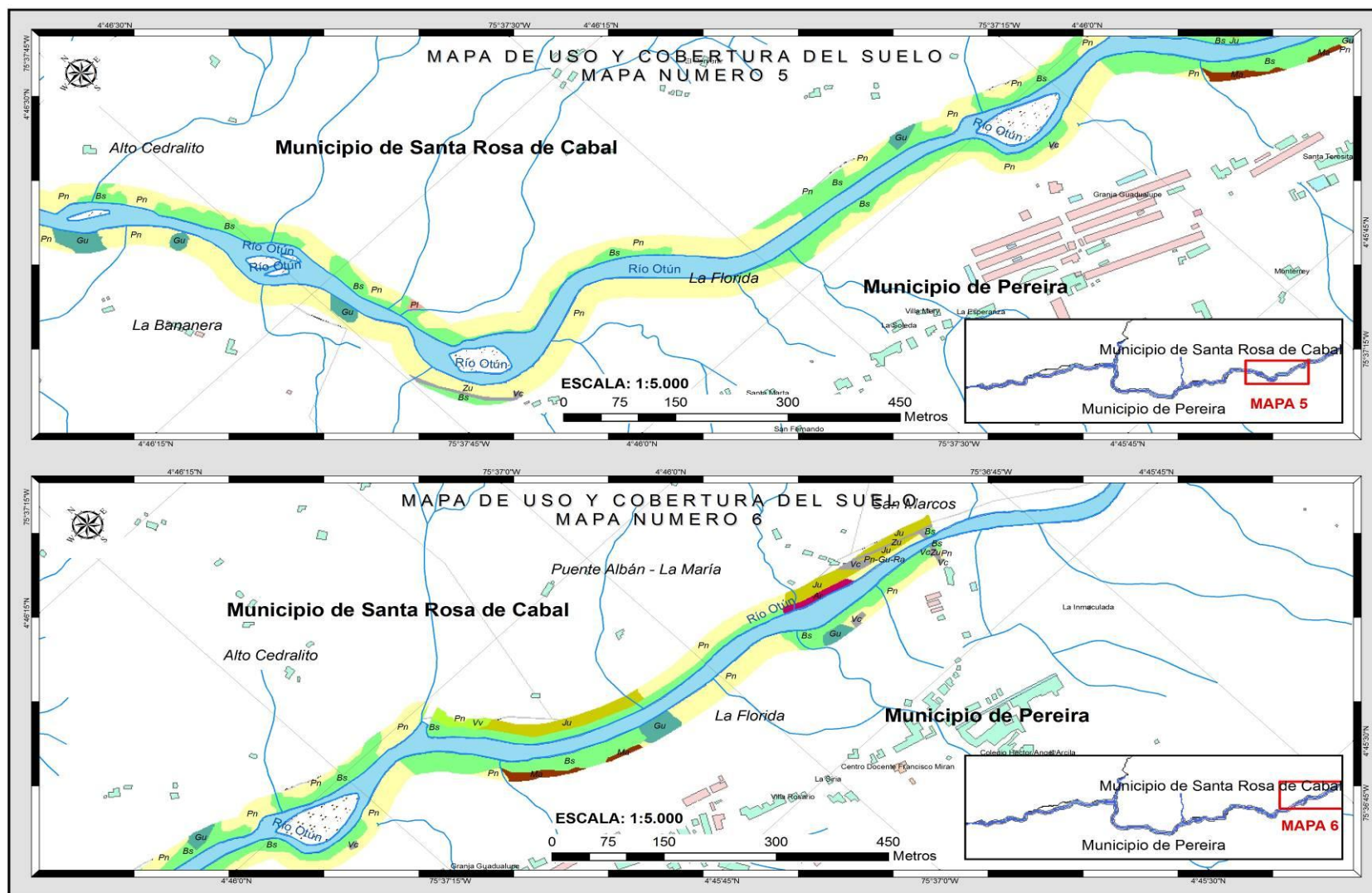
Inverse Flattening: 297.00000000



Mapa 6. Mapa de uso y cobertura del área de estudio (Mapa 1 y 2)

Fuente: elaboración propia





Mapa 8. Mapa de uso y cobertura del área de estudio (Mapa 5 y 6)

Fuente: elaboración propia



7.1.4. Resultados y análisis del tamaño predial.

El tamaño del predio es uno más de los criterios que establece la resolución 061/2007 expedida por Corporación Autónoma Regional del Risaralda para la determinación de las áreas forestales protectoras y según el objeto de estudio de este trabajo de grado y a partir del área de estudio determinada, donde se encontraron 142 predios, los cuales están discriminados por municipio como lo muestra el gráfico 17 a Pereira con el mayor número de estos con un 64%, seguido por Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal con igual porcentaje 18%.

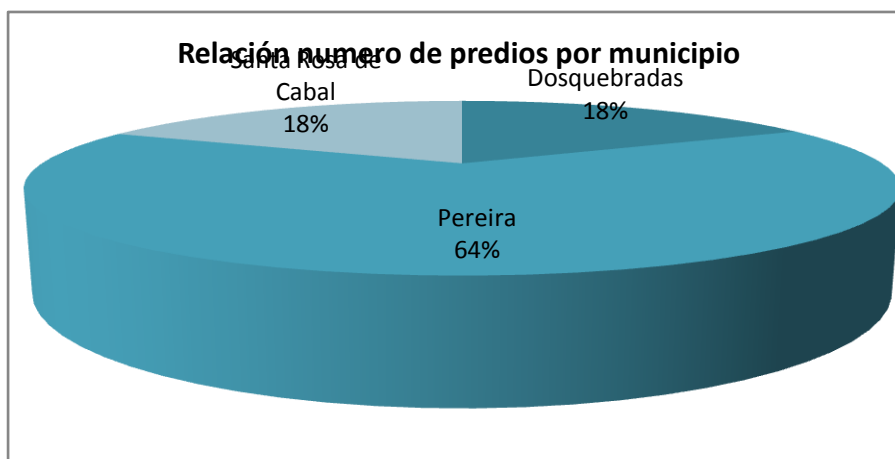


Gráfico 17. Porcentaje de los 142 predios por municipio.

Este análisis permite identificar que los predios en Dosquebradas son de menor tamaño, seguido de Pereira y después Santa Rosa de Cabal, esto es posible corroborarlo a partir del área que cada uno de los municipios tienen en el área de estudio (Gráfico 2), donde sus porcentajes son de 51%, 18% y 31% respectivamente. Mediante el gráfico número 18 y la tabla 11, es posible ratificar lo expresado anteriormente, donde se señala el promedio de área de los predios y su relación con cada uno de los municipios al que pertenece.

Tabla 12. Número de predios y promedio de área (hectáreas) por municipio.

Municipio	Promedio área (Has)	No predios
Dosquebradas	2,55	25
Pereira	3,15	91
Santa Rosa de Cabal	14,36	26
TOTAL	5,10	142

Fuente: elaboración propia

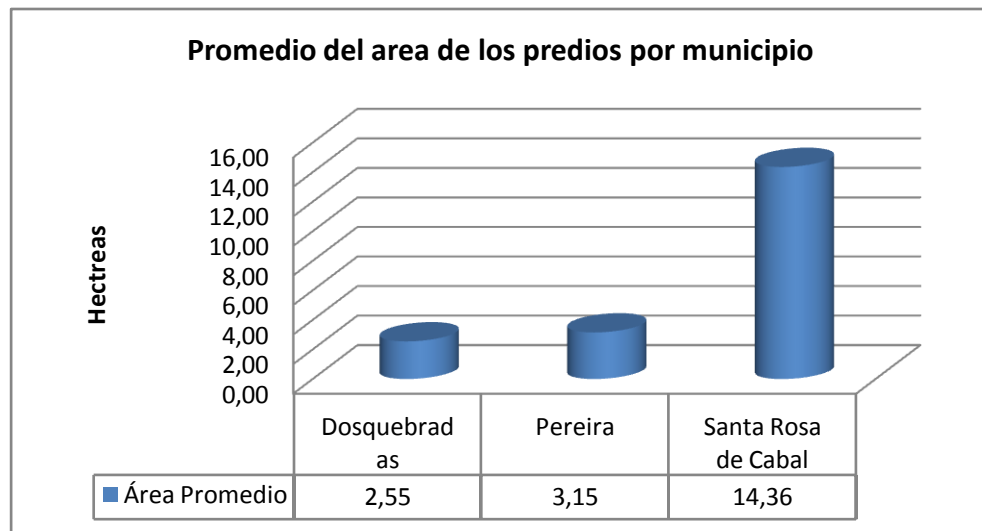


Gráfico 18. Promedio del área de los predios por municipio.

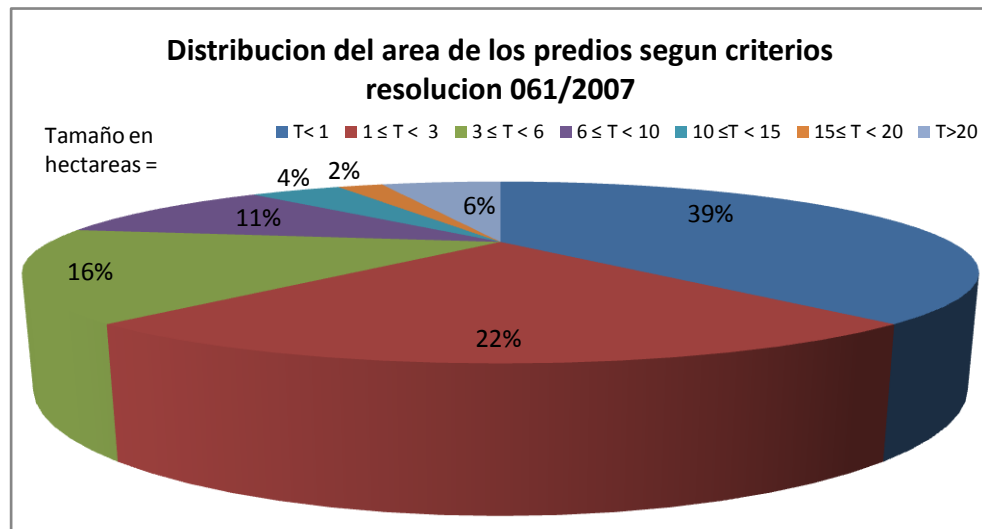


Gráfico 19. Distribución del área de los predios según criterios resolución 061/2007.

El gráfico 19 permite analizar que un 88% de los predios tienen un área menor o igual a 10 hectáreas, y donde los predios menores a 3 hectáreas constituyen el 61% del total de predios que se encuentran en el área de estudio y donde según BIFANI (2008) “en Colombia el promedio de tierra por pequeño propietario es de 1.12 hectáreas; así, un total de 798.200 pequeños agricultores poseen 16.7% del total de la tierra cultivada permanentemente”. Según la resolución 061 de 2007 en su guía establecieron que en departamento de Risaralda existen 30.000 registros prediales a partir de los cuales se tomó una muestra de 1500 para determinar los criterios de calificación para dicha resolución, esto arrojó que cerca del 99% de los predios se encontraban entre 0 y 20 hectáreas, en este de caso de aplicación de dicha resolución para la cuenca media del río Otún se encontró que un 94% de los predios se encuentran en este rango, por lo tanto aunque no es igual el

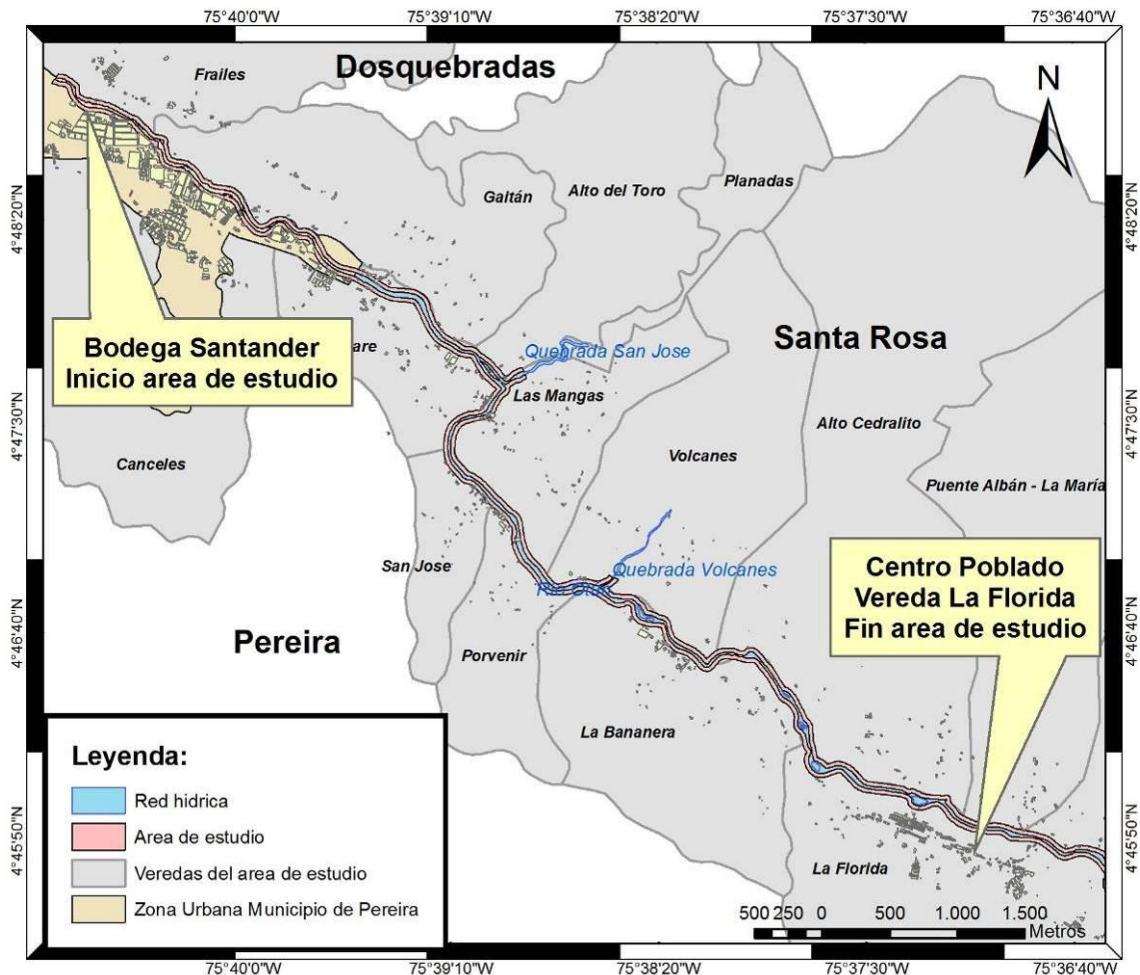


resultado, este no discrepa mucho de los resultados originales de la resolución. Como se observa en el gráfico no existe una proporcionalidad entre cada uno de los valores de asignación de la resolución y la cantidad de predios, debido a esto se presume, que este criterio de tamaño del predio, tendrá gran incidencia en el ancho de la zona forestal protectora, ya que según la resolución este tiene un valor de ponderación o de peso sobre el resultado final del 30%.

7.2. Análisis del resultado de las diferentes demarcaciones de las áreas forestales protectoras según los criterios de la resolución 061 de 2007.

Para el desarrollo de este trabajo se planteó inicialmente la demarcación de la zona forestal protectora utilizando la cartografía a mayor escala, posibilitando esto obtener un resultado mas fidedigno y de mejor detalle, ya que a escala mayor 1:5000 permite un mayor detalle que una escala menor 1:25000. Dicha escala de la información tanto secundaria, como la información desarrollada presentó diferentes escalas por lo tanto se determinó durante el progreso de este proyecto generar un valor agregado al cruzar y desarrollar diferentes demarcaciones de zonas forestales protectoras para la zona de estudio determinada y así obtener un análisis de las implicaciones de trabajar con diferentes escalas al determinar una zonificación forestal.

