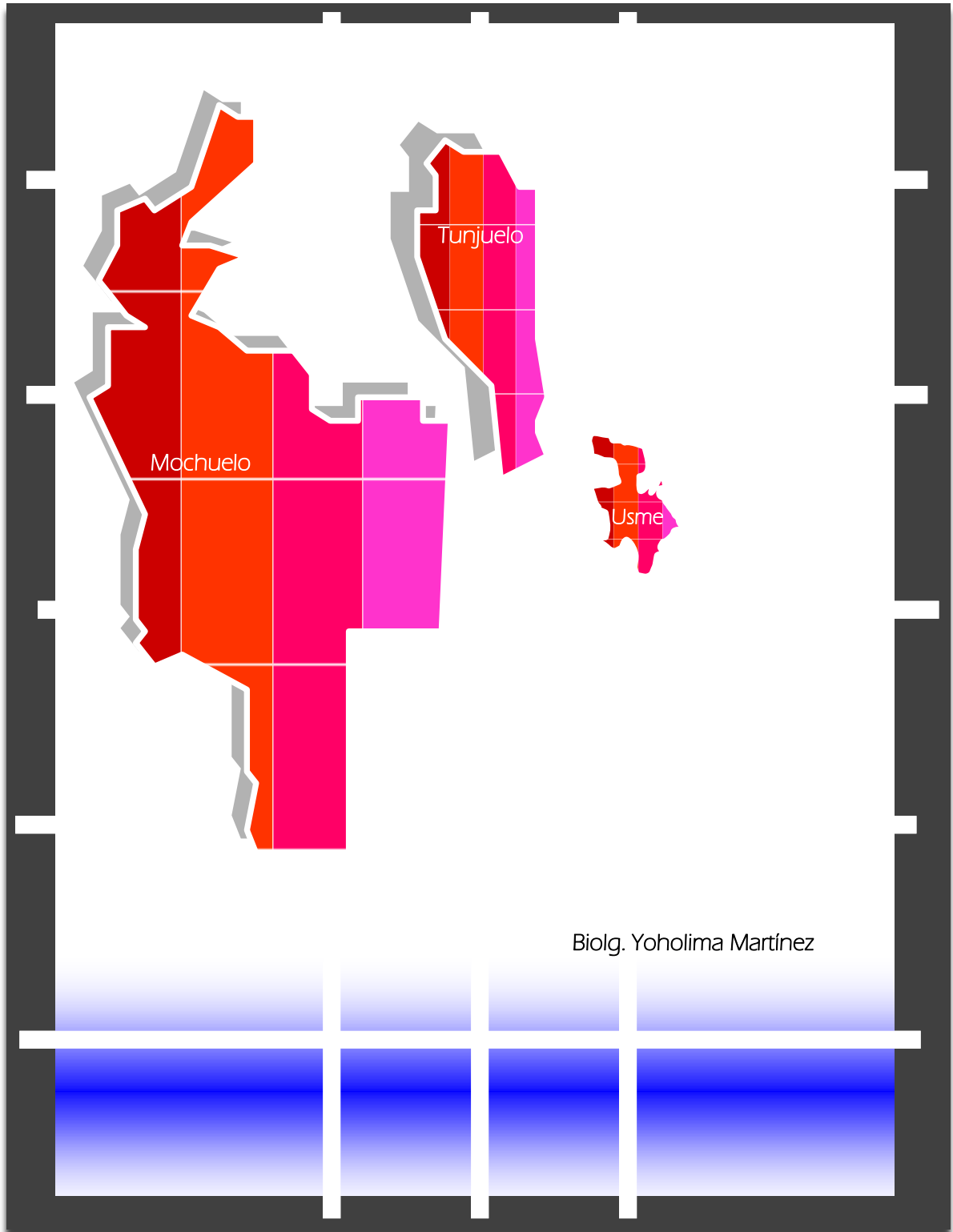




*“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. :
Contrato 554 SDA de 2007*



ZONIFICACIÓN AMBIENTAL AL INTERIOR DE LOS PARQUES MINEROS INDUSTRIALES (PMI)





*“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. :
Contrato 554 SDA de 2007*



CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. ÁREA DE ESTUDIO	1
2.1 Ubicación de los PMI	1
2.2 Caracterización biofísica de los PMI y su área de influencia	2
2.2.1 Sistemas Altoandinos	3
2.2.2. La región Semiárida de la Sabana de Bogotá.....	3
2.2.3. Región de vida andina - franja de vida bosque andino bajo.....	5
3. CONTEXTO DE LOS PMI EN EL SISTEMA REGIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (SIRAP)	6
3.1 Áreas protegidas de orden distrital.....	7
3.1.1 Parque Ecológico Distrital (PED)	8
Parque Ecológico de Montaña Peña Blanca.....	8
Parque Ecológico de Montaña Entre Nubes	9
3.1.2. Área Forestal Distrital (AFD)	10
Área Forestal Distrital Encenillales de Pasquilla	10
Área Forestal Distrital Encenillales del Mochuelo	11
Área Forestal Distrital Encenillales El Carraco.....	11
Corredor de Restauración Río Tunjuelo.....	12
4. LOS PMI EN LOS ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	13
4.1. PMI Mochuelo.....	13
4.1.1. Ecosistemas en el PMI El Mochuelo	13
4.1.2. Cobertura vegetal en el PMI Mochuelo	14
4.2 PMI Usme.....	14
4.2.1. Ecosistemas en el PMI Usme	14
4.2.2. Cobertura vegetal en el PMI Usme	14
4.3. PMI Tunjuelo	15
4.3.1. Ecosistemas en el PMI Tunjuelo	15
4.3.2. Cobertura vegetal en el PMI Tunjuelo	16
5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	16
5.1. Introducción a la zonificación ambiental.....	17
5.2. Objetivos de la zonificación Ambiental	18
5.3. Justificación de la Zonificación Ambiental	18
5.4. Metodología de la Zonificación Ambiental.....	20
5.4.1. Ordenamiento, estudio y análisis de la información biofísica recopilada	21
Definición de los componentes físicos y bióticos dentro de la territorialidad de los PMI.	21
Digitalización de mapas.....	22
5.4.2. Definiciones de las unidades de cobertura vegetal.....	23



*“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. :
Contrato 554 SDA de 2007*



5.4.3. Usos del Suelo Identificados en los PMI.	25
5.4.4. Características estructurales de la cobertura vegetal y potencialidades como hábitat para la fauna silvestre en los PMI.....	25
5.4.5. Criterios relevantes para la reclasificación de las unidades de Cobertura vegetal utilizada en la zonificación ambiental.	28
5.4.6. Superposición de mapas.....	30
5.4.6. Etapas finales	30
6. PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	32
6.1. Cobertura vegetal	32
6.2. Usos del suelo de los PMI.....	34
6.3. Zonificación Ambiental basada en los criterios de sensibilidad ambiental	36
6.4. Zonificación Ambiental basada en los criterios de la importancia ambiental	40
6.5. Consideraciones finales.....	43
7. CONCLUSIONES	47
8. BIBLIOGRAFIA	49



*“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. :
Contrato 554 SDA de 2007*



INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variables cartográficas analizadas durante la zonificación ambiental.....	21
Tabla 2. Unidades de cobertura vegetal identificadas para los PMI Mochuelo, Tunjuelo y Usme.	24
Tabla 3. Clases de uso del suelo identificadas al interior de los PMI del Distrito capital.	25
Tabla 4. Criterios relevantes para la categorización de las unidades de cobertura vegetal según CIAF	29
Tabla 5. Extensión total (hectáreas) de las unidades de cobertura vegetal identificadas	33
Tabla 6. Extensión total (hectáreas) de los usos del suelo identificados	35
Tabla 7. Extensión total (hectáreas) de la Zonificación Ambiental de acuerdo con la Sensibilidad Ambiental (SA)	36
Tabla 8. Porcentaje de extensión de cada PMI (Tunjuelo, Usme y Mochuelo) en cada una de las tres zonas propuestas por la presente zonificación ambiental, basado en las categorías de sensibilidad ambiental	39
Tabla 9. Extensión total (hectáreas) de la Zonificación Ambiental a partir de la Importancia Ambiental	40
Tabla 10. Porcentaje de extensión de cada PMI (Tunjuelo, Usme y Mochuelo) en cada una de las tres zonas propuestas por la presente zonificación ambiental, basado en las categorías de importancia ambiental	43



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Pasos llevados a cabo para la zonificación ambiental de los Polígonos Mineros Industriales (PMI) del Distrito Capital.....	17
Figura 2. Pasos que conllevó la zonificación ambiental de los PMI del Distrito Capital.....	31
Figura 3. Extensión relativa (porcentaje) de las unidades de cobertura vegetal identificadas a cada uno de los PMI evaluados.....	33
Figura 4. Extensión relativa (porcentaje) de los usos del suelo identificados en los PMI Tunjuelo, Usme y Mochuelo.....	35
Figura 5. Extensión relativa (porcentaje) de la zonificación ambiental en los PMI Tunjuelo, Usme y Mochuelo, basada en el criterio de la sensibilidad ambiental.....	38
Figura 6. Importancia ambiental de las comunidades vegetales identificadas en los PMI Tunjuelo, Usme y Mochuelo, basada en la importancia ambiental.....	42



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



1. INTRODUCCION

Los Parques Mineros Industriales (PMI) que se encuentran contenidos dentro del Plan de Ordenamiento Territorial (Decreto 190 de 2004), son definidos como zonas de explotación minera que tendrán un manejo especial y concertado en aspectos tales como la planificación de la actividad minera y de sus industrias derivadas, el control ambiental y la operación basada en principios de ecoeficiencia y usos futuros de los predios.

Los PMI posibilitarán la integración de licencias mineras para lograr una mayor racionalidad y coherencia en el desarrollo de los frentes de explotación, rehabilitación y construcción urbana, y permitirán crear espacios físicos adecuados para las industrias derivadas de tal actividad, las cuales requieren estar cerca de las fuentes de materiales. Se han establecido tres parques minero industriales ubicados en el sur de la ciudad, uno denominado *Mochuelo* que básicamente agrupa productores de ladrillo y derivados de la arcilla, el *Tunjuelo* donde está concentrada la industria de agregados pétreos y el de *Usme*¹.

El presente informe corresponde a la zonificación ambiental de los PMI mencionados teniendo en cuenta el análisis de los mapas temáticos creados para tal fin a escalas de 1:10000 o menores. En la primera parte se realiza una breve caracterización biofísica de cada uno de los PMI que ayudará a definir el área de estudio y posteriormente se presenta la metodología y resultados obtenidos de la superposición de los mapas generados que permitirán obtener una aproximación espacial hacia la aptitud o no de cada zona al interior de cada uno de ellos.

2. ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación de los PMI

Los PMI, se localizan en su totalidad en la cuenca media del Río Tunjuelo, la cual se actualmente encuentra en proceso de ordenamiento tanto en su área rural como urbana. La Cuenca del Río Tunjuelo se ubica al sur del Distrito Capital y forma parte del sistema hidrográfico del río Bogotá. Nace en la laguna de los Tunjos o Chisacá y desemboca en el río Bogotá, para una longitud aproximada de de 53 km., un descenso de 1.340 m (entre las cotas 3.850 y 2.510) y un área afluente de 36.280 hectáreas. Se estima que en la Cuenca del Tunjuelo se encuentran asentadas 2.5 millones de personas, distribuidas en cinco localidades: Tunjuelito, Usme, Ciudad Bolívar, Bosa y Sumapaz².

Es de destacar que un alto porcentaje de esta población vive en condiciones de marginalidad social, pobreza y segregación. Cada vez que hay una fuerte época

¹ ASOGRAVAS. Retos y tendencias en la industria de agregados pétreos en Colombia. Asociación Colombiana de Productores de Agregados Pétreos, en asogravas@col-online.co. Bogotá, 2008.

² CARRIZOSA, J. La Sabana de Bogotá y los ecosistemas relacionados en el 2007. Documento de Políticas Públicas 19. Foro Nacional Ambiental. Bogotá, 2007.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



invernal, las aguas de la quebrada Chiguaza se desbordan afectando barrios como: Abraham Lincoln, Tunjuelito, Meissen y San Benito.