La zona de estudio se encuentra determinada según los mismos criterios del proyecto “Parque Lineal Río Otún” adelantado por CARDER (2008) (Mapa 9), trayecto del drenaje principal del Río Otún desde la empresa Bodega Santander en el Barrio Kennedy (Municipio de Pereira) hasta el centro poblado de la Vereda La Florida (Municipio de Pereira), y según el área de estudio seleccionada para este proyecto está determinada por un margen de 30 metros a cada lado del río, justificado en el máximo ancho, que puede alcanzar el área forestal protectora según las resoluciones 061/2007 y 1245/1998 (Con su modificación en la resolución 314/2007) expedida por Corporación Autónoma Regional del Risaralda no sobrepasa este rango, por lo tanto, para una mejor optimización de recursos se determinó este límite como área de estudio.



Mapa 9. Mapa ubicación área de estudio del proyecto.
Fuente: elaboración propia

Como se explicó en el punto 6.3 de la metodología se determinó crear 3 demarcaciones de la zona forestal protectora distribuidas así:

Tabla 13. Determinación de la escala de las diferentes demarcaciones forestales generadas.

DEMARCACIÓN FORESTAL	COBERTURAS PRIMITIVAS (ESCALA)			
	PENDIENTE	USO DEL SUELO	DIVISIÓN PREDIAL	RED HÍDRICA
DEMARCACIÓN 1	1:5.000	1:10.000	1:10.000	1:5.000
DEMARCACIÓN 2	1:5.000	1:25.000	1:10.000	1:5.000
DEMARCACIÓN 3	1:25.000	1:25.000	1:10.000	1:25.000

Fuente: elaboración propia

Como resultado de este proceso se obtendrá demarcaciones de diferentes escalas generadas, donde la *Demarcación 1* tiene como resultado una escala de captura

de 1:10.000 y las otras dos demarcaciones tienen como escala de captura 1:25.000. Este análisis se justifica por los inconvenientes que se presenta al momento de obtener cartografía digital en el departamento a escala mayor de 1:25.000, donde los medios para el levantamiento de información a escalas mayores se ve limitado por motivos económicos y disponibilidad de acceso a los medios por los cuales se puede desarrollar dicha información o por la obsolescencia debido a su temporalidad.

Como consecuencia de la aplicación del modelo cartográfico se obtuvo los siguientes resultados para cada uno de las demarcaciones, siendo el área que ocupa cada una de estas así:

Tabla 14. Distribución de las áreas para cada una de las demarcaciones.

DEMARCACIÓN	ÁREA (m ²)
Demarcación 1 (Ver mapas 10, 11 y 12)	281.127,69
Demarcación 2 (Ver mapas 13, 14 y 15)	346.663,81
Demarcación 3 (Ver mapas 16, 17 y 18)	173.111,08

Fuente: elaboración propia

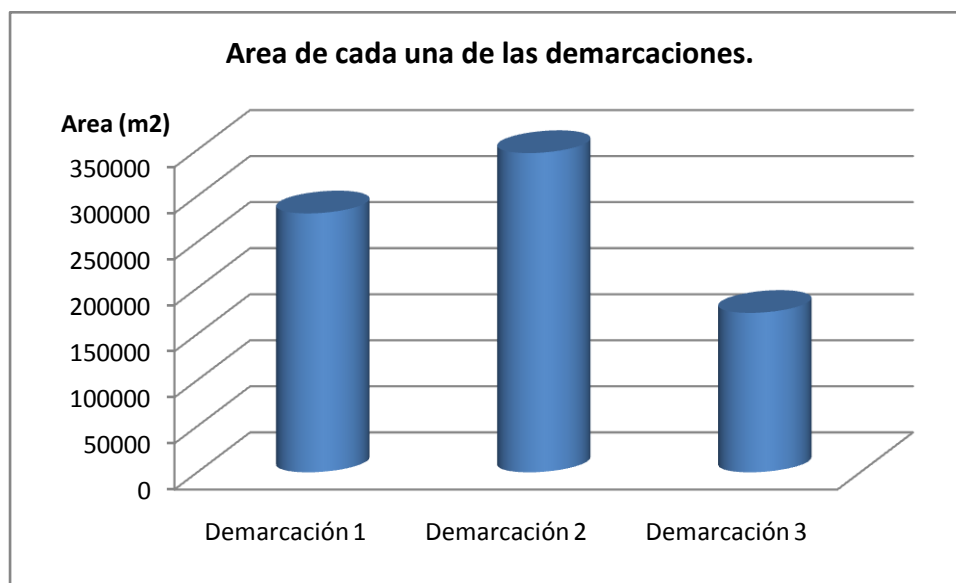


Gráfico 20. Distribución de las áreas para cada una de las demarcaciones

La tabla 14 y el Gráfico 20 señalan como la *Demarcación 2* tiene una mayor área en comparación con las otras dos demarcaciones y esto se debe principalmente a que la capa de uso y cobertura del suelo a escala 1:25.000 agrupa en subclases algunos usos que son discriminados con mayor detalle a escala 1:10.000. Sin embargo en la *Demarcación 3* donde la mayoría de las capas primitivas se encuentra a escala 1:25.000 su menor área se ve reflejada en que las coberturas de pendiente se obtuvieron de curvas de nivel distanciadas cada 50 metros, mientras que las otras dos demarcaciones solo se distanciaban cada 5 metros, por

lo tanto el nivel de detalle es menor. La capa de red hídrica a escala 1:25.000 está representada por líneas mientras que a escala 1:5.000 está representado por polígonos haciendo variar el desarrollo del buffer y así el cruce de información al momento de procesar el modelo cartográfico.

7.2.1. Análisis de las demarcaciones por ancho de franja de la demarcación forestal.

Los resultados de correr el modelo cartográfico para obtener los anchos forestales y así determinar a cada uno el porcentaje que ocupa en el área general de su correspondiente demarcación arrojó como lo muestran los gráficos 21,22 y 23, que las *Demarcaciones 1 y 2* son comparativamente iguales, donde solo se ve una diferencia en la reducción de la franja de 24 a 30 metros es en la *Demarcación 1* y la franja de 6 a 12 metros, donde solo hay diferencias no mayores de un 1%. A la luz de estos resultados se puede determinar que el porcentaje que ocupa cada franja en el área total de la zonificación forestal para las *Demarcaciones 1 y 2* arrojan resultados casi iguales, sin embargo es de anotar que se presenta una diferencia sustancial en las áreas totales de las demarcaciones.

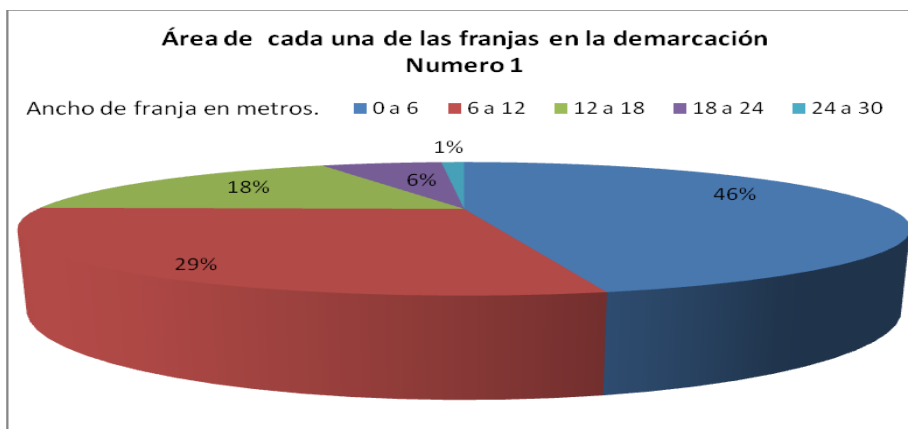


Gráfico 21. Porcentaje de cada una de las franjas en la demarcación Número 1.

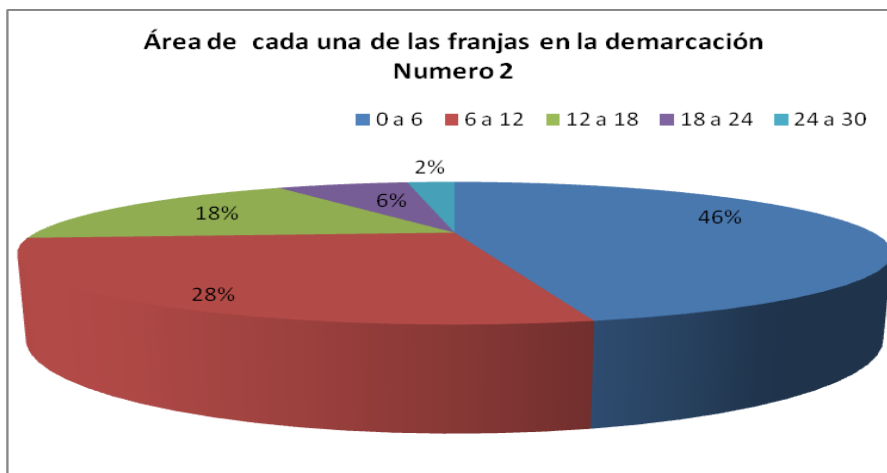


Gráfico 22. Porcentaje de cada una de las franjas en la demarcación Número 2.

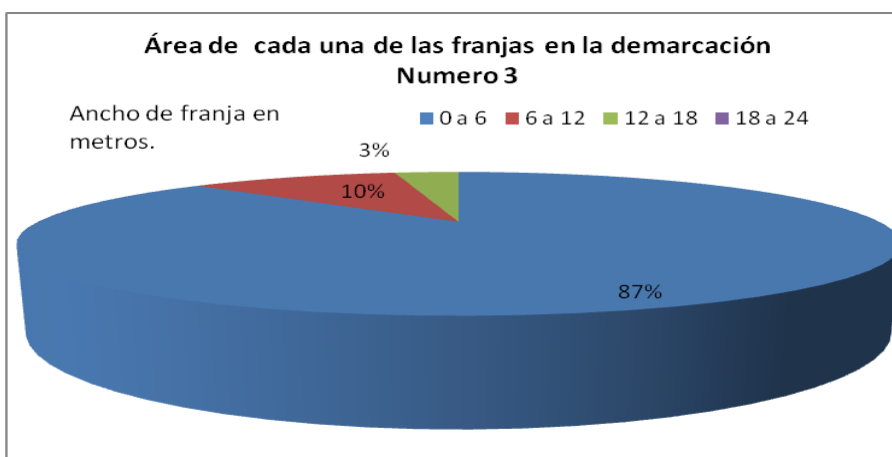


Gráfico 23. Porcentaje de cada una de las franjas en la demarcación Número 3.

La *Demarcación numero 3* presenta una distribución por franjas totalmente diferente a las otras dos (Gráfico 23) donde la franja de 0 a 6 metros ocupa la mayoría del área general de dicha demarcación y esto se presume que se deba principalmente a que la resolución 061/2007 establece en su artículo 4° párrafo 2, que en ningún caso el ancho de la demarcación forestal podrá ser menor a una franja de 6 metros. El resto de las franjas representan en conjunto un 13% del área total y aunque existe la franja de 18 a 24 metros su representatividad es del 0,005% por lo tanto no aparece graficado. La franja de 24 a 30 metros no arrojó polígono alguno para esta demarcación, con lo cual se deduce que realizar una demarcación de áreas forestales protectoras con cartografía a escala 1:25.000 puede generar resultados en los cuales debido a la pendientes poco detalladas y a los usos del suelo generalizados puedan presentar demarcaciones diferentes a las de la *Demarcación 1 y 2*.

7.2.2. Análisis de las demarcaciones por división predial.

Otra variable de análisis que generó los resultados de la demarcación de zonas forestales protectoras en el área de estudio seleccionada, fue la cantidad de predios afectados y la porción de su área que según la resolución debe destinarse como zona de protección.

Como primera variable de análisis se determinó la cantidad de predios afectados por cada una de las demarcaciones y la relación entre el número de predios seleccionados según el área de estudio. La tabla 13 hace una relación entre el número de predios afectados por cada una de las demarcaciones y su relación con el total de predios que existen en la zona de estudio que en total son 142. Es consecuente el área arrojada como resultado en cada una de las demarcaciones (Gráfico 20), a la cantidad de predios afectados por cada una de estas, donde la *Demarcación 2* tiene la mayor área y a su vez el mayor numero de predios, seguido de la *Demarcación 1* y por último la número 3.

Tabla 15. Relación de la cantidad de predios por demarcación y el total de predios del área de estudio.

DEMARCACIÓN	Nº Predios afectados	Porcentaje de Predios área de estudio.
Demarcación Nº 1	88	62%
Demarcación Nº 2	95	67%
Demarcación Nº 3	87	61%

Fuente: elaboración propia

La demarcación de estas áreas protectoras tiene un impacto legal y económico sobre los diferentes actores que se encuentran asentados sobre esta zona, en especial sobre el uso del suelo y las restricciones que los propietarios puedan llegar a tener sobre parte de su predio.

La cantidad de predios afectados es muy importante al momento de delimitar áreas forestales protectoras y además conocer los mecanismos legales que por parte de la entidad responsable de ejercerlos, que en este caso es la Corporación Autónoma Regional del Risaralda – CARDER. Como se explicó anteriormente la matrícula inmobiliaria del predio tendrá una restricción de uso, no queriendo decir que la propiedad de dicho predio cambie, pero si la vocación que dicha área de terreno pueda tener. Dentro de este análisis existe la posibilidad de tener predios que por su área o su vocación, se vea total o en gran parte limitados para su uso, por lo tanto tendrá que ser replanteado el mecanismo legal o administrativo en el que incurren los funcionarios de la Corporación al limitar mediante la matrícula inmobiliaria el uso del suelo, por lo tanto, se tendrá que pensar en la posibilidad de compra de dichos predios.



Para el desarrollo de este análisis se procedió a señalar los predios en los cuales se ve afectado hasta un 10%, hasta un 25% y hasta 50% de su área total por la demarcación realizada en este ejercicio.

Tabla 16. Número de predios que se ven afectados según el área de la demarcación en cada uno.

DEMARCACIÓN	Diferencia Área 10%	Diferencia Área 25%	Diferencia Área 50%
Demarcación N° 1	42	14	1
Demarcación N° 2	39	10	1
Demarcación N° 3	10	1	1

Fuente: elaboración propia

La tabla 16 hace una relación entre cada una de las demarcaciones y cuantos predios se ven afectados, según los porcentajes de área que se explicó anteriormente. Es notable como la *Demarcación 1*, es la que mas predios afecta hasta la diferencia del área de 10% y 25%, lo cual hace presumir que no existe una relación directa entre el área total de la demarcación y el porcentaje del predio afectado, señalando la irregularidad de las demarcaciones y cuanto afecta la escala de la cartografía usada los resultados obtenidos. En la *Demarcación 1* cerca de la mitad de los predios afectados por la demarcación (Tabla 15) tiene implicado no menos de un 10% del área total del predio, para la *Demarcación 2* este dato solo son 39 de 95 predios en total que afecta la zonificación y para *Demarcación 3* posee el dato menor donde solo 10 de 87 predios en total son afectados no menos de un 10% de su área total.

En el caso de la *Demarcación 1* los predios afectados se encuentran principalmente en el municipio de Pereira siendo 37 de los 42 afectados, en la *Demarcación 2* son 33 de los 39 afectados y para la *Demarcación 3* son 4 de 10 predios afectados, con lo cual es posible concluir que la mayoría de los predios afectados se encuentra en el municipio de Pereira, donde debido a que la mayoría de los predios son de este municipio, según la tabla 12, donde Pereira tiene la mayoría de los predios 91 de 142 que se determinaron según el área de estudio, estos se vean afectados en mayor numero en las demarcaciones.

Los valores para los predios que ven afectados no menos de un 25% de su área total, como lo enseña la tabla para las demarcaciones es en la *Demarcación 1* igual a 14 predios, que se encuentran localizados en su totalidad en el municipio de Pereira. Para la *Demarcación 2* el número de predios es 10 y se encuentran localizados también en el municipio de Pereira. La *Demarcación 3* solo tiene 1 predio afectado ubicado también en el municipio de Pereira. Estos datos es posible generalizar que disminuyeron en proporción al anterior análisis de un 10% del área del predio y donde las demarcaciones ocuparon el mismo orden de predios afectados por la demarcación, adicionalmente que para todas las demarcaciones los predios afectados estén en el municipio de Pereira.