La Cuenca del Río Tunjuelo es, por su posición geoestratégica en la región, su extensión y sus valores paisajísticos y ambientales. Así como también, por el abastecimiento de agua para el territorio sur de Bogotá, la extracción de materiales de construcción, la oferta formal e informal de suelo para vivienda y el Relleno Sanitario de Doña Juana, básica y fundamental para el funcionamiento de la ciudad. Sin embargo, la explotación de materiales mineros, que debilitaron las tierras, está generando la inestabilidad hidráulica en algunos sectores *Vgr.* PMI Tunjuelo³.

La Cuenca Media hace parte del área rural del Distrito y va desde el embalse La Regadera hasta el área denominada Zona de Canteras. Los PMI del Tunjuelo, Mochuelo y Usme, son la fuente principal de extracción de arenas, gravas, areniscas y arcillas, materiales de construcción para infraestructura, actividad urbanizadora y edificadora de la ciudad. Dentro de esta área se encuentra ubicado el Relleno Sanitario Doña Juana, en la localidad de Ciudad Bolívar, y que comprende una extensión de 450 has. Éste constituye un servicio urbano básico para la disposición final de residuos sólidos generados por Bogotá. Actualmente se disponen residuos en la zona VIII del relleno, pero la ampliación del mismo sobre el costado occidental permitirá disponer de este servicio hasta 2015⁴.

2.2. Caracterización biofísica de los PMI y su área de influencia

El área de estudio forma parte del corredor estratégico andino caracterizado por su fragilidad y alta diversidad biológica. Este corredor presenta zonas de bosques de niebla, subpáramos y páramos, entre estos últimos el más importante es el Parque Nacional Natural de Sumapaz que es considerado como uno de los más grandes del mundo⁵.

Los PMI se ubican dentro de la ecoregión sur de Bogotá, circundan en su parte más distal con el páramo de Sumapaz, definido como un ecosistema estratégico debido a su gran potencial de almacenamiento y regulación hídrica, para abastecer acueductos, ser recarga de acuíferos y nacimiento de los principales ríos. Además de esto, desde el punto de vista sociocultural, estas áreas han jugado un papel relevante respecto de la relación hombre - montaña, como lugar sagrado y de gran valor en mitos y leyendas.

³ MALDONADO, María Mercedes. Lineamientos ambientales para el desarrollo urbano. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá, 2001.

⁴ MÁRQUEZ, G. Ecosistemas estratégicos para la sociedad: Bases conceptuales y metodológicas en pp. 31-50 Cárdenas, F., H. D. Correa y C. Mesa (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. FESCOL, FONDO PARA LA ACCIÓN AMBIENTAL, ECOFONDO Y CEREC. Bogotá, 2005.

⁵ IDEAM. Primera Comunicación Nacional ante la Convención, Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Bogotá, 2001.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



2.2.1 Sistemas Altoandinos

Se ubican principalmente en los relictos boscosos por encima de los 3000 msnm en bosques altoandinos con predominio de arbolitos como el encenillo, (*Weinmannia sp*), la tagua (*Gaiadendron tagua*), el granizo, (*Hediosmum bonplandianum*), el aliso (*Alnus jorullensis*), y algunos arbustos poco conocidos principalmente pertenecientes a las familias *Theaceas* (*Freziara sp.*).

Constituyen importantes ecosistemas, ya que son fuentes de vida en la zona altoandina, cumplen funciones vitales: almacenan eficientemente el agua en época lluviosa, originan, aportan y mantienen cuencas, son refugio y alimento de una gran biodiversidad y de su existencia dependen las economías campesinas⁶.

Los sistemas altoandinos de la vertiente oriental del complejo andino albergan refugios de biodiversidad de gran importancia a nivel nacional e internacional. Estos biomas de la gran ecorregión sur de Bogotá, se caracteriza por la presencia de numerosas especies, algunas de ellas endémicas y de distribución restringida, actualmente en riesgo de extinción por la fragmentación de los ecosistemas. Entre estos sitios están el páramo de Sumapaz, gran parte de estas áreas están siendo alteradas por la intervención antrópica, por lo que hace necesario crear normas de convivencia con la naturaleza^{7,8}.

2.2.2 La región Semiárida de la Sabana de Bogotá

Esta parte de la Sabana presenta un clima relativamente seco (600-700 mm aproximadamente), debido al efecto de la sombra de lluvia producido en el extremo occidental de los cerros que bordean la sabana de Bogotá^{9,10}, esta región se extiende de 2650 a 2820 m de altitud y ocupa desde el bajo valle del Río Tunjuelo, limitando hacia el nororiente con el municipio de Soacha y la localidad de Bosa, hasta Techo y La Picota; y continúa por las montañas al sur y al occidente de la laguna de “La Herrera”, hasta las cercanías con Bojacá¹¹.

Es importante mencionar, que este mismo autor, basado en cinco estaciones climáticas de la Sabana de Bogotá (Madrid, Mosquera, Bosa, Techo y la Picota), encontró que de

⁶ MALDONADO, María Mercedes. Lineamientos ambientales para el desarrollo urbano..informe técnico pronunciamiento desarrollo urbanístico ilegal en Bogotá. Contraloría distrital de Bogotá. Bogotá, 2001. Págs. 10.

⁷ CONSTANTINO, E. s/f. La Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil de Colombia. In: Diversidad biológica y cultural: retos y propuestas desde América Latina. pp. 131- 144.

⁸ PONCE de LEÓN, E. Estudio jurídico sobre categorías regionales de áreas protegidas. Instituto Humboldt. Bogotá, 2005. Págs. 184.

⁹ VAN der HAMMEN. Journal of Biogeography, Vol. 1, No. 1 (Mar., 1974). The Pleistocene Changes of Vegetation and Climate in Tropical South America T. pp. 3-26.

¹⁰ CARDOZO, H. Estudio fitoecológico de la región semiárida de la Herrera (Cundinamarca): Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (inédito). Bogotá, 1965.

¹¹ CORTÉS S., P.; VAN der HAMMEN, T. y RANGEL, Ch. Comunidades vegetales y patrones de degradación y sucesión en la vegetación de los cerros occidentales de Chía, Cundinamarca, Colombia. Rev. Acad.Col. Cie. Ex. Fis. Nat. Vol.13, N°89. 1999.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



acuerdo con el sistema de Holdridge (1947)^{12,13}, esta región corresponde al bosque seco montano bajo (bs- MB), debido al déficit estacional de agua durante el invierno y el verano. Bajo otras clasificaciones identificó la estación de la Picota (663.62 mm de precipitación anual), como de clima semiárido según el sistema de Lang y como la transición de estepario o semidesértico a subhúmedo, según el índice de aridez de Martonne.

Debido al estrés hídrico causado por la baja precipitación, el tipo de vegetación encontrado es xerofítico^{14,15}. Estos autores describieron 3 formaciones vegetales con base en su fisionomía y composición florística:

1. **Matorral Montano micronanófilo con *Salvia bogotensis*, *Dodonaea viscosa* y *Chromolaena leivensis*;**
2. **Matorral Montano crasicaule** similar al anterior pero con dominancia del cactus *Opuntia* spp.; Matorral Rosetófilo con fiques como *Furcraea* spp. y *Agave* spp.
3. **Pastizales cortos** con *Cardionema multicaule*, *Bouteloa simplex*, *Coniza uliginosa* y *Panicum laxum*, entre otros.

Otras especies que guardan relación con el Ecosistema subxerofítico, son las asteráceas *Coniza uliginosa*, *Baccharis latifolia*, *Chromolaena bullata*, *Galinsoga hispida*, *Hieracium avilae*, *Lourteigia stoechedifolia* y *Stevia lucida*; las solanáceas *Physalis peruviana*, *Lycianthes lycioides*, *Solanum crinitipes*; las poáceas *Dactylis glomerata*, *Piptochaetium panicoides* y *Stipa ichu*. Y especies de otras familias como *Tillandsia incarnata* (Bromeliácea), *Evolvulus bogotensis* (Convolvulácea), *Rumex acetosella*, *Muelhenbeckia tamnifolia* y *Polygala paniculata* (Polygonáceas), *Galium hypocarpium* (Rubiácea), *Elleanthus cf. columnaris* (Orchidácea), *Trifolium pratense* (Fabácea), *Juncus bufonius*, *Echeveria bicolor*, *Lantana boyacana*, *Tripogandra multiflora* y el helecho *Pellaea ternifolia*.

En estudios de la estructura ecológica principal del distrito capital, se señala que aún es posible proteger y urgente restaurar en la montañas de Ciudad Bolívar (Quibas – Doña Juana – Mochuelo Bajo) y se identifica como uno de los más frágiles y degradados de todos los ecosistemas en territorio distrital, ya que contiene especies únicas e incluso desconocidas, como *Wigginsia vorwerckiana*¹⁶. Estos autores señalan además que las prioridades allí son:

¹² VAN der HAMMEN, T. Journal of Biogeography, Vol. 1, No. 1 (Mar., 1974), The Pleistocene Changes of Vegetation and Climate in Tropical South America T. pp. 3-26.

¹³ HOLDRIDGE, A. L. Ecología basada en Zonas de vida. Turriabla, Costa Rica, 1974. Págs. 169.

¹⁴ Ib. idem 10

¹⁵ VAN der HAMMEN, T. y GONZÁLEZ, E. A Pollen Diagram from «Laguna de la Herrera» (Sabana de Bogotá). Leidse Geologische Mededelingendeel. 1995. 32: 183-191.

¹⁶ REMOLINA, F. Análisis de conectividad para la estructura ecológica principal de Bogotá en el contexto urbano y periurbano. Pérez - Arbelaezia (Jardín Botánico de Bogotá). 2005. 16: pp. 8-10.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



- Estudios y delimitación de áreas protegidas para asegurar la preservación y restauración del bosque seco altoandino.
- La adquisición y reforestación densa del Corredor Ecológico del Borde Sur, que sirva como muralla forestal y límite arcifinio para contener el crecimiento urbano desordenado sobre las montañas de Ciudad Bolívar.
- La restauración de las microcuencas y la corrección de los rellenos y ocupaciones generadores de riesgo.
- La recuperación de las áreas afectadas por la minería, si es preciso mediante expropiación que descuenta el costo de recuperación que asume el Distrito.

2.2.3 Región de vida andina-franja de vida bosque andino bajo

- **Bosque ripario de *Alnus acuminata* (aliso) y *Viburnum troides* (garrocho), Clima frío semihúmedo.** En zonas de precipitaciones entre 800-1000 mm y por debajo de los 2850m de altitud en relación con cursos de quebradas y nacimientos se espera el asocio de este tipo de vegetación que presenta en dosel las especies ya mencionadas y en sotobosque una buena variedad de arbustos de las familias piperaceae, solanaceae y variedad de hierbas y helechos de sombrío y microclima húmedo
- **Bosque de *Oreopanax floribundum* (mano de oso) y *Cordia cylindrostachya* (salvio), Clima frío semiseco.** Estos son típicos bosques de la planicie y laderas bajas de la sabana de Bogotá, registrados por Cuatrecasas (1958) para la parte baja de los cerros orientales de Bogotá, Van der Hammen (1998)¹⁷, cita otras localidades también en cerros orientales y lo identifica como un bosque transicional entre el bosque de *Xylosma spiculiferum*, *Durantha mutisii* y *Vallea stipularis* y el de *Weinmannia tomentosa*.
- **Bosques de *Xylosma spiculiferum* (corono) y *Daphnopsis caracasana* y *X.spiculiferum*, *Durantha mutisii* (espino) y *Vallea stipularis* (raque), Clima frío semihúmedo-semiseco.** Descritos para la sabana de Bogotá por Van der Hammen (1998)¹⁸ y Cortés et. al (1999)¹⁹ cubriendo las laderas bajas y la franja baja del bosque andino de la sabana de Bogotá, en las laderas altas establecen una transición entre los bosques bajos y los bosques andino altos típicamente dominados por *Weinmannia tomentosa*
- **Bosque y matorrales subxerofíticos de *Cordia cylindrostachya* (salvio), *Xylosma spiculiferum* (corono), *Barnadesia spinosa* (guasco), *Durantha mutisii* (espino) y *Lycianthes lycioides* (gurrubo) - Clima frío semihúmedo a semiseco.** La zona de estudio está en el borde de contacto con enclaves

¹⁷ CUATRECASAS, J.. Observaciones geobotánicas en Colombia. Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie Botánica 27. Madrid, 1934. Págs. 134.

¹⁸ VAN der HAMMEN, T. Plan ambiental de la cuenca alta del río Bogotá. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR). Bogotá, 1998, Págs. 142.