Para el análisis de los predios afectados no menos de un 50% por la zonificación forestal en área total se halló en la *Demarcación 1, 2 y 3* solo se encontró un predio afectado, el cual según el número de ficha predial, es el mismo. El número de la ficha predial afectada es 66001-00-08-006-sin#-000, el cual pertenece al municipio de Pereira, en la vereda el Porvenir. Este predio se ve afectado principalmente por estar ubicado en la zona del cauce principal del río.



7.2.3. Leyenda y convenciones de los mapas de Demarcaciones Forestales. (Mapas 1, 2 y 3).

LEYENDA:

Red hídrica

- Arenal
- Drenaje
- Veredas
- Municipios

Edificaciones e infraestructura

Tipo

- Centro Educativo
- Estación de Policía
- Galpón
- Iglesia
- Infr. con actividad económica
- Infraestructura Acueducto
- Inspección de Policía
- Manzana
- Paradero de bus
- Parque

- Parqueadero propuesto
- Piscina
- Puesto de Salud
- Tanque
- Vivienda
- Zona de maniobra de autos
- Zona deportiva

Demarcación Resolución 061 de 2007

Ancho de Franja (metros)

- 0 a 6
- 6 a 12
- 12 a 18
- 18 a 24
- 24 a 30

Demarcación Resolución 1245 de 1998

- 0 a 30 metros

CONVENCIONES:

Proyección Colombia Zona Occidental: Transverse Mercator

PARAMETROS

Falso oeste X=1'000.000 metros N

Falso Norte Y=1'000.000 metros E

Meridiano central: -77.080917

Factor de escala: 1.000000

Latitud de origen: 4.599047

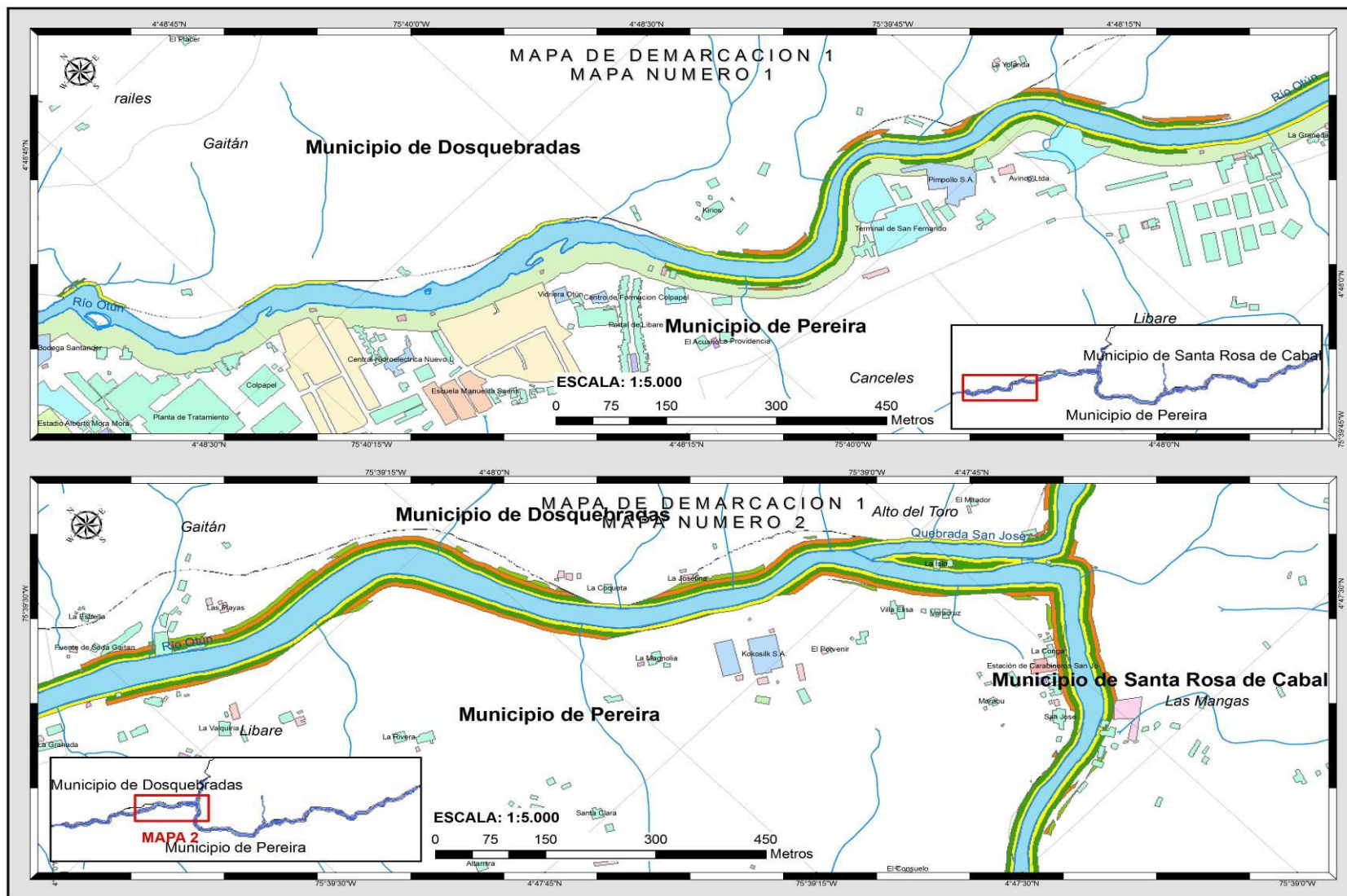
Elipsoide internacional 1924

Datum vertical: Nivel medio del mar en Buenaventura

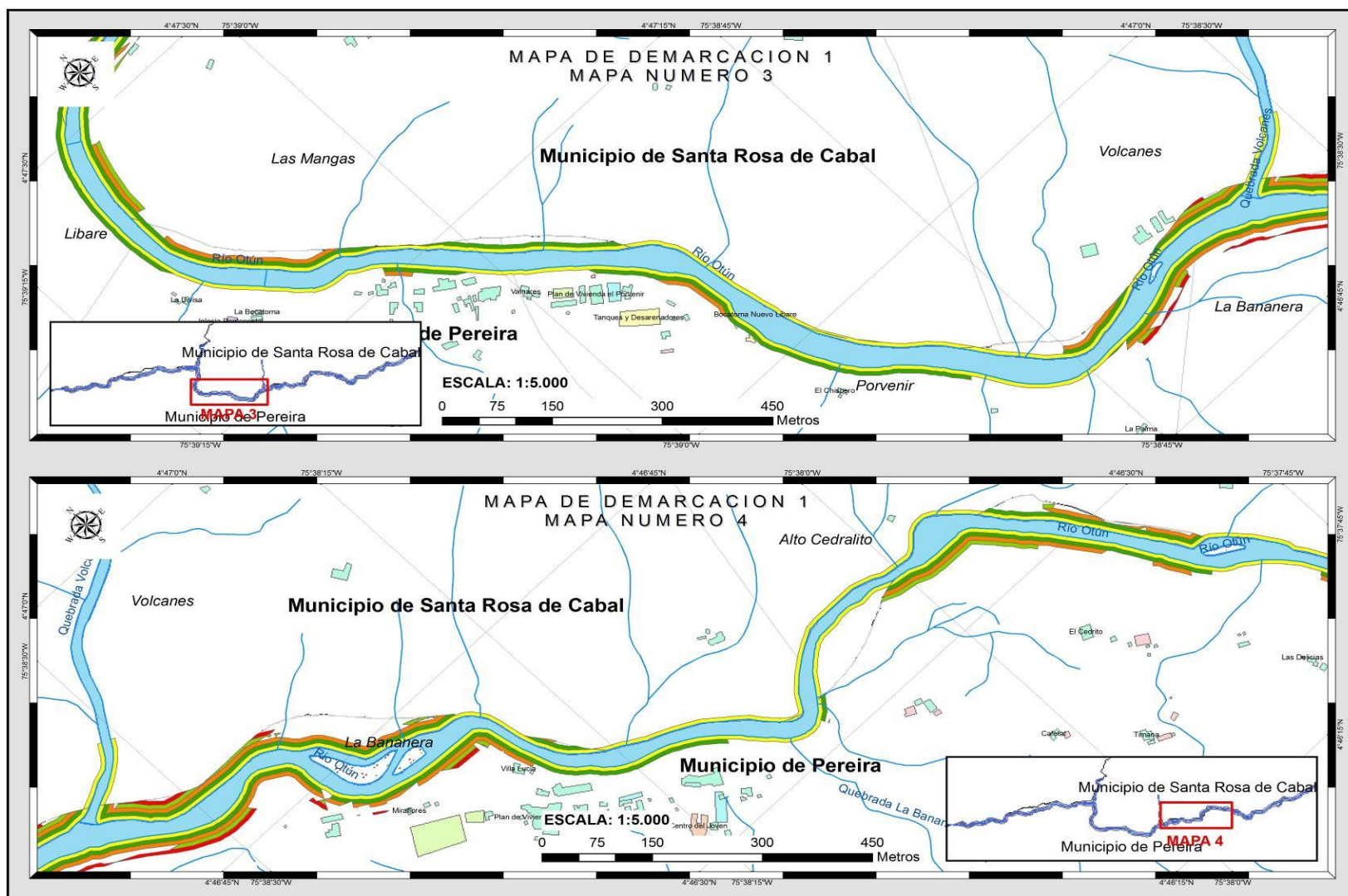
Semimayor Axis: 6378388.000000000000000000

Seminor Axis: 6356911.946127946500000000

Inverse Flattening: 297.00000000

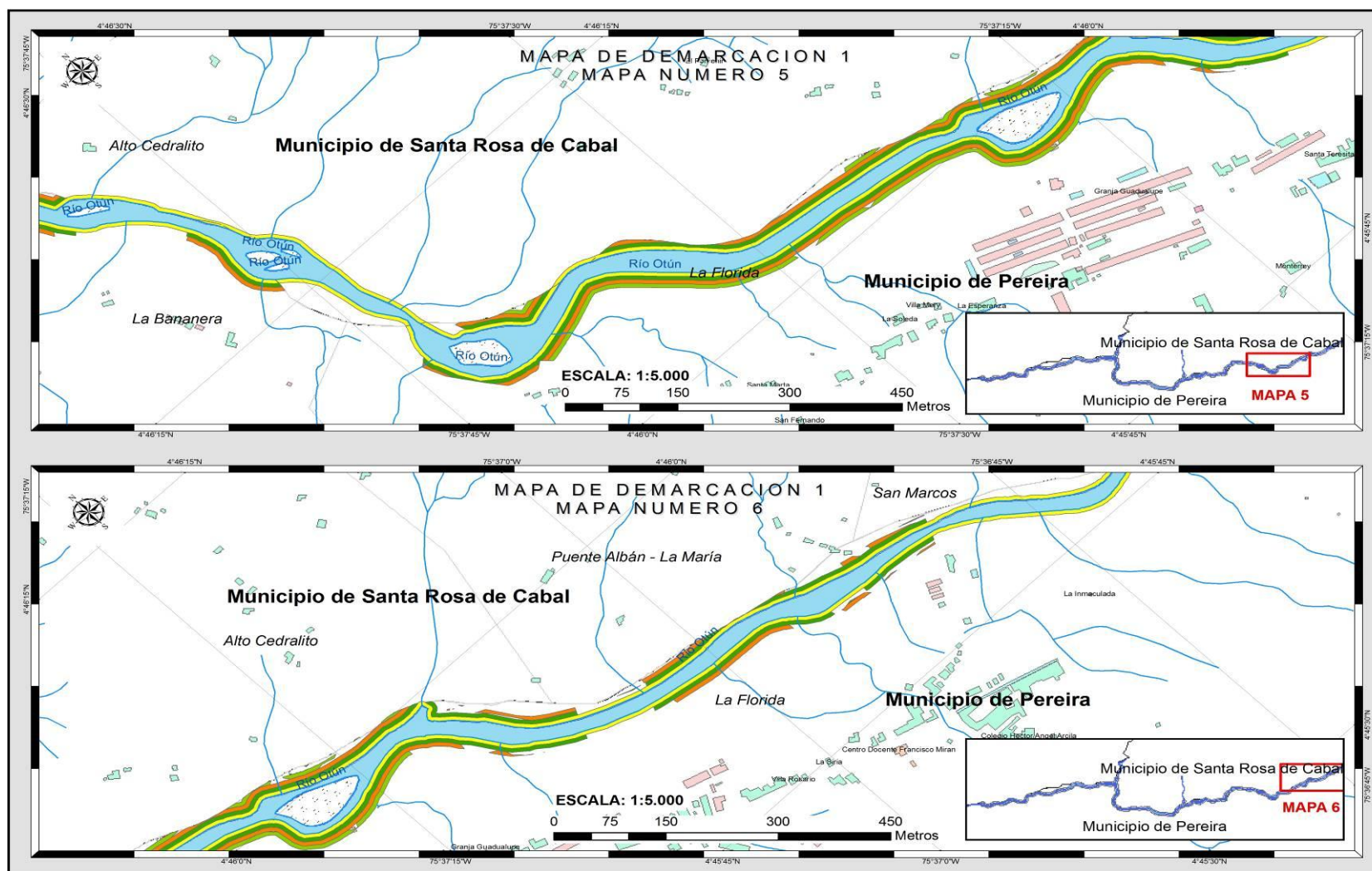


Mapa 10. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 1” (Mapas 1 y 2).
Fuente: elaboración propia.

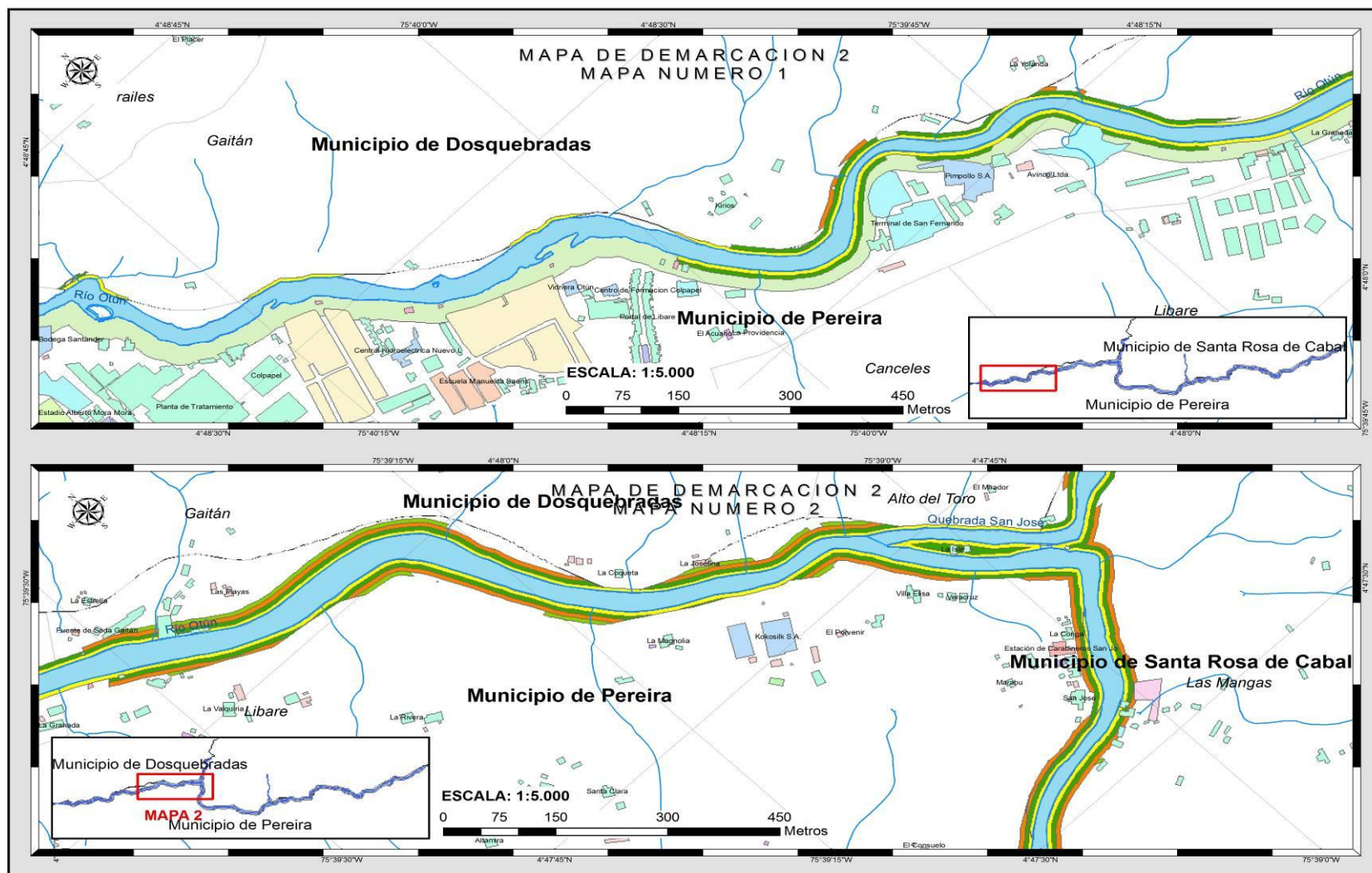


Mapa 11. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 1” (Mapas 3 y 4).