¹⁹ CORTÉS, S.; VAN der HAMMEN, T. y RANGEL, Ch.. Comunidades vegetales y patrones de degradación y sucesión en la vegetación de los cerros occidentales de Chía, Cundinamarca, Colombia. Rev. Acad.Col. Cie. Ex. Fis. Nat. Vol.13, N° 89, Bogotá, 1999.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



secos de la sabana de Bogotá, lo cual es ocasionado por un efecto de sombra de lluvias y precipitaciones históricamente muy bajas, por lo cual y especialmente en el extremo nororiental del área de estudio, se pueden presentar elementos subxerofíticos a manera de arbustos espinosos o con otras adaptaciones para retención de agua, entre otras estrategias de adaptación al estrés hídrico.

- **Bosque andino alto de *Weinmannia tomentosa* (encenillo) y *Drimys granadensis* (canelo de páramo) – Clima frío húmedo.** En los bosques de alta montaña con buen grado de conservación, humedad relativa alta y montos de precipitación superiores a 1000 mm, *Weinmannia tomentosa* suele estar acompañada, en el dosel, por *Clusia multiflora*, *Drimys granadensis*, seguidas en dominancia por algunas lauráceas, theaceas y melastomatáceas, además de los colchones de musgos y la variedad de helechos y epífitas que las acompañan, estos se denominan como Bosque con dominancia de *Weinmannia tomentosa* y *Drimys granadensis*²⁰.

Este tipo de bosque se distribuye desde los cerros orientales de Bogotá, cerros orientales del municipio de Chía y Sopó, serranías de La Calera y Guasca, Sesquilé, Guatavita y Chocontá y otros sectores de las montañas del altiplano de Bogotá²¹. De acuerdo a las condiciones edafo-climáticas este bosque potencialmente podría presentarse en el extremo sur del área de reserva forestal del Mochuelo y probablemente en el costado occidental de la reserva en relictos de pendientes moderadas a altas.

Sobre terrenos escarpados con pendientes fuertes la vegetación boscosa presente más posible es el bosque con dominancia de *Weinmannia microphylla* a altitudes entre 3100-3300 m; su distribución no es uniforme sino a manera de parches. Este tipo de vegetación se estaría presentando en el costado oriental y occidental sector medio del área de estudio. Algunas especies acompañantes son: *Myrsine dependens* (cucharero).

3. CONTEXTO DE LOS PMI EN LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL (EEP) DEL DISTRITO CAPITAL

El Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital (SAP)²², es el conjunto de espacios con valores singulares para el patrimonio natural del Distrito Capital, la Región o la Nación, cuya conservación resulta imprescindible para el funcionamiento de los

²⁰ VARGAS, O. y ZULUAGA, S. Contribución al estudio fitoecológico de la región de Monserrate. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (inédito). Bogotá, 1980.

²¹ CORTÉS, S. y RANGEL, Ch. Relictos de vegetación en la Sabana de Bogotá. Memorias Primer Congreso Colombiano de Botánica, (versión en CD-Rom). Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Diagnóstico ambiental y Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca Alta del Río Bogotá. Bogotá, 2000.

²² FESCOL. Meter Brand en la estructura Ecológica Principal: Del Plan de Ordenamiento al Plan de Desarrollo del D.C. 2001.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



ecosistemas, la conservación de la biodiversidad y la evolución de la cultura en el Distrito Capital²³.

El Sistema de Áreas Protegidas es el primer componente dentro de la Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital, la cual pretende preservar y restaurar espacios de los ecosistemas propios del territorio, que brinden beneficios sociales, culturales y ambientales, como el fomento a la educación ambiental, la recreación pasiva e investigaciones en pro de la conservación del patrimonio ecológico del Distrito Capital²⁴.

Un segundo componente es el Ecosistema Estratégico para la Restauración (EER), que comprende áreas destinadas al restablecimiento de atributos estructurales o funcionales del ecosistema (Restauración Ecológica), los cuales son valorados como bienes o servicios estratégicos para el desarrollo armónico del Paisaje. Y un tercer componente es el Ecosistema Estratégico para la Preservación (EEP), cuyas áreas son destinadas a la protección y mantenimiento de elementos físicos, bióticos o escénicos que se consideren especialmente frágiles o valiosos, dentro del desarrollo armónico del territorio. Esta es la categoría más restrictiva con respecto al uso, pues implica la prevención estricta de la alteración.

3.1 Áreas Protegidas de Orden Distrital

Conforme al documento acerca de la estructura ecológica principal en el Distrito Capital, en el cual se definen e identifican diferentes áreas con carácter de protección se tiene que los PMI en su espacio geográfico circundan y/o colindan con diferentes categorías de manejo y protección de ecosistemas importantes como fuente de bienes y servicios ambientales hacia la ciudad, cuya localización trata de mantener un flujo dinámico entre las diferentes áreas de manejo^{25,26}. Se tiene entonces, Áreas Forestales Distritales y Parques Ecológicos Distritales, cuyos corredores de conservación y parques de montaña se interconectan mediante algunos fragmentos alargados de vegetación²⁷.

²³ MALDONADO, M. ¿Son posibles las áreas protegidas alrededor de las grandes ciudades? A propósito de los Cerros Orientales de Bogotá. en pp. 181-222. Cárdenas, F., H. D. Correa y C. Mesa (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. Fescol,, FONDO PARA LA ACCIÓN AMBIENTAL, ECOFONDO Y CEREC. Bogotá, 2005

²⁴ ROJAS, A. Marco conceptual y metodológico para la implementación de sistemas sostenibles de conservación en las zonas de amortiguación de las áreas protegidas. en pp. 91-146. Cárdenas, F., Correa H.D. y Mesa C. (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. Fescol, Fondo para la ACCIÓN AMBIENTAL, ECOFONDO Y CEREC. Bogotá, 2005

²⁵ ROJAS, A. Marco conceptual y metodológico para la implementación de sistemas sostenibles de conservación en las zonas de amortiguación de las áreas protegidas. En pp. 91-146. Cárdenas, F., Correa H.D. y Mesa C. (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. FESCOL, FONDO PARA LA ACCIÓN AMBIENTAL, ECOFONDO Y CEREC. Bogotá, 2005.