Fuente: elaboración propia.

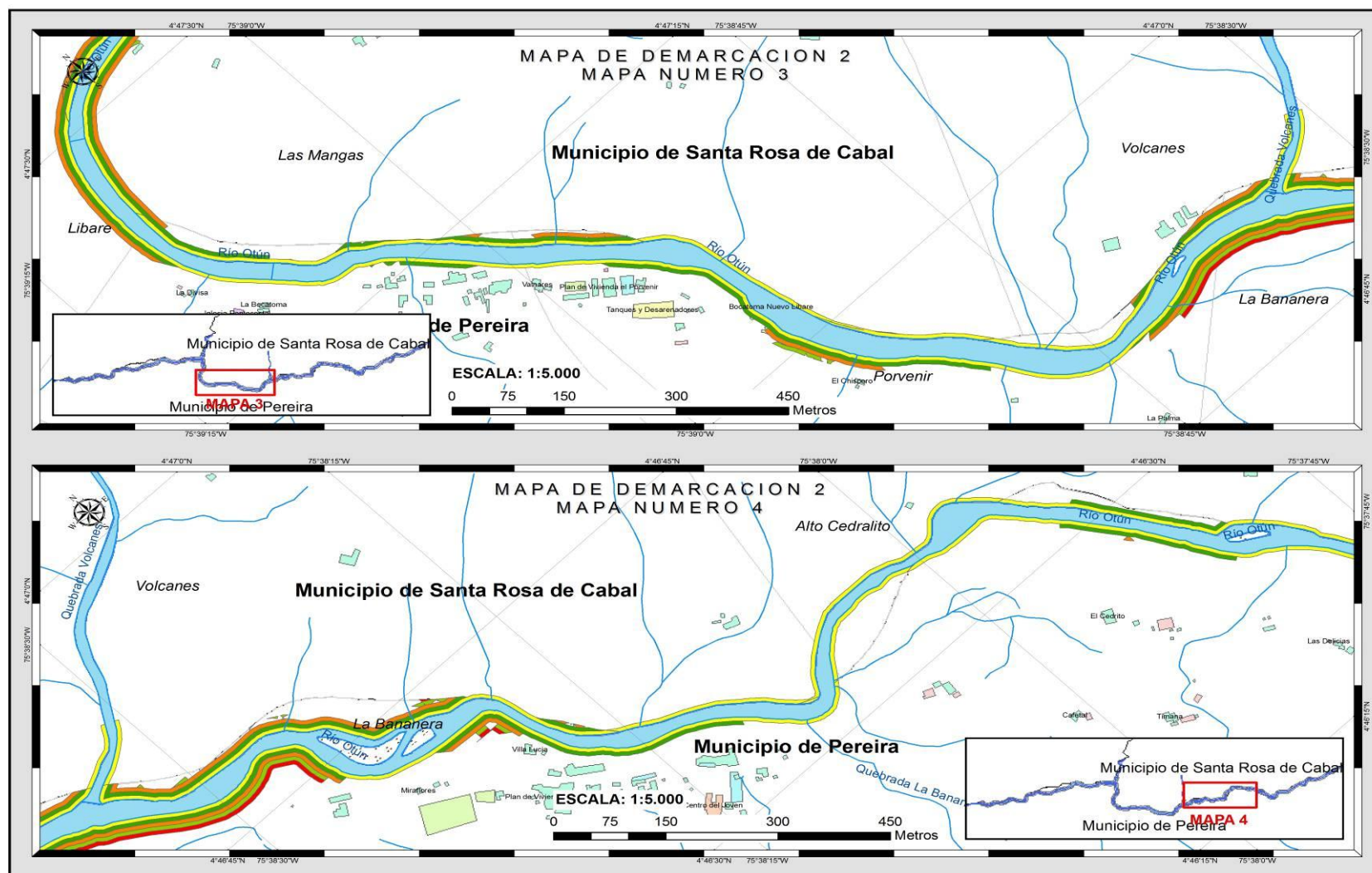


Mapa 12. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 1” (Mapas 5 y 6).
Fuente: elaboración propia.



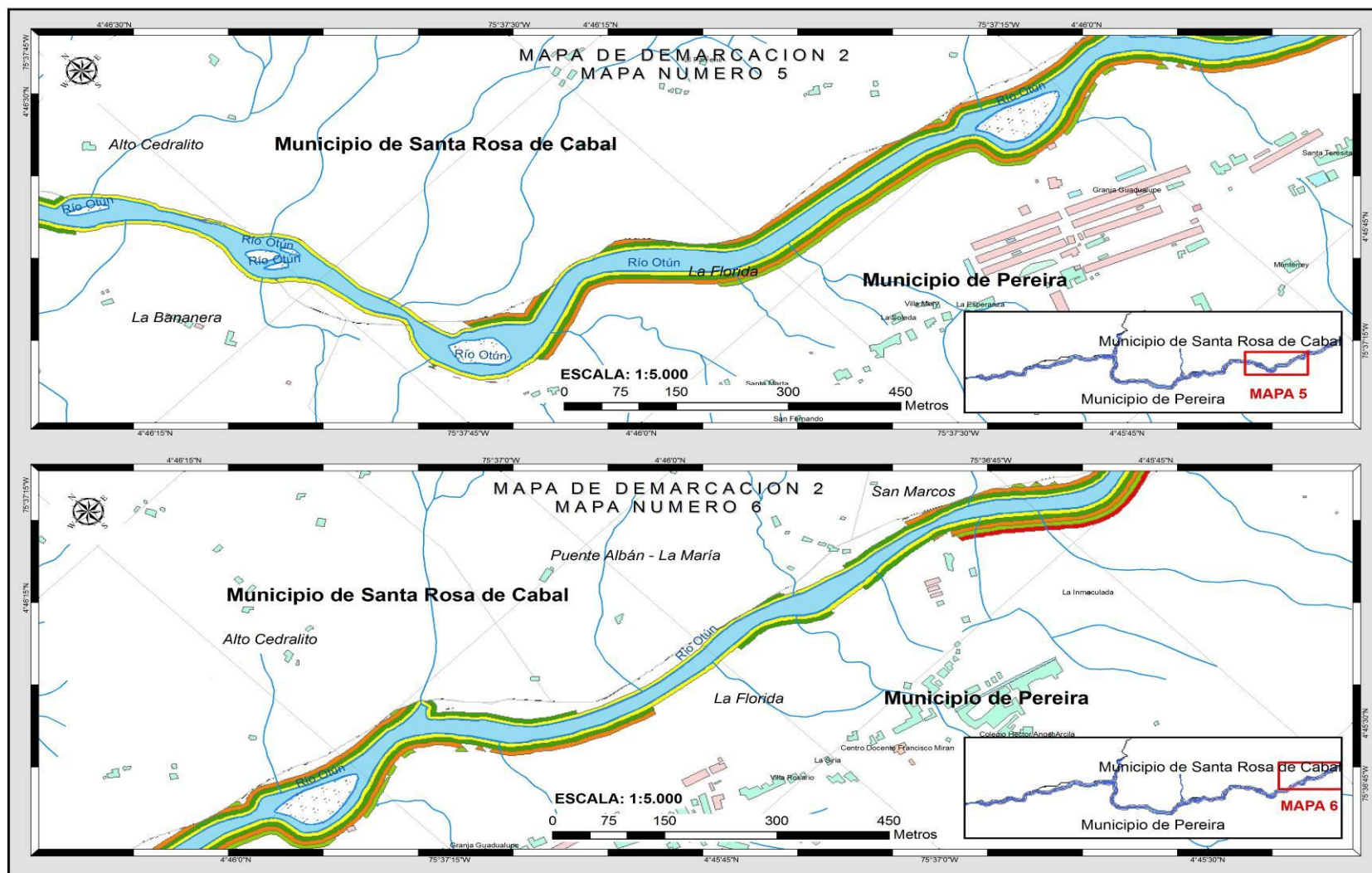
Mapa 13. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 2” (Mapas 1 y 2).

Fuente: elaboración propia.

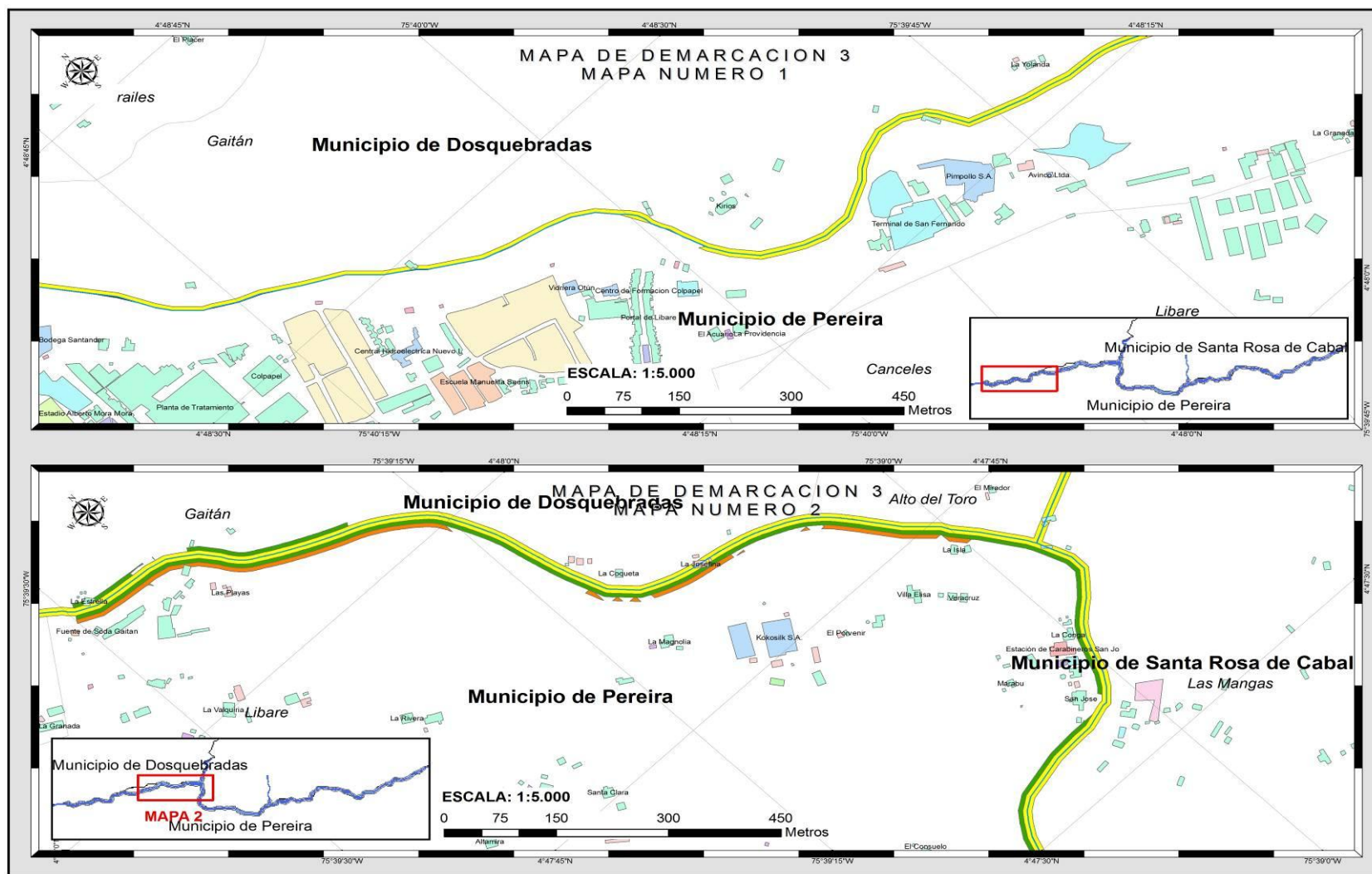


Mapa 14. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 2” (Mapas 3 y 4).

Fuente: elaboración propia.

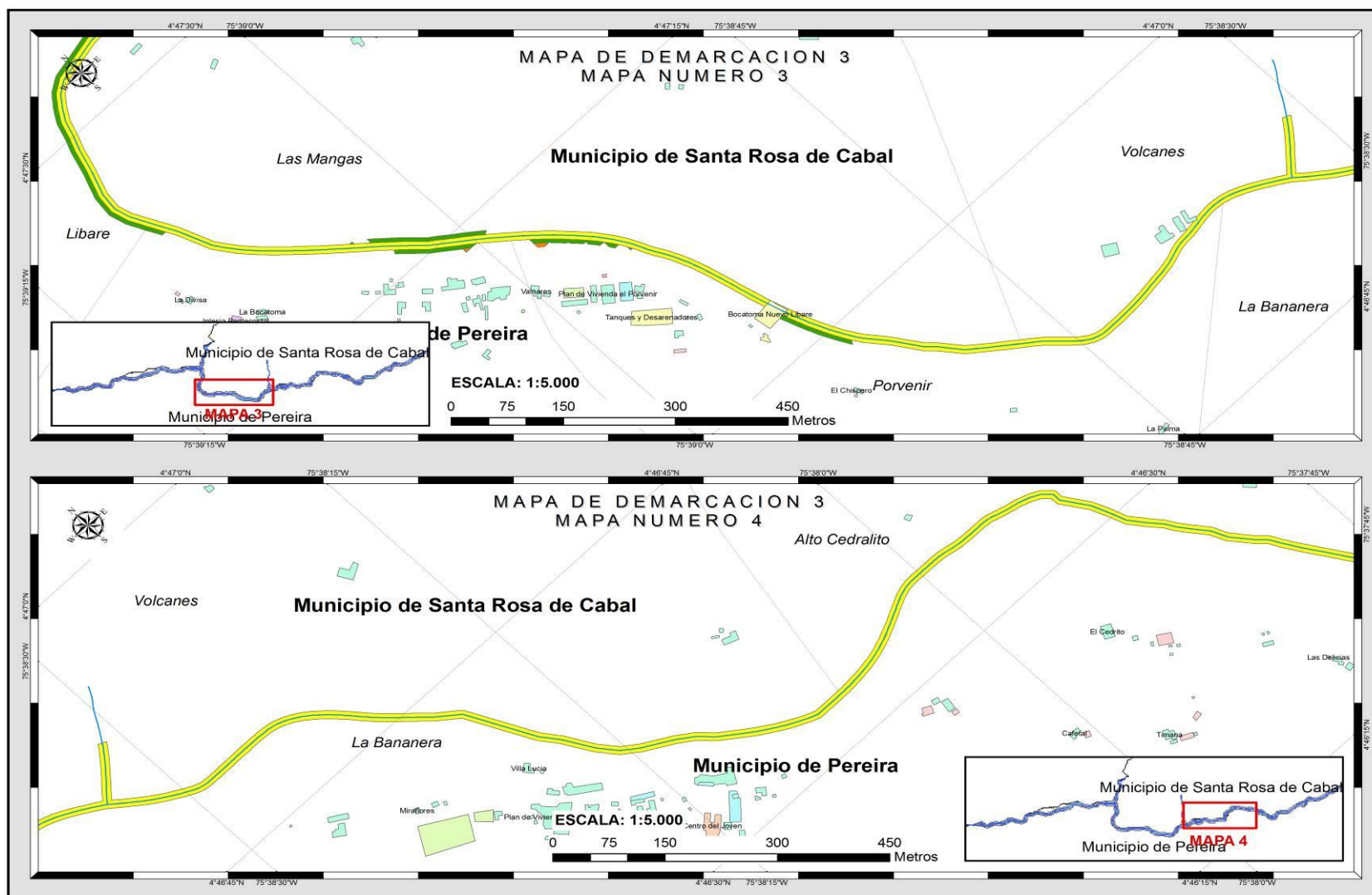


Mapa 15. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 2” (Mapas 5 y 6).
Fuente: elaboración propia.