²⁶ ANDRADE, German; MESA, C.; RAMIREZ, A. y REMOLINA, F. Estructura ecológica principal y áreas protegidas de Bogotá oportunidad de integración de políticas para la construcción y el ordenamiento del territorio de la ciudad-región. Documento de políticas públicas N° 25. Foro nacional ambiental. FESCOL.

²⁷ ANDRADE, G. I. La continuidad de los parques y el espacio público en Bogotá y su entorno. Hacia un sistema regional y distrital de áreas protegidas. En pp. 149-180 en Cárdenas, F., H. D. Correa y C. Mesa (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. FESCOL, FONDO PARA LA ACCIÓN AMBIENTAL, ECOFONDO Y CEREC. Bogotá, 2005.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



A continuación, se presenta una breve descripción y caracterización de los principales aspectos ecológicos de las áreas más próximas a los PMI.

Las siguientes áreas corresponden a las definidas de acuerdo al Artículo 81, Decreto 190 de 2004 las cuales se seleccionaron conforme a la adyacencia y/o cercanía a los PMI, en frente de cada nombre se relaciona a manera de pie de página, la correspondencia en número conforme al listado que aparece en la página web de la SDA²⁸.

3.1.1 Parque Ecológico Distrital (PED)

Son espacios geográficos con alto valor escénico y/o biológico.

Objetivo Principal de Conservación: preservar y restaurar espacios geográficos con alto valor escénico y/o biológico.

Directrices Principales de Manejo: preservación, restauración y aprovechamiento sostenible de sus elementos biofísicos para la educación ambiental y la recreación pasiva.

Parque Ecológico de Montaña Peña Blanca²⁹

Categoría Jurídica: Parque Ecológico de Montaña Peña Blanca

Localización: parte baja de Pasquillita y Pasquilla, Localidad de Ciudad Bolívar, sobre la margen del Río Tunjuelo.

Extensión: 99,67 ha.

Caracterización: Área de escarpes y pendientes fuertes al final de las laderas que caen de Pasquilla y Pasquillita sobre el río Tunjuelo. Exposición frecuente de rocas areniscas. El área ha conservado un importante relicto de Encenillales gracias a la restricción que sus pendientes han creado a la expansión de cultivos y potreros. Goza de un microclima favorable por el abrigo de cañada.

Estado: Bien conservado. No obstante, hacia las partes altas, donde el escarpe se atenúa, recibe una fuerte presión de pastoreo y expansión de cultivos.

Tendencia: Estable. Deforestación de las hondonadas y laderas suaves en las partes altas.

²⁸ <http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria>

²⁹ Corresponde a la número 4 en el mapa de áreas protegidas del Distrito Capital



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



Valor intrínseco: Uno de los últimos relictos bien conservados de encenillales en toda la cuenca del Río Tunjuelo. Protección de escarpes y rondas del Río Tunjuelo. Alto valor escénico y potencial ecoturístico.

Valor extrínseco: Conexión del área de restauración de Santa Bárbara y el corredor de restauración del Chorro de Arriba con el corredor del Río Tunjuelo y el de Paso Colorado.

Manejo: Protección y llenado de bordes. Control de la entresaca y el pastoreo. Promoción de la preservación y el ecoturismo. Educación ambiental.

Parque Ecológico de Montaña Entre Nubes

Categoría Jurídica: Parque Ecológico de Montaña Entre Nubes - Cuchilla el Gavilán

Localización: Cuchilla del Gavilán, vereda Los Soches, Localidad de Usme, sobre la autopista nueva a Villavicencio. La Cuchilla del Gavilán se ubica sobre el borde de expansión del sur del Distrito Capital.

Extensión: 265,45 ha.

Caracterización: Mosaico de pastizales, cultivos, matorrales y rastrojos. La cobertura leñosa remanente corresponde a subserales muy fragmentados de la serie de laderas medias (tunos y romeros) o la serie de laderas bajas (raques, arrayanes) del encenillal, con algunos elementos secundarios del cordón de Ericáceas y el subpáramo húmedo (uva de anís, uva camarona, azafrán).

Estado: profundo deterioro y fragmentación. Agotamiento avanzado de los suelos por siglos de manejo agropecuario inadecuado. La alta humedad atmosférica y relativa proximidad a grandes relictos de Los Soches y Cerros Orientales, le confieren un alto potencial de restauración.

Tendencia: Urbanización a partir del desarrollo vial de la nueva autopista al Llano, favorecida por la cercana convergencia con la antigua Carretera de Oriente.

Valor intrínseco: Conservación de fragmentos subserales de bosque altoandino y subpáramo. Pequeña producción agropecuaria tradicional. Potencial eco y agroturístico.

Valor extrínseco: Elemento paisajístico notable del sur bogotano. Interfase ecológica que conecta el área rural y urbana, así como la red de sustentación ambiental del área rural (EEPs + EERs) con la malla verde urbana). Barrera orográfica a la expansión urbana subnormal.

Manejo: Restauración completa del encenillal y sus facies riparias, con cordón de ericáceas y bosques enanos de subpáramo en las partes altas (azafrán + charne).



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



Recuperación agroecosistémica de los predios rurales con intensificación de prácticas de conservación de aguas, suelos y biodiversidad. Extensión de barreras forestales viales en prevención de la urbanización subnormal. Fuerte control a la expansión urbana de los corredores viales. Promoción de eco y agroturismo; educación ambiental. Fortalecimiento denso del cordón conector con el Cerro de Juan Rey y con la ronda protectora de la Quebrada Yomasa.

3.1.2 Área Forestal Distrital (AFD)

Se denomina a los espacios geográficos con valor estratégico en la regulación hídrica, la prevención de riesgos naturales, la conectividad de los ecosistemas y la conservación de la vegetación nativa protectora. Las directrices principales de manejo son:

Objetivo principal de conservación: Mantener o recuperar de la vegetación nativa protectora.

Directrices principales de Manejo: Preservación y restauración de la cobertura vegetal correspondiente a la flora propia y al aprovechamiento persistente de las plantaciones forestales que allí se establezcan.

Área Forestal Distrital Encenillales de Pasquilla³⁰

Categoría jurídica: Área Forestal Distrital.

Localización: Veredas de Santa Rosa, Pasquillita y Pasquilla, Localidad de Ciudad Bolívar.

Extensión: 179,95 ha.

Caracterización: relictos de bosque mediano y alto de encenillal, *Weinmannia tomentosa*, acompañada de *Geissanthus* sp, entre otras.

Estado: los relictos están bien conservados pero sometidos en los bordes a la presión del pastoreo.

Tendencia: contracción y fragmentación de los relictos por la presión de pastoreo.

Valor intrínseco: última muestra de encenillal bien conservado en la Localidad de Ciudad Bolívar.

³⁰ Corresponde al Número 26 en el mapa de áreas protegidas del Distrito Capital



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



Valor extrínseco: conexión ecológica del Parque La Regadera y el Corredor de Restauración del Río Mugroso con los Encenillales de Mochuelo y el Corredor del Chorro de Arriba.

Área Forestal Distrital Encenillales del Mochuelo³¹

Categoría jurídica: Área Forestal Distrital.

Localización: Parte alta de Pasquilla, Mochuelo Alto y parte de Mochuelo Bajo, Localidad de Ciudad Bolívar.

Extensión: 299,71 ha.

Caracterización: Cumbres, laderas empinadas y escarpes que coronan la vertiente occidental del Río Tunjuelo. Suelos superficiales y ligeros. La cobertura presenta relictos de encenillal típico (*Weinmannia tomentosa* + *Clusia multiflora* + *Myrsine spp.*) con facies riparias en cañadas con raque, mano de oso y corono (*Vallea stipularis*, *Oreopanax floribundum* y *Xylosma spiculiferum*, respectivamente). Extensos subserales de romero blanco (*Diplostegium rosmarinifolium*), laurel hojipequeño (*Myrica parvifolia*) y cordones de ericáceas. Presión de quema, entresaca y pastoreo.

Estado: Mosaico de diversos estados de alteración y regeneración. Alto potencial biótico y oferta ambiental moderada.

Tendencia: Alteración creciente, a medida que la minería y la urbanización subnormal desplazan la producción agropecuaria ladera arriba. Si las veredas laderas abajo se siguen tujurizando a la velocidad actual, es muy probable que la eliminación de la actividad agropecuaria y su régimen típico de tensionantes propicien la conservación del área en el mediano plazo.

Valor intrínseco: Conservación de un rico mosaico, con alta diversidad al nivel de especies y comunidades vegetales. Alto valor escénico. Alto potencial para educación ambiental y ecoturismo. Protección de numerosos nacederos sobre una franja en que coinciden la roca acuífera y el cinturón de condensación.

Valor extrínseco: Área de recarga, condensación y nacimientos de varias microcuencas abastecedoras de las veredas arriba mencionadas. Conexión ecológica de los páramos y encenillales de Pasquilla a las áreas de restauración en Mochuelo Bajo y las Quibas.

Manejo: Control de tensionantes. Protección y llenado de bordes. Enriquecimiento con especies afectadas por la entresaca selectiva. Educación ambiental y ecoturismo.

³¹ Corresponde al Número 26 en el mapa de áreas protegidas del Distrito Capital



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



Área Forestal Distrital El Carraco³²

Categoría jurídica: Área Forestal Distrital.

Localización: Alto del Carraco, vereda de Quiba Alta, Localidad de Ciudad Bolívar.

Extensión: 69,77 ha.

Caracterización: Pendientes fuertes y escarpes, con suelos ligeros. Humedad atmosférica escasa. Cobertura de rastrojos y bosques secundarios de encenillos.

Estado: Regeneración limitada por suelos pobres y erosionados, así como por el déficit hídrico. Zonas fragmentadas y clareadas bajo presión de pastoreo.

Tendencia: Clareo y fragmentación progresivos.

Valor intrínseco: Conservación del encenillales y sus subserales. Aunque muy deteriorado, es el último remanente de encenillales en el Norte de la localidad de Ciudad Bolívar.

Valor extrínseco: Potencial biótico para la restauración en las Quibas. Conexión ecológica con el corredor de restauración de la microcuenca de Limas y los Encenillales de Mochuelo.

Manejo: Protección y llenado de bordes. Control del pastoreo. Densificación e inducción preclimática del encenillal.

Corredor de Restauración Río Tunjuelo³³

Categoría jurídica: Área Forestal Distrital Corredor de Restauración Río Tunjuelo.

Localización: Ronda del Río Tunjuelo, desde La Regadera hasta el Parque Serafín.

Límite: entre las Localidades de Usme y Ciudad Bolívar. 2600 – 2950 msnm.

Extensión: 479,98 ha.

Caracterización: Suelos de vega y pie de ladera. Relictos muy alterados de bosque ripario de aliso (*Alnus acuminata*) y bosque de pie de ladera, con raques, gomos, duraznillos, coronos y espino garbanzo (*Vallea stipularis*, *Cordia cilindrostachya*, *Abatia parviflora*, *Xylosma spiculiferum*, *Duranta mutisii*, respectivamente). Fuerte presión de pastoreo y quemas. Grandes parches de infestación de retamo espinoso (*Ulex europeus*). Alto potencial ecoturístico y recreacional.

³² Corresponde a la número 47 en el mapa de áreas protegidas del Distrito Capital

³³ Corresponde a la número 32 en el mapa de áreas protegidas del Distrito Capital



"Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá" D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



Estado: Fuerte deterioro de la cobertura vegetal. Contaminación moderada de las aguas del río, por aguas servidas y agroquímicos.

Tendencia: Desaparición total de la cobertura vegetal nativa; expansión de los parches de retamo espinoso. En la parte baja la ronda está inmediatamente expuesta a la urbanización.

Valor intrínseco: Conservación del bosque ripario y de fondo de valle. Potencial restauración del bosque de cedro y almanegra (*Cedrela montana* y *Buddleja americana*). Gran valor escénico.

Valor extrínseco: Conexión ecológica longitudinal y transversal de toda la cuenca del Río Tunjuelo. Extensión del potencial ecoturístico y recreacional del Parque de La Regadera. Conexión del potencial biótico de la Reserva Peña Blanca al resto de la ronda, aguas abajo.

Manejo: Compra de los terrenos; control de quemas. Aislamiento de elementos vulnerables. Restauración del bosque de alisos y de los rastrojos de pie de ladera. Enriquecimiento de rastrojos existentes con cedro y alma negra. Enriquecimiento de toda la ronda con especies ornitócoras nativas. Expansión ecotonal de los bosques de Peña Blanca. Construcción de infraestructura ecoturística básica (senderos interpretativos y sitios de acampada).