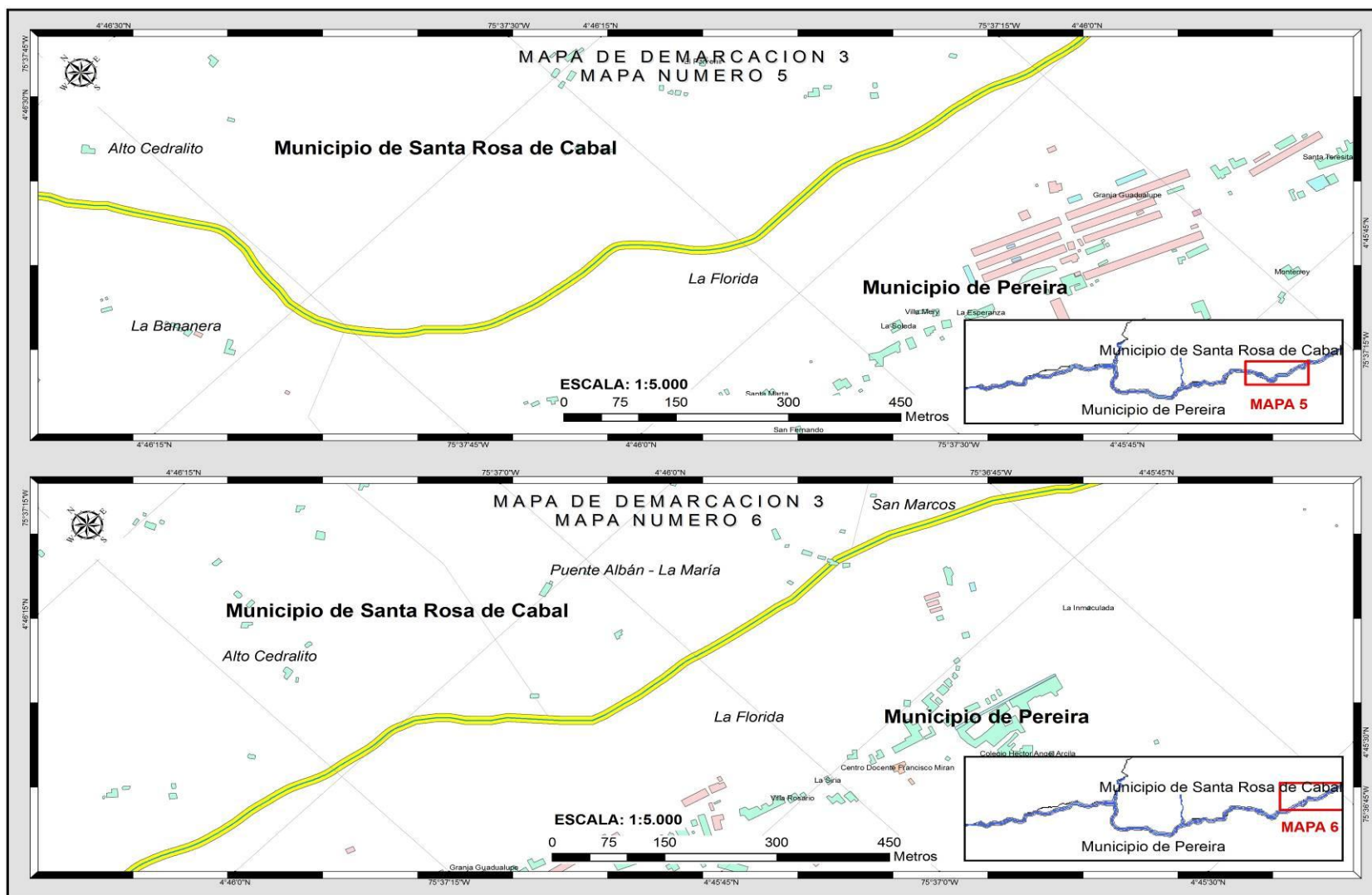


Mapa 16. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 3” (Mapas 1 y 2).

Fuente: elaboración propia.



Mapa 17. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 3” (Mapas 3 y 4).
Fuente elaboración propia.



Mapa 18. Mapa de Demarcación de zonas forestal protectora “Demarcación número 3” (Mapas 5 y 6).

Fuente: elaboración propia.

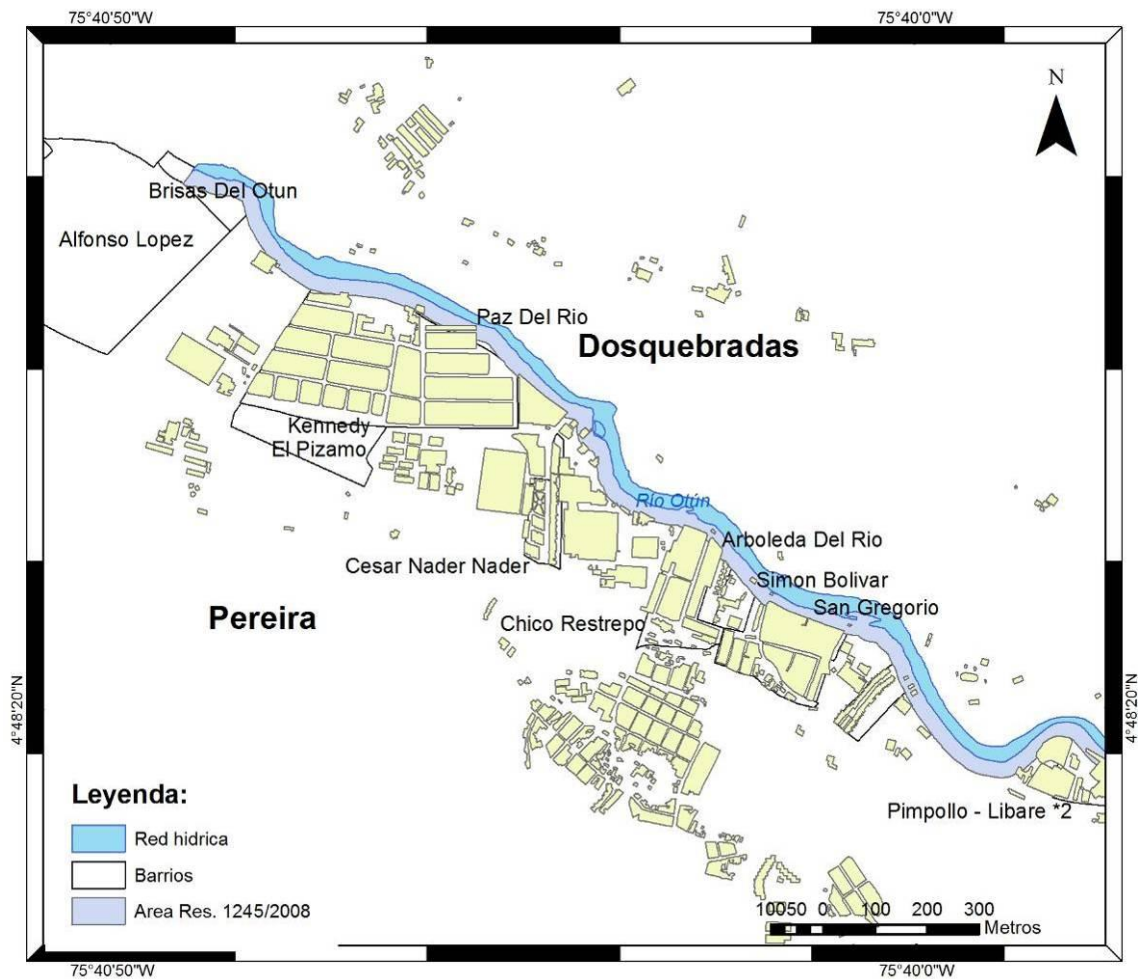


7.3. Análisis del resultados de la demarcación del área forestal protectora según los criterios de la resolución 1245 de 1998 (modificada por la resolución 314 de 2007).

En cuanto a la aplicabilidad de la 1245 de 1998 (modificada por la resolución 314 de 2007) expedida por la Corporación Autónoma Regional del Risaralda y donde se fijan los lineamientos para orientar el desarrollo de las áreas urbanas y de expansión urbana para el departamento de Risaralda, estas últimas no se encuentran en la zona de estudio, la aplicación de esta resolución solo tendrá incidencia en el municipio de Pereira que es el único con zona urbana sobre el área de estudio (Ver Mapa 9).

En el punto 6.2 de la metodología se encuentran los criterios que esta resolución establece y la elaboración del modelo cartográfico de la misma. Al ser esta una cuenca media con forma de “U” la resolución insta una zona de demarcación de áreas forestales que no pueden ser menores de 15 metros ni mayores de 30 metros. Para este proyecto se realizó una demarcación de 30 metros y así determinar cuáles serían las mayores incidencias sobre el territorio de la aplicación de esta resolución.

El área de la zona urbana según el área de estudio (Gráfico 1) corresponde a un 11% del área total, siendo 83.462,44 metros cuadrados el área comprendida por esta resolución en esta zona de estudio, esta zona tiene incidencia sobre 11 barrios del municipio de Pereira y son Pimpollo – Libare, Altos Del Otún, La Rivera, San Gregorio, Simón Bolívar, Arboleda Del río, Chico Restrepo, Paz Del río, Kennedy, Alfonso López y Brisas Del Otún (Ver Mapa 19).



Mapa 19. Mapa División por Barrios en el área de demarcación según Res. 1245/1998.
Fuente: elaboración propia.

La inclinación del terreno (pendiente) para esta zona se distribuye como lo muestra el gráfico número 25, donde el porcentaje entre 0 y 30% lo clasifica la Universidad Autónoma de Baja California¹⁵ en la tabla 8 entre plano y fuertemente inclinado en un 95%, convirtiéndose en una zona de fácil poblamiento, motivado por su topografía. El resto de las pendientes solo constituyen un 5% desde el valor 30% a mayor de 70%. Esto se debe a que es la parte final de la cuenca media del río Otún donde se visualiza una zona de piedemonte y comienzo de la parte baja de la cuenca. Gran parte de esta área se encuentra clasificada como zona de protección dentro de la última revisión del Plan de Ordenamiento del Municipio de Pereira (Municipio de Pereira, 2006).

¹⁵ Universidad Autónoma de Baja California. Departamento de Geología Marina. Ejercicios de laboratorio de Geomorfología. Practica 8.

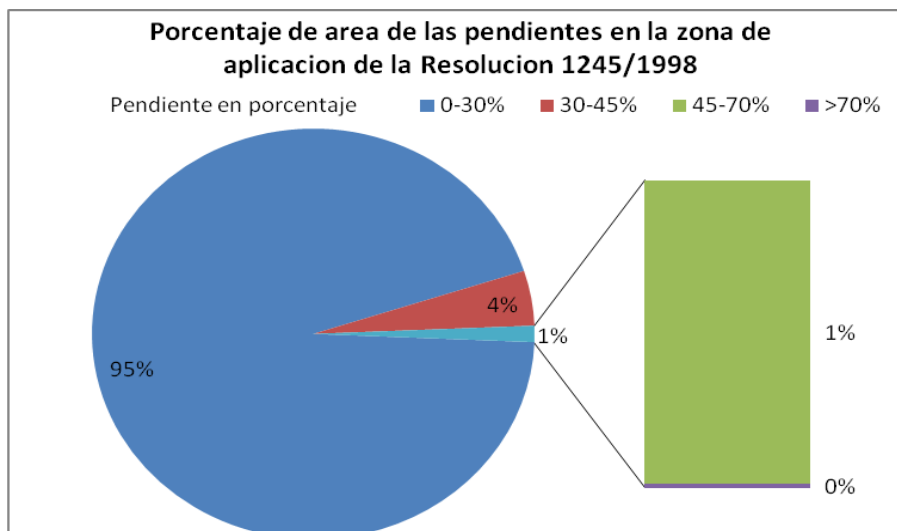


Gráfico 24. Porcentaje de área de las pendientes en la zona de aplicación de la Resolución 1245/1998.

Se determinó que según las preexistencias que se encontraron al desarrollar la zona forestal protectora según la resolución 1245/1998 estas representan un 19% (Gráfico 25), comprendiendo edificaciones y vías que se encuentran en la zona de estudio. Este dato es importante al momento de definir los mecanismos para el desarrollo legal del área de demarcación y como las preexistencias se constituyen en limitantes para estructurar un área continua de demarcación.

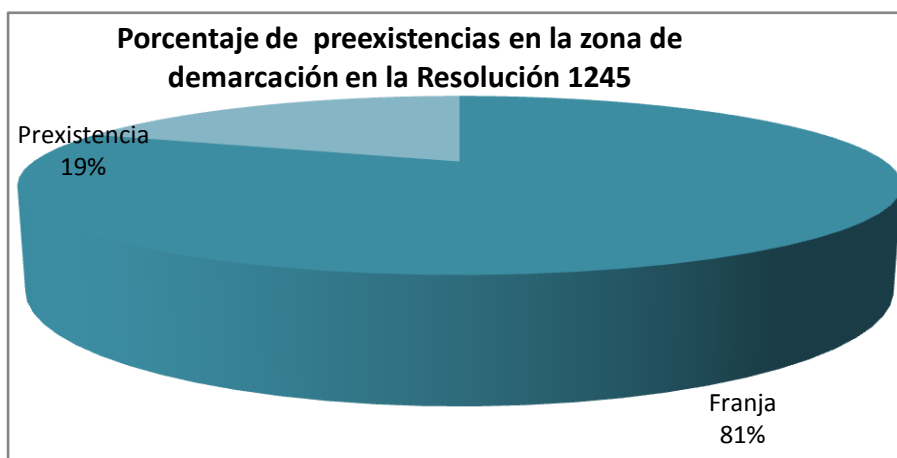


Gráfico 25. Porcentaje de preexistencias en la zona de demarcación en la Resolución 1245.



8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones.

- Los sistemas de información geográfica se constituyen en una gran herramienta para el diagnóstico y planeación del territorio. Lo cual tiene gran incidencia en el quehacer del administrador del medio ambiente donde su formación permite realizar acciones relacionadas con planes de Desarrollo y de ordenamiento territorial insertando la variable ambiental en ellos.
- El estudio de la cobertura y uso de la tierra contribuye al conocimiento de las formas de apropiación y construcción territorial, y de la comprensión cultural e idiosincrasia de las comunidades hacia su entorno natural como el desarrollo de su propio entorno construido.
- La demarcación de zonas forestales protectoras tiene un impacto legal y económico sobre los diferentes actores que se encuentran asentados sobre esta zona, en especial sobre el uso del suelo y las restricciones que los propietarios tienen sobre parte de su predio.
- La resolución 061/2007 tiene un mayor peso sobre la demarcación ya que representa casi un 90% del área demarcada, la cual en su mayoría es zona rural, la resolución 1245/1998 solo es aplicable en la zona urbana del municipio de Pereira y donde este municipio comprende algo más del 50% del área de estudio.
- Según los criterios de la resolución 061 de 2007 expedida por CARDER para los criterios de pendiente cerca de un 90% del área de estudio se encuentra entre plano y muy inclinado.
- El mayor porcentaje de uso y cobertura del suelo en el área de estudio está representado por la Clase Bosques y Pastos, donde el primer uso constata la importancia de esta zona, debido a que se encuentra la bocatoma del acueducto de la ciudad de Pereira, el segundo uso da pie al incremento de la ganadería en la zona, reemplazando cultivos tradicionales como el café, motivado por la crisis cafetera.
- La resolución 061 de 2007 no responde a las necesidades del Proyecto Parque Lineal Río Otún adelantado por la Corporación Autónoma Regional del Risaralda, debido a la forma irregular que presentó la demarcación de esta área forestal protectora para la zona donde se adelanta el estudio del proyecto.



- Al trabajar con una escala cartográfica menor de una de las capas temáticas (Demarcación 1 y 2), esto incrementa el área de la demarcación forestal protectora y a su vez la cantidad de predios afectados.
- La Demarcación 3 es la que más se acomoda a la cartografía base del departamento, siendo 1:25.000 la escala preponderante, generando resultados menos detallados de los rangos de pendientes, usos del suelo y orden de drenaje de la corriente.
- La disponibilidad de cartografía a escala mayor de 1:25.000 para el departamento de Risaralda dificulta la elaboración de demarcaciones forestales protectoras y genera resultados con un grado de detalle bajo, debido a pendientes con rangos amplios y usos del suelo generalizados.
- El diseño de este tipo de resoluciones debe ser asistida por la utilización de herramientas diseñadas para el procesamiento o gestión de información geográfico con el fin de que pueden ser sustentadas en un sólido respaldo técnico-científico.

8.2. Recomendaciones.

- Dentro de este análisis existe la posibilidad de tener predios que por su área y su vocación se ven total o en gran parte limitado su uso, por lo tanto tendrá que ser replanteado el mecanismo legal o administrativo que se aplique a estos predios.
- Los criterios de clasificación de la pendiente en la resolución 061/2007, en su primer valor (0 a 30%) agrupa una clasificación entre plano y muy inclinado, por lo tanto se recomienda revisar estos criterios de clasificación para la inclinación del terreno que permita desagregarlos en otros más apropiados a las condiciones topográficas del departamento.
- Es necesario anexar a los criterios de uso y cobertura del suelo de la resolución 061 de 2007, las clases *Explotaciones Agropecuarias Confinadas - Áreas sin uso Agropecuario y/o forestal*, que para el desarrollo de este trabajo es recurrente dentro de toda la zona de demarcación forestal y así responder a los estándares expedidos por el Ministerio de Agricultura.
- Se debe establecer cuál es el orden de la corriente de la red hídrica según la escala con que se trabaje o determinar una escala cartográfica específica para el desarrollo de una demarcación de áreas forestales protectoras en el departamento al utilizar Sistemas de Información Geográfica como instrumento de zonificación.



- Al determinar una zona forestal protectora de nacimientos y corrientes de agua, se hace necesario priorizar la zonificación de zonas de riesgo como criterio de demarcación.
- Según los requerimientos del Proyecto Parque Lineal Río Otún es necesaria la revisión de las resoluciones 061/2007 y 1245/1998 y así acomodarse tanto a este proyecto, como al plan de ordenamiento de la cuenca, que se encuentra en elaboración actualmente.
- Este trabajo se puede constituir en instrumento de estudio, para la determinación de pagos por servicios ambientales en zonas forestales protectoras.



9. BIBLIOGRAFÍA

ARONOFF, S. 1989. Geographic Information Systems: A management Perspective. WDL Publications, Ottawa, Ontario. 300 p.

BELTETÓN, M. 2006. Curso de Arcview 8.x 3D Analyst. 35 pg. [Documento en pdf]. [Consultado 10 de Noviembre de 2007]. Disponible en <http://www.nosolosig.com/index.php?option=com_remository&Itemid=158&id=31&func=fileinfo>

BIFANI, P. LATIFUNDIO Y MINIFUNDIO EN AMÉRICA LATINA. En: MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. [En línea] Edición 3ª. Consultado 3 Marzo de 2008. Disponible en: <http://www.eurosur.org/medio_ambiente>

CAIMEL B. J. 2002. Ortorrectificación de fotografías aéreas utilizando el software ERDAS IMAGINE. [Documento en pdf]. [Consultado 15 de Noviembre de 2007]. Disponible en <http://www.cartografia.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=255&Itemid=9>

CARDER - CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA. 1993. Aspectos biofísicos de los ríos Otún, Consota. Pereira.

_____. 1998. Resolución 1245 de Diciembre 31 de 1998. Lineamientos para orientar el desarrollo de las áreas urbanas y de expansión urbana. Pereira.

_____. 2007. Resolución 061 de del 18 de enero de 2007. Metodología para la demarcación de las zonas forestales protectoras para la zona rural. Pereira.

_____. 2007. Resolución 314 del 21 de marzo de 2007. Por la cual se modifica la resolución 1245 de diciembre 31 de 1998. Pereira

_____. 2008. Parque lineal del río Otún. "línea de vida". Perfil del Proyecto. Pereira. Pg. 52.

_____. ALMAMATER. 2006. Elaboración del mapa de uso y cobertura para el departamento del Risaralda a partir de datos satelitales multiespectrales ASTER 2003-2005. Pereira. Pg. 24, 30.

_____. CORPOTUN –. 2007. Caracterización e inventario de areneros del Río Otún. Informe final. Pereira.



CASAU, P. 2008. GUIA DE METODOLOGIA DA INVESTIGACION. [en línea]. [Consultado el 15 de Marzo de 2008]. Disponible en <<http://spu.autoupdate.com/ler.php?modulo=21&texto=1236>>

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA. 1991. República de Colombia. Bogota.

COREL CORPORATION. Corel Draw. [Programa de computador]: Versión 11.0. Ottawa (CANADA). Año 2002.

Decreto 2811 del 18 de Diciembre de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura. República de Colombia. Bogotá

ESRI. 2008. ¿Qué es un SIG? [en línea]. [Consultado el 18 de Marzo de 2008]. Disponible en: <<http://www.esri-es.com/index.asp?pagina=285>>

ERDAS. ERDAS Imagine. [Programa de computador]: Versión 8.3. Atlanta, Georgia (USA). Año 1999.

ESRI - Enviromental Systems Research Institute, Inc. ArcGis. [Programa de computador]. Redlands, California (USA). Versión 8.3. Año 2002.

HERNÁNDEZ, R. FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA, P. 1991. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. Mc Graw Hill. Primera Edición. México. Pg. 59.

IGAC – INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. 1988. Suelos Departamento de Risaralda. Tomo I. Bogota. Pg. 179.

Ley 9 de 1989. (enero 11). Por la cual se dictan normas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones. Congreso de Colombia. Bogotá.

Ley 99 de diciembre 22 de 1993. Por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones. Congreso de Colombia. Bogotá.

Ley 1124 del 22 de enero de 2007. Por medio de la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Administrador Ambiental". Congreso de Colombia. Bogota.

MESA, O. POVEDA G. VÉLEZ, J. BARCO, J. BOTERO, B. CUARTAS, A. HOYOS, C. MANTILLA, R. MEJÍA, J. Y MONTOYA, M. HIDRO-SIG: una herramienta para la estimación de balances hidrológicos de Colombia. Universidad



Nacional de Colombia, Sede Medellín, Pregrado de Ingeniería Civil.1999. [Documento en Pdf]. [Consultado el 23 de febrero de 2008]. Disponible en <http://cires.colorado.edu/~ricardo/papers/hidrosig_VENEZUELA.pdf>

MUNICIPIO DE PEREIRA, 2006. Acuerdo municipal N° 23 de julio 28 de 2006. Revisión del plan de ordenamiento territorial del municipio de Pereira. Pereira. Pg. 238.

OSPINA, M. y MONTOYA, I. 1999. Modelo para la formulación del plan ecoturístico en la cuenca media y alta del Río Otún. Pereira, 122 p. Tesis (Administrador del Medio ambiente y Ingeniero Industrial respectivamente. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales e Ingeniería.

(OPS). ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Uso de sistemas de información geográfica en epidemiología (SIG-Epi). Boletín Epidemiológico Vol. 17, No. 1 Marzo 1996 [En línea]. [Consultado 21 de febrero de 2008]. Disponible en <http://www.paho.org/Spanish/sha/epibul_95-98/bs961sig.htm>

PÉREZ, U. 1997. Los Sistemas de información Geográfico y su Aplicación dentro de la Planificación de Cuencas Hidrográficas. Planificación y el manejo ambiental de Cuencas Hidrográficas. Convenio Minambiente – ICFES. Febrero 10 al 14, (pp. 85-109). Ibagué.

RAVELO, A. C. y ABRIL, E. G. Identificación de zonas forestales para pinos en Calamuchita, Córdoba, Argentina Universidad Nacional de Córdoba [Documento en Pdf]. [Consultado el 23 de febrero de 2008]. Disponible en http://www.geogra.uah.es/inicio/web_11_confibsig/PONENCIAS/1-021-Ravelo-Abril.pdf

RESOLUCIÓN No 2708 de Agosto 27 de 2001. Por la cual se modifican algunos códigos, se adoptan otros para los actos o negocios jurídicos objeto de inscripción en las Oficinas de Registro de Instrumentos Públicos del país y se dictan otras disposiciones. Superintendencia de notariado y registro. Bogotá.

RESOLUCIÓN 0118 de 28 de Enero de 2005. Por la cual se establecen los criterios técnicos de las diferentes actividades o servicios de ecoturismo. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá.

RIVERA, J. 2001. Protección y recuperación de bordes de ríos y cañadas en zonas de ladera tropicales con tratamientos bioingenieriles y biotecnológicos. CENICAFÉ. Chinchiná



SUAREZ, D. J. Programa de recuperación del bosque de galería del Río Sinú. 2008. [Documento en pdf]. [Consultado 20 de Febrero de 2008]. Disponible en <http://www.erosion.com.co/index.php?option=com_content&task=view&id=151&Itemid=125>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA. 2008. Departamento de Geología Marina. Ejercicios de laboratorio de Geomorfología. Practica 8. [Documento en pdf]. [Consultado 10 de Enero de 2008]. Disponible en <http://balandra.uabcs.mx/geologia/geo_bajamx/geomorfologia/geomorfologia.html>

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY. Facultad de Ciencias, Sede Rivera. Curso: “Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas” laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio. Departamento de Geografía. Facultad de Ciencias. [Documento en Pdf]. [Consultado el 23 de febrero de 2008]. Disponible en: <<http://tecrenat.fcien.edu.uy/Cuencas/Gestion%20Integrada%20de%20>>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEDELLÍN. 2006. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá. Convenio de cooperación No 652 de 2005. CORNARE – CORANTIOQUIA – ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA. Medellín.



ANEXOS



ANEXO A. RESOLUCIÓN NO 061 DE 2007.

Por la cual se fijan los lineamientos para demarcar las áreas forestales protectoras de los nacimientos y corrientes de agua ubicados en suelos rurales y suburbanos destinados a usos agrícolas, pecuarios, forestales y de acuicultura

El Director General de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda -Carder- en uso de sus atribuciones, en especial las que le confiere el artículo 31 de la Ley 99 de 1993, en concordancia con el artículo 10, numeral 1, literal a de la Ley 388 de 1997, artículo 17 del Decreto 1504 de 1998 y la Ley 1021 de 2006,

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: Objeto.- La presente reglamentación tiene por objeto establecer los criterios para la demarcación de las áreas forestales protectoras de los nacimientos y corrientes de agua localizados en suelos rurales y suburbanos destinados a usos agrícolas, pecuarios, forestales y de acuicultura en el departamento de Risaralda.

Parágrafo: En las zonas suburbanas y rurales cuyos predios se encuentren destinados a usos urbanos, se aplicará la Resolución 1245 de 1998.

ARTÍCULO SEGUNDO: Definiciones.- Para la interpretación y aplicación de lo dispuesto en la presente resolución, se anotan las siguientes definiciones:

Área Forestal Protectora: Se entiende por área forestal protectora la zona de propiedad pública o privada que debe ser conservada permanentemente con cobertura boscosa con el fin de proteger los recursos naturales renovables y brindar otros servicios ambientales, sin perjuicio de la ejecución de obras previamente autorizadas por la Corporación.

Cauce Natural: Es un bien de dominio público, conformado por la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente, permanente o intermitente, al alcanzar los caudales máximos.

Bosque Natural (Bn): Se entiende por bosque natural el conjunto de especies vegetales, predominantemente autóctonas, presentes en un sitio, que se origina sin intervención humana. Para el presente documento se consideran en esta categoría todas las coberturas que correspondan a Bosque Natural, Bosque Secundario, Rastrojo, Guadua y Cañabrava, según las convenciones de usos del suelo dados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.



Pastos (P): Agrupa Pastos Naturales, Pastos Manejados, Pastos con Rastrojo y Sistemas Silvopastoriles con predominio de pastos.

Se entiende por sistema silvopastoril la combinación de especies arbóreas con pastos.

Cultivos Transitorios (Ct): Agrupa los cultivos cuyo ciclo de producción oscila entre 3 y 12 meses; entre otros: hortalizas, arveja, tomate, frijol, maíz, habichuela, pepino, yuca, arracacha y papa.

Cultivos Permanentes y Semipermanentes (Cp-s): Incluyen los cultivos cuyo ciclo productivo es mayor a 12 meses, tales como: Papaya, piña, tomate de árbol, aguacate, borjón, banano, maracuyá, granadilla, cítricos, mora, guanábana, morera, brevo, cacao, café, lulo, manzana, macadamia, caña de azúcar, caña panelera, chontaduro, curuba, espárrago y cebolla junca. Hacen parte de este grupo, además, los sistemas agroforestales o silvoagrícolas.

Se entiende por sistema agroforestal o silvoagrícola, la combinación de especies arbóreas con cultivos agrícolas o ganadería, con el fin de integrar armónicamente la actividad agropecuaria con la forestal para garantizar la sostenibilidad del sistema productivo. Los sistemas silvopastoriles se clasifican en la categoría de pastos.

Bosque Plantado (Bp): Es el cultivo de especies forestales originado por la intervención directa del hombre.

Orden de la Corriente: Es la posición que ocupa un drenaje dentro de la unidad hidrográfica, desde el nacimiento hasta la desembocadura.

- Orden número 1: es el escurrimiento menor, o sea, aquél que no pasa de ser tributario elemental.
- Orden número 2: es el río que se forma de la unión de dos afluentes de primer orden.
- Orden número 3: Es un río o drenaje que se forma de la confluencia de dos corrientes de segundo orden que puede tener otros afluentes de primero y segundo orden.
- De la misma manera, los órdenes sucesivos se forman de la confluencia de drenajes de menor orden.

Pendiente: Es el grado de inclinación del terreno. A mayor inclinación mayor valor de pendiente.



Plaguicida: Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimento para animales, o que puedan administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta, agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte.

ARTÍCULO TERCERO: Criterios y Calificación.- Para la demarcación de las áreas forestales protectoras se tendrán en cuenta los siguientes criterios con su respectiva calificación:

1. Tamaño del Predio (T)

TAMAÑO DEL PREDIO T (Ha)	CALIFICACION
$T < 1$	1
$1 \leq T < 3$	2
$3 \leq T < 6$	3
$6 \leq T < 10$	4
$10 \leq T < 15$	5
$15 \leq T < 20$	6
$T > 20$	7

2. Uso del Suelo

TIPO DE USO	CALIFICACION
Bosque Natural (Bn)	1
Bosque Plantado (Bp)	2
Cultivo Permanente / Semipermanente (Cp-s)	3
Cultivo Transitorio (Ct)	4
Pastos (P)	5

3. Orden de la Corriente

Orden de la corriente	CALIFICACIÓN
1	1
2	2



3	3
4	4
≥ 5	5

4. Pendiente del Terreno

RANGOS DE PENDIENTE (%)	CALIFICACION
0 – 30	1
30 – 45	2
45 – 70	3
Mayor a 70	4

ARTÍCULO CUARTO: Factores de Ponderación y Determinación del Ancho del Área Forestal de Corrientes.- El ancho del área forestal protectora estará determinado por los cuatro criterios definidos en el artículo anterior, a saber: Tamaño del Predio, Uso del Suelo, Orden de la Corriente y Pendiente del Terreno.