4. LOS PMI EN LOS ECOSISTEMAS ESTRATEGICOS

4.1. PMI Mochuelo

4.1.1 Ecosistemas en el PMI El Mochuelo

A continuación, se presentan la descripción biótica de los sistemas ecológicos y/o de comunidades existentes, tomando como base la Cuenca Hidrográfica del Río Tunjuelo en la *ecoregión del sur de Bogotá*. De acuerdo al Plan de Manejo Ambiental del Área Forestal Distrital Encenillales del Mochuelo, realizado para el DAMA por la UT Escala Humana INSAT en el 2007³⁴, tenemos que para el área de estudio se identifican las siguientes regiones de vida:

4.1.2 Cobertura vegetal del PMI Mochuelo

Conforme a lo anterior y de acuerdo al mapa de cobertura vegetal del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, elaborado conforme al decreto 469 del 2003 por el SIG de la secretaria distrital del Ambiente-SDA, se observa que el mayor porcentaje de cobertura vegetal que cubre el PMI Mochuelo corresponde al denominado pajonal subxerofítico con (37%), el cual como se mencionó anteriormente corresponde a un

³⁴ UT Escala Humana INSAT en el 2007. PMA AFD. Encenillales del Mochuelo. Secretaria Distrital del Ambiente. Bogotá. 149p



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



ecosistema sensible en todas sus características ecológicas y según diversos autores se comporta como un área receptora y de adaptación de especies migratorias de aves en su arribo a la sabana de Bogotá.

En segundo lugar, aunque el valor es mucho más pequeño pero no menos importante que el anterior se encuentra el tipo de cobertura, boscosa de vegetación riparia o de galería de protección de los cuerpos de agua que nacen de la zona, correspondiente en su mayoría al bosque altoandino o de niebla se convierte en un escudo natural para la mitigación de la evaporación y arrastre que por temperatura y acción de los vientos afectan los cuerpos de agua presentes en la zona.

4.2. PMI Usme

4.2.1 Ecosistemas en el PMI de Usme

El área protegida más próxima a PMI de Usme, es el Parque Ecológico de Montaña Entre Nubes, el cual es un área de reserva que se encuentra ubicada junto a los cerros surorientales de Bogotá, D.C., en las localidades de San Cristóbal, Usme y Rafael Uribe. Comprende los cerros Guacamayas, Juan Rey y Gavilán, con un área de 627 ha, distribuidas desde los 2600 m hasta los 3100 m de altitud. El parque presenta una temperatura media anual de 12.3° C y precipitaciones de 800 mm al noroccidente y de 1200 mm al suroriente. Esta diferencia en la precipitación es debida a la orografía y a la influencia de los vientos, lo cual genera un clima frío-húmedo al suroriente y frío-semihúmedo al noroccidente del Parque^{35,36}.

4.2.2 Cobertura vegetal presente en el PMI Usme

Por su ubicación geográfica, el parque tiene una influencia contrastante de tipo climático, a causa de la diferencia en su rango altitudinal (2600-3100 m de altitud) y en su precipitación (800-1200 mm al año). Por esta razón, la vegetación del parque está relacionada con la vegetación de montaña y con la vegetación subxerófitica del altiplano, así:

- **Vegetación de Montaña:** De acuerdo con Holdridge (1947) esta región corresponde al Bosque Húmedo Montano (bh-M) y Bosque Muy Húmedo Montano (bmh-M) y de acuerdo con Cuatrecasas (1958) a Bosque Andino (bosque montano alto): 2300 a 3200-3500 m de altitud y Subpáramo: 3200-3500 a 3400-3600 m de altitud.³⁷ Las familias más ricas en géneros y especies son: *Asteraceae*, *Orchidaceae*, *Poaceae*, *Melastomataceae*, *Bromeliaceae* y *Ericaceae*.

³⁵ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ y DAMA. Parque Ecologico Distrital De Montaña Entrenubes Tomo I Componente Biofísico Vegetación Corporación Suna Hisca. Bogotá, 2003.

³⁶ VAN der HAMMEN, T. Plan ambiental de la cuenca alta del río Bogotá. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Bogotá, 1998. Págs. 142.

³⁷ RANGEL CH., O. Los tipos de vegetación de la costa Caribe de Colombia. Documento interno. Instituto de Ciencias Naturales, IDEAM, Bogotá, 2001.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



Por otro lado, el proceso de deforestación y la posterior adecuación del terreno para actividades agropecuarias, ha reducido la cobertura original de los bosques montanos y en la actualidad son considerados como uno de los ecosistemas más amenazados^{38,39,40}. La zona limítrofe entre la vegetación arbórea (cerrada) y la herbácea (abierto) prácticamente desapareció en algunas zonas del parque, porque las áreas originales se dedicaron al pastoreo o al cultivo de la papa. Otras prácticas como las quemadas continuas y los procesos industriales de reforestación tienen un efecto negativo sobre la diversidad florística del páramo, debido a una interpretación equivocada de las condiciones climáticas e históricas del ambiente de alta montaña^{41,42}.

Entre el grupo de especies frecuentes que lo caracterizan están *Diplostegium phyllicoides* (romero de páramo), *Bucquetia glutinosa* (quebrollo), *Gaultheria erecta* (Uvo) y *Gaylussacia buxifolia*. En el caso de los páramos húmedos se encuentran: *Chusquea tesellata*, *Calamagrostis bogotensis*, *Calamagrostis efussa*, *Rynchospora macrochaeta*, *Espeletia grandiflora*, *Blechnum loxense*, *Pernettya prostrata* y *Paepalanthus karstenii*, entre otros.

- **Bosque Altoandino:** De acuerdo con FEBB⁴³, se encuentran por encima de los 2.750 o 2.800 m de altura, están caracterizados por presentar Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), junto con gaque (*Clusia multiflora*), cucharo (*Myrsine guianensis*), chusque y trompillo como principales subdominantes.

Conforme al mapa de cobertura vegetal elaborado por el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, el área de intersección del PMI Usme con Entre Nubes, cubre las coberturas de: Canteras, misceláneo, matorral, pastizal y el llamado matorral subxerofítico.

4.3. PMI