FACTORES DE PONDERACIÓN

Criterios	Factor de ponderación
Uso del suelo	30%
Tamaño del predio	30%
Pendiente	20%
Orden de Drenaje	20%

ANCHOS DE ÁREA FORESTAL A DEMARCAR SEGÚN RANGO DE CALIFICACIÓN

Rango de calificación	Ancho del área forestal protectora (metros)
1.0 – 1.8	6
1.9 – 2.7	12
2.8 – 3.6	18
3.7 - 4.5	24
4.6 - 5.4	30

Parágrafo 1°: En aquellos casos en que un predio cuente con usos o pendientes combinados, cada tramo será calificado de manera independiente.

Parágrafo 2°: Cuando una corriente atraviese el predio en toda su longitud, o éste cuente con mas de un nacimiento o corriente de agua, las áreas forestales protectoras no podrán exceder el 10% del total del área del predio, pero en ningún



caso las respectivas áreas forestales protectoras podrán ser inferiores a seis (6) metros de ancho.

Parágrafo 3°: En aquellos casos en que se tenga información sobre la presencia de especies con requerimientos de hábitat particulares, el área forestal protectora se determinará de acuerdo con las necesidades de la especie.

Parágrafo 4°: Cuando se presenten situaciones de riesgo la faja de retiro se determinará según los criterios técnicos que resulten de la evaluación correspondiente.

ARTÍCULO QUINTO: Determinación de las Áreas Forestales Protectoras de Nacimientos.- Las áreas forestales protectoras de nacimientos de fuentes de aguas tendrán una extensión de 20 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia

ARTÍCULO SEXTO: Demarcación de las Áreas Forestales Protectoras.- La actuación para la demarcación de las áreas forestales protectoras se iniciará de oficio o a petición de cualquier interesado.

1. DE OFICIO:

- 1.1 Por vía general cuando la Carder determine las áreas forestales protectoras de un nacimiento, una corriente de agua, o tramo, mediante resolución motivada.
- 1.2 De manera particular cuando el propietario, poseedor o tenedor de un predio rural o suburbano destinado a usos agrícolas, pecuarios y forestales tramite ante la Corporación permisos, autorizaciones, concesiones o licencias para usar o afectar los recursos naturales, o cuando por cualquier razón, se realice una visita técnica por parte de los funcionarios de la Corporación.

2. PETICIÓN DE CUALQUIER INTERESADO:

En aquellos casos en que el propietario o poseedor de un predio rural o suburbano destinado a usos agrícolas, pecuarios y forestales solicite a la Carder la demarcación del área forestal protectora.

ARTÍCULO SÉPTIMO: Procedimiento.- A continuación se describe el procedimiento que se aplicará para la demarcación de las áreas forestales protectoras:

1. DE OFICIO



- 1.1. Se dicta auto de trámite que se comunica al interesado y se publica en el boletín oficial de la Entidad.
- 1.2. Se practica una visita al predio objeto de la demarcación con el fin de verificar los siguientes aspectos: tamaño del predio, pendiente, orden de la corriente y uso del suelo.
- 1.3. Se diligencia la ficha aplicando los criterios y calificaciones establecidos en el artículo tercero de la presente resolución, se determina el ancho del área forestal protectora y se elabora el plano correspondiente.
- 1.4. Mediante resolución motivada se impone la servidumbre administrativa, que debe ser notificada al propietario del predio en los términos del Código Contencioso Administrativo.
- 1.5. Una vez ejecutoriada se ordena su inscripción en el folio de matrícula inmobiliaria correspondiente. La imposibilidad de efectuar el registro no invalida la demarcación.
- 1.6. Se remite al municipio correspondiente la resolución y el plano para los fines establecidos en el artículo octavo de la presente resolución.
- 1.7. Se anexa copia de la resolución y del plano en el expediente de suelos de protección del municipio respectivo, el cual reposa en la Subdirección de Gestión Ambiental Territorial de la Corporación.
- 1.8. Cuando la Carder lo considere necesario, se practicará una nueva visita al predio con el fin de materializar en el terreno la demarcación del área forestal protectora.

2. PETICIÓN DE CUALQUIER INTERESADO

- 2.1 El interesado deberá presentar solicitud por escrito, con el lleno de los siguientes requisitos:
 - 2.1.1 Nombre, identificación y dirección domiciliaria. En caso de actuarse a través de apoderado, éste deberá ser abogado inscrito y se anexará el poder correspondiente. Cuando sea una persona jurídica, prueba de la existencia y representación legal y la identificación tributaria.
 - 2.1.2 Copia del certificado de tradición y numero de la ficha catastral del predio.
 - 2.1.3 Plano de localización.
- 2.2 La solicitud será tramitada teniendo en cuenta el procedimiento dispuesto en el numeral 1º de este artículo.



PARÁGRAFO: Cuando el tamaño del área demarcada no se aprecie en cartografía 1: 25.000, se identificará mediante un punto con dos coordenadas y una tabla de atributos asociada.

ARTÍCULO OCTAVO: Coordinación Interinstitucional: La Carder definirá con los municipios su participación en la demarcación de las áreas forestales protectoras y los mecanismos para generar incentivos; en todo caso, la Corporación remitirá las resoluciones por medio de las cuales se imponen las servidumbres administrativas con los planos correspondientes, a fin de que los municipios incorporen dicha información en los siguientes procesos:

- Control sobre los usos del suelo.
- Asistencia técnica directa rural agropecuaria medio ambiental, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 607 de 2000 y sus Decretos Reglamentarios.
- Conformación del expediente urbano, en los términos del artículo 112 de la Ley 388 de 1987, a través de la Secretaría de Planeación, o la que haga sus veces.
- Aplicación de incentivos establecidos por el ente territorial, a través de la Secretaría de Hacienda, o la que haga sus veces.

Parágrafo: En aquellos casos en que los municipios deseen realizar de manera directa la demarcación de áreas forestales protectoras de nacimientos o corrientes de agua localizados en su jurisdicción, deberán tener en cuenta los criterios y la calificación contenidos en el artículo tercero de la presente resolución, elaborar los planos correspondientes y presentarlos a la Corporación para su aprobación. La Carder aplicará en lo pertinente el procedimiento previsto en el artículo séptimo de la presente reglamentación.

ARTICULO NOVENO: Obligaciones.- Todo propietario tiene el deber de preservar las áreas forestales protectoras de nacimientos y corrientes de agua. Por consiguiente tendrá que cumplir las siguientes obligaciones:

- a) Realizar el cerramiento del área demarcada, utilizando especies como: chachafruto, matarratón, liberal, arboloco, eucalipto, carey, quiebrabarrigo, sauce, encenillo y manzanillo, las cuales serán protegidas mediante aislamiento temporal.
- b) Mantener sin intervención el bosque natural existente en el área demarcada.
- c) En los sectores despoblados de vegetación natural al interior del área forestal protectora se favorecerá la regeneración natural o se revegetalizará con guadua, arboloco, siete cueros, urapán, o especies propias de la zona, caso en el cual será necesario efectuar mantenimientos cada tres meses durante el



primer año de su establecimiento y por lo menos dos veces en el segundo año.

- d) Sólo se permitirán las actividades silviculturales necesarias para asegurar la permanencia de la cobertura, realizar entresacas selectivas o la obtención de productos secundarios.
- e) Localizar por fuera del área forestal protectora los abrevaderos y construir pontones con su respectivo aislamiento para el paso del ganado. El plazo para realizar dichas adecuaciones será máximo de un año, contado a partir de la ejecutoria del acto administrativo respectivo.
- f) Abstenerse de aplicar plaguicidas en el área demarcada. En ningún caso, se podrán realizar aplicaciones, en forma terrestre, en una franja de 10 metros desde el borde del cauce y de 100 metros para la aérea, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 87 del Decreto 1843 de 1991.

Parágrafo 1°: La recuperación de las áreas forestales protectoras en los términos dispuestos en la presente resolución, se hará en un plazo máximo de un año, contado a partir de la ejecutoria del acto administrativo respectivo.

Parágrafo 2°: En proyectos especiales de planificación adelantados por los entes territoriales, previa autorización de la Corporación, se permitirán en las áreas forestales protectoras senderos ecológicos o paisajísticos, siempre y cuando no impliquen infraestructuras costosas o alojamiento permanente o temporal.

ARTICULO DÉCIMO: Guía Técnica.- La presente reglamentación cuenta con una guía técnica que permite generar un proceso ágil y práctico para la delimitación de las áreas forestales protectoras.

ARTICULO UNDÉCIMO: Sanciones.- En caso de violación a las disposiciones contempladas en la presente resolución, la Carder impondrá las medidas preventivas y sanciones previstas en el artículo 85 de la Ley 99 de 1993 y sus disposiciones reglamentarias, o las que las modifiquen o sustituyan, sin perjuicio de las demás acciones a que haya lugar.

ARTICULO DUODÉCIMO: La presente resolución rige a partir de su publicación.

Dada en Pereira, el 18 de enero de 2007

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

ALBERTO ARIAS DÁVILA
Director General



ANEXO B. RESOLUCIÓN 1245 DICIEMBRE 31 DE 1998

Por la cual se fijan lineamientos para orientar el desarrollo de las áreas urbanas y de expansión urbana

El Director General de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda, en uso de las facultades que le confiere el artículo 31, numeral 5, de la ley 99 de 1993, en concordancia con el artículo 10, numeral 1, literal a), de la ley 388 de 1997,

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: Objeto.- La presente reglamentación tiene por objeto trazar algunas directrices que sirvan como determinantes de los planes municipales de ordenamiento territorial, para garantizar que los nuevos desarrollos urbanos involucren el componente ambiental.

ARTÍCULO SEGUNDO: Principios.- La urbanización de terrenos se sujetará a los siguientes principios:

- El manejo integral del medio ambiente se interrelaciona con los procesos de planificación económica, social y física.
- El plan de ordenamiento territorial es un instrumento que permite dirigir y controlar el crecimiento de los asentamientos humanos, con miras al logro de una equitativa distribución de los beneficios del urbanismo.
- Las disposiciones relacionadas con el ordenamiento urbano, deben incorporar el componente prevención de desastres.
- El paisaje, por ser patrimonio común, será objeto de protección especial.
- En la planeación del crecimiento urbano, se tendrá en cuenta la capacidad del municipio para garantizar la eficiente prestación de los servicios públicos domiciliarios.
- La reglamentación de los usos del suelo, contemplará la determinación de áreas para localizar las actividades que por su naturaleza son incompatibles con la vivienda.
- La incorporación de áreas al uso urbano, trae consigo la modificación drástica del ambiente natural. En consecuencia, la comunidad tendrá derecho a participar en las decisiones que se tomen en este sentido.

ARTÍCULO TERCERO: Definiciones.- Para la interpretación de lo dispuesto en esta resolución, se invocan las definiciones contenidas en el ordenamiento jurídico vigente que se anotan a continuación:

Cauce Natural. Es un bien de dominio público, conformado por la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente, permanente o intermitente, al alcanzar los caudales máximos, para períodos de recurrencia de 15 años.



Zona de Propiedad del Estado. Es la faja de terreno, hasta de 30 metros de ancho, paralela al cauce natural de las corrientes, que debe ser excluida de la titulación de baldíos. Tratándose de terrenos de propiedad privada, cuando por merma, desviación o desecamiento de las aguas, ocurridos por causas naturales, quedan permanentemente al descubierto todo o parte de sus cauces, los suelos que los conforman no acceden a los predios ribereños, sino que se tienen como parte de esta zona, sin exceder de 30 metros.

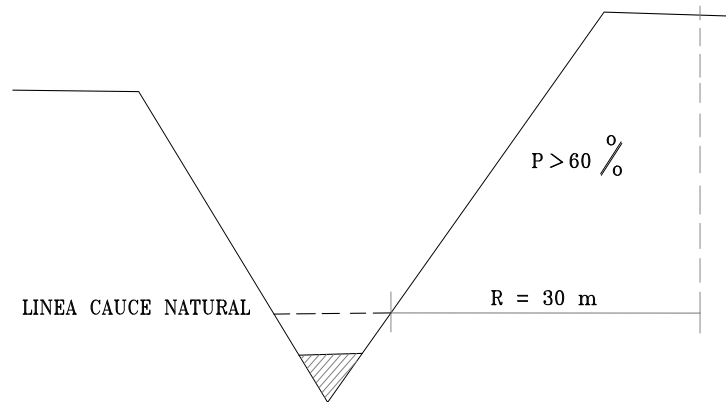
Zonas de Restricción Ambiental. Son áreas de propiedad pública o privada, en las cuales se restringen los usos por motivos ambientales. Pertenecen a esta categoría, los retiros obligados del cauce de las corrientes y los terrenos que presentan inestabilidad geológica.

ARTÍCULO CUARTO: Intervención de Cauces.- Para ocupar o afectar cauces naturales permanentes durante el proceso de urbanización, además de la licencia urbanística que otorga la autoridad municipal competente, se requiere contar con permiso de la CARDER, según lo dispuesto en la legislación ambiental vigente. Únicamente se admitirán este tipo de solicitudes, en los siguientes casos.

- La ejecución de proyectos contemplados en el plan vial nacional, departamental o municipal.
- La construcción de obras para la defensa de taludes marginales y para la estabilización de laderas o el control de inundaciones.
- La instalación de redes necesarias para la prestación de los servicios públicos domiciliarios.

ARTÍCULO QUINTO: Retiro de los Cauces Permanentes.- El retiro de los cauces, tiene como funciones la protección de las corrientes de agua, la prevención de riesgos, la preservación del paisaje y la necesidad de conservar sendas para el mantenimiento de la flora y la fauna. Su determinación varía según las características del cauce, conforme se indica a continuación.

Cauce en Forma de “V”. Se presenta con mayor frecuencia en las cuencas altas. Genera profundización de los valles y formación de cañones con pendientes > 60%. Se observa el predominio de la erosión sobre la sedimentación.



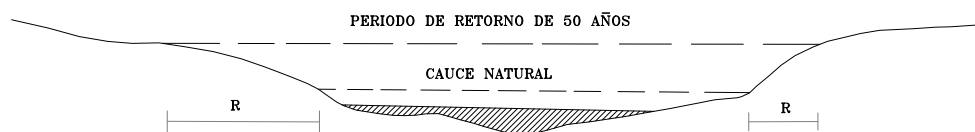
CAUCE EN FORMA DE 'V'

La zona de retiro comprende una faja de 30 metros, medidos a partir de la línea del cauce natural en proyección horizontal.

Usos permitidos.

- Redes de servicios públicos domiciliarios.
- Recreación pasiva.
- Bosque protector.

Cauce con Llanuras Aluviales. Los procesos de sedimentación superan los de erosión.



CAUCE CON LLANURAS ALUVIALES

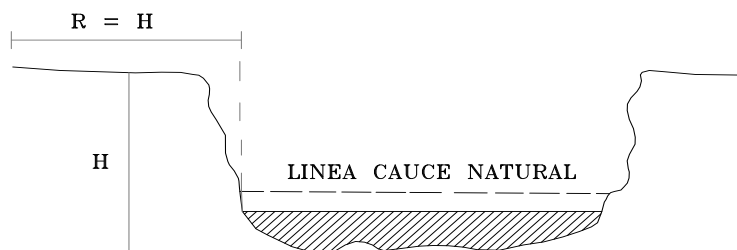
La zona de retiro llega hasta la línea de niveles máximos de inundación, para períodos de retorno de 50 años.

Usos permitidos:

- Redes de servicios públicos domiciliarios.
- Recreación pasiva.
- Recreación activa, con restricción.

- Vías perimetrales.
- Bosque protector productor.

Cauce en Forma de "U". Predomina en las cuencas medias. Evidencia procesos de erosión y socavación simultáneos, así como inestabilidad en las márgenes.



CAUCE EN FORMA DE 'U'

La zona de retiro será igual a la altura de la ladera, medida a partir del lecho del cauce, pero en cualquier caso, no será inferior a 15 metros ni superior a 30 m.

Usos Permitidos:

- Redes de servicios públicos domiciliarios.
- Recreación activa y pasiva.
- Bosque protector - productor.

PARÁGRAFO: Para la aplicación de este artículo cuando las vertientes no sean homogéneas, cada una se adecuará al caso que corresponda.

ARTÍCULO SEXTO: Zonas Inestables.- Se trata de áreas con marcada inestabilidad geológica. Muestran evidencias de fenómenos de remoción en masa o procesos de erosión severa.

La zona de restricción ambiental, abarca toda la superficie afectada directa e indirectamente por el fenómeno, más una faja perimetral a la misma, con un ancho equivalente a 1/4 parte de su longitud mayor. Esta medida podrá ser aumentada o disminuida, cuando los estudios respectivos así lo recomienden.

Usos Compatibles.

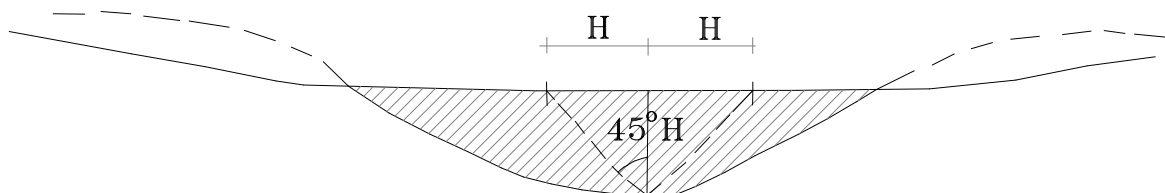
- Obras de estabilización.
- Bosque protector.

ARTÍCULO SÉPTIMO: Llenos.- La ejecución de llenos, se sujetará a los siguientes criterios:

- No se realizarán llenos en las zonas de retiro de los cauces permanentes definidos en el artículo 5.
- Los cauces intermitentes podrán ser ocupados con llenos, previo permiso de la CARDER. La solicitud de permiso, se acompañará del diseño de las obras para la adecuación previa del sitio y para el manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales, así como de la descripción del método que se utilizará para la compactación y confinamiento del material.
- Se admitirán llenos a media ladera en pendientes que no superen el 40%, siempre y cuando sean confinados, para garantizar su estabilidad bajo condiciones de saturación y durante eventos sísmicos.

ARTÍCULO OCTAVO: Uso de las Áreas de Lleno.- El uso posterior de las áreas de lleno, se condicionará de la siguiente forma:

- En los llenos sobre cauces, se conservará libre de edificaciones una faja equivalente al doble de la máxima profundidad de lleno. En el área restante, la construcción de edificaciones se sujetará a la capacidad portante del lleno, según los resultados del estudio de suelos, y al cumplimiento de las normas técnicas contenidas en la ley 400 de 1.997.



USO DE AREAS DE LLENO

- Los llenos realizados con suelo orgánico o con materiales no seleccionados, sólo podrán destinarse a zonas verdes.
- En los llenos a media ladera, no podrán construirse edificaciones ni ubicar redes vitales.

ARTÍCULO NOVENO: Descapote.- Para erradicar vegetación conformada por individuos con diámetro a la altura del pecho (1.30 m) superior a 5 centímetros, es preciso contar con autorización de la CARDER. A la solicitud respectiva, se adjuntará un inventario de la flora que permita identificar especies de importancia biológica, económica o social, con miras a procurar la reubicación de los genomas de tales especies.

Para evitar la pérdida del suelo orgánico, el material removido, se reservará para ser utilizado en el tratamiento de zonas verdes, preferiblemente al interior del predio.



La adecuación del terreno se llevará a cabo de manera simultánea con el desarrollo de la construcción, de tal forma que las áreas intervenidas no permanezcan expuestas por más de seis meses. Vencido este término, se procederá a recuperar el terreno mediante revegetalización y la ejecución de las acciones a que haya lugar para controlar la erosión.

ARTÍCULO DÉCIMO: Manejo de Materiales de Construcción y Desechos Sólidos.- En las licencias urbanísticas, se incluirán las obligaciones a cargo del beneficiario, en relación con el cargue descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de elementos de construcción, escombros y material de excavación, de conformidad con lo dispuesto en la resolución 541 de 1.994, expedida por el Ministerio del Medio Ambiente.

ARTÍCULO UNDÉCIMO: Servicios Públicos Domiciliarios.- El peticionario de una licencia de urbanismo, deberá acreditar, mediante certificación de una empresa de servicios públicos domiciliarios, que dentro del término de vigencia de la licencia, el predio objeto de la misma contará con los servicios de acueducto y saneamiento básico, entendiendo éste, como la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos líquidos y sólidos. De lo contrario, el interesado tendrá que proponer soluciones individuales para el abastecimiento de agua, el tratamiento de las aguas residuales y el manejo de los desechos; en estos casos, se entenderá que hay disponibilidad definida de dichos servicios, una vez la CARDER otorgue la concesión de agua, el permiso de vertimiento y la autorización para la disposición final de residuos sólidos.

Cuando la alternativa escogida para disponer las aguas residuales tratadas es la infiltración, las densidades de vivienda se subordinarán a la capacidad de absorción del terreno, para garantizar que no se contaminará el agua subterránea. Cuando se plantee la descarga de aguas residuales tratadas en una corriente superficial, se deberá estudiar su capacidad de asimilación y caudales críticos, así como los usos actuales y potenciales del recurso afectado.

Las personas autorizadas para prestar servicios públicos, incluyendo los productores marginales o para uso particular, tendrán que obtener los permisos y autorizaciones ambientales que la índole de sus actividades haga necesarios.

ARTÍCULO DUODÉCIMO: Zonas Residenciales.- El uso residencial, de igual forma que los hospitales, establecimientos educativos y similares, serán incompatibles con las actividades que puedan causar daño o molestia a los habitantes de sectores vecinos, como son las causantes de emisiones, ruido y olores ofensivos.

En las vías de alta circulación vehicular, así como alrededor de las zonas industriales, se establecerán barreras de mitigación de ruido ambiental, con un ancho no inferior a 10 metros, conformadas por especies arbustivas y arbóreas de



follaje permanente, para minimizar su impacto sobre las áreas pobladas circunvecinas.

ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO: Participación Ciudadana.- La CARDER asesorará a las administraciones municipales durante los programas de información que se deben adelantar para ilustrar a la comunidad sobre las implicaciones que conlleva el proceso de urbanización y acerca de las instancias que permiten a la ciudadanía propugnar por la defensa del adecuado uso del espacio urbano.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Pereira, el 31 de diciembre de 1998

ALBERTO ARIAS DÁVILA
Director General

JOSÉ ASDRÚBAL GÓMEZ PINO
Subdirector Desarrollo Ambiental



ANEXO C. RESOLUCIÓN 314 DEL 21 DE MARZO DE 2007.

Por la cual se modifica la Resolución 1245 de diciembre 31 de 1998

El Director General de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda, en uso de las facultades que le confiere el artículo 31, numeral 5, de la ley 99 de 1993, en concordancia con el artículo 10, numeral 1, literal a), de la Ley 388 de 1997,

RESUELVE

Artículo Primero: Adicionar el artículo tercero de la Resolución 1245 de 1998, con las siguientes definiciones:

Lecho: Es el suelo que ocupan las aguas de una corriente, permanente o intermitente hasta donde llegan los niveles ordinarios.

Cobertura Vegetal Protectora: Es la vegetación plantada o generada espontáneamente por sucesión natural, con el fin prioritario de generar servicios ambientales o servir a la protección de uno o varios recursos naturales renovables y el ambiente.

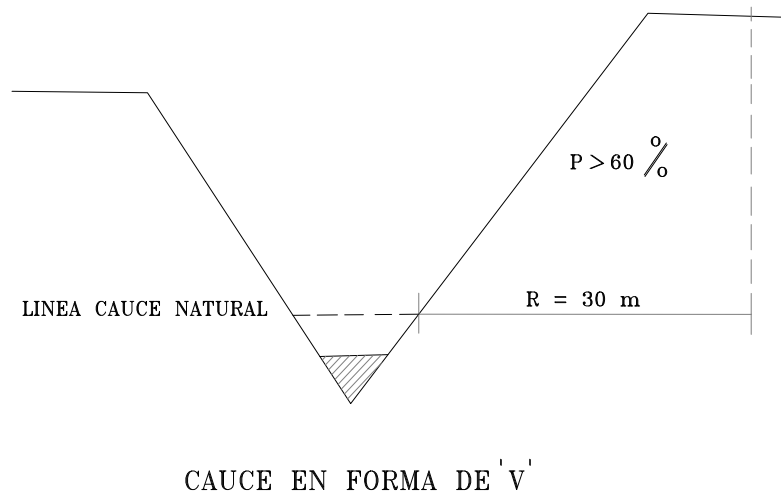
Artículo Segundo: Modificar el artículo quinto de la Resolución 1245 de 1998, el cual quedará así:

“Artículo Quinto: Retiro de los Cauces Permanentes.- El retiro de los cauces, tiene como funciones la protección de las corrientes de agua, la prevención de desastres, la mitigación de riesgos, la preservación del paisaje y la necesidad de conservar sendas para el mantenimiento de la flora y la fauna. Su determinación varía según las características del cauce, conforme se indica a continuación.

Cauces en Forma de “V”.

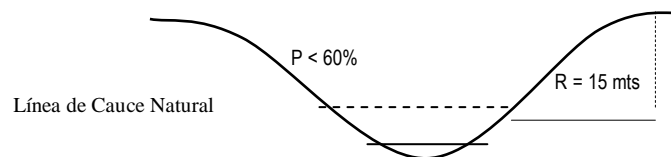
Se diferencian dos tipos de cauce en forma de “V”, así:

1) Se presenta principalmente en cuencas altas, en las cuales se observa el predominio de la erosión sobre la sedimentación, profundización de los valles y formación de laderas con pendientes superiores al 60%.



La zona de retiro comprende una faja de 30 metros, medidos a partir de la línea del cauce natural en proyección horizontal.

- 2) Se presenta cuando se forman colinas de bajo relieve, con diferencias de nivel que no sobrepasan los 15 metros de altura entre el lecho del cauce y el máximo nivel de las laderas, pendientes iguales o inferiores al 60%, características de estabilidad desde el punto de vista geotécnico y ausencia de problemas de socavación de cauces.

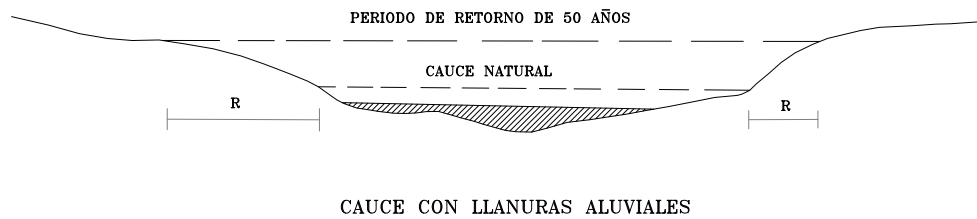


La Zona de Retiro comprende una faja de 15 metros, medidos a partir del de la línea del cauce natural en proyección horizontal.

Usos Permitidos:

- Redes de servicios públicos domiciliarios
- Recreación pasiva
- Cobertura vegetal protectora
- Vegetación ornamental formando estratos, asegurándose que no genere inestabilidad, ni riesgo para redes de infraestructura de servicios.

Cauce con Llanuras Aluviales. Los procesos de sedimentación superan los de erosión.

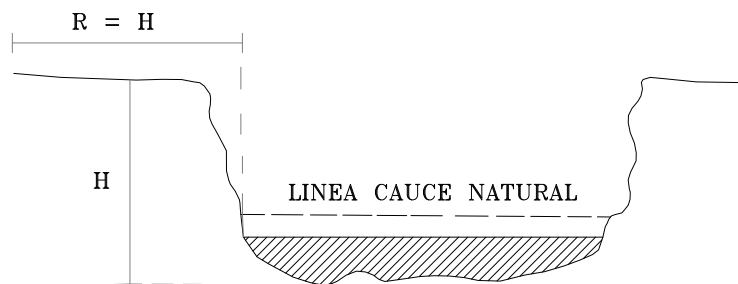


La zona de retiro llega hasta la línea de niveles máximos de inundación, para períodos de retorno de 50 años. En cualquier caso el retiro no podrá ser inferior a 15 metros.

Usos permitidos:

- Redes de servicios públicos domiciliarios.
- Recreación pasiva.
- Recreación activa, con restricción. Es aquella que no implica modificaciones al cauce, ni requiere la construcción, previa o posterior, de obras para su defensa.
- Cobertura vegetal protectora.
- Vegetación ornamental formando estratos, asegurándose que no genere inestabilidad, ni riesgo para redes de infraestructura de servicios.

Cauce en Forma de "U". Predomina en las cuencas medias. Evidencia procesos de erosión y socavación simultáneos, así como inestabilidad en las márgenes.



CAUCE EN FORMA DE 'U'

La zona de retiro será igual a la altura de la ladera, medida a partir del lecho del cauce, pero en cualquier caso, no será inferior a 15 metros ni superior a 30 m.

Usos Permitidos:



- Redes de servicios públicos domiciliarios.
- Recreación pasiva.
- Recreación activa con restricción. Para la construcción de infraestructuras, se tendrá que demostrar, mediante un estudio presentado a la Carder, la estabilidad geotécnica.
- Cobertura vegetal protectora.
- Vegetación ornamental formando estratos, asegurándose que no genere inestabilidad, ni riesgo para redes de infraestructura de servicios.

Parágrafo: Para la aplicación de este artículo cuando las vertientes no sean homogéneas, cada una se adecuará al caso que corresponda.

Artículo Tercero: Adicionar la Resolución 1245 con el siguiente artículo:

Artículo Decimocuarto: Proceso de Demarcación de los Retiros de Cauces de las Corrientes Permanentes.-

- 1) Siempre que se pretenda urbanizar un predio en el que existan corrientes de agua permanentes, el interesado, antes de solicitar la licencia de urbanismo, deberá poner a consideración de la Carder, la demarcación de las correspondientes zonas de retiro.
- 2) Para tal fin, el urbanizador presentará la propuesta de demarcación en un plano topográfico por duplicado, en escala no inferior a 1:2000, elaborado por un profesional idóneo en la materia. En el plano se indicarán las corrientes permanentes, el tipo de cauce, las áreas de retiro conforme a lo dispuesto en el artículo quinto de la Resolución 1245 de 1998, modificado por el artículo segundo de la presente Resolución y la identificación de las viviendas localizadas al interior de las áreas de retiro propuestas.
- 3) La demarcación se fundamentará en estudios hidrológicos e hidráulicos bajo las siguientes consideraciones:
 - Incorporar la información hidrológica existente de referencia para la cuenca.
 - La información cartográfica básica utilizada para establecer el modelo de la cuenca y sus parámetros generales, será en escala 1:25000 para cuencas superiores a 20 Km² y 1:10000 para cuencas menores. En los sectores donde se desarrolla un Plan Parcial se deberán hacer levantamientos topográficos detallados de las



secciones transversales que demarcarán los retiros de acuerdo al modelo hidráulico planteado.

- Desarrollar un modelo de simulación hidráulico de carácter multitemporal, en lo relacionado con inundaciones y problemas de socavación.
- 4) Si la Carder encuentra necesario hacer ajustes, se devolverán los planos al solicitante, con las respectivas observaciones, a fin de que se realicen las correcciones a que haya lugar.
 - 5) La Carder certificará que la propuesta de demarcación está acorde con las normas sobre la materia, imprimiendo un sello en el plano.
 - 6) Una copia del plano sellado se entregará al interesado, con destino a la autoridad competente para tramitar la correspondiente licencia de urbanismo.
 - 7) El control posterior de la obra, asignado a las autoridades Municipales, deberá comprender la verificación acerca de la observancia de las zonas de retiro demarcadas.

Cuando el área a desarrollarse, sea bajo la figura de un Plan Parcial y presente al interior de los mismos cauces permanentes, los gestores del Plan Parcial podrán realizar el proceso de demarcación de las correspondientes zonas de retiro, de acuerdo a las disposiciones planteadas en la presente resolución, si la escala utilizada es 1:2000. Si la escala utilizada es 1:5000, la propuesta de demarcación deberá ser presentada a la Carder por la unidad de actuación antes de que sea otorgada la licencia urbanística respectiva.

Artículo Cuarto: Vigencia y Publicación.- La presente resolución rige a partir de su publicación la cual se efectuará en un solo texto con la Resolución 1245 de 1998 incorporando las modificaciones introducidas.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE
Dada en Pereira, el

ALBERTO ARIAS DÁVILA
Director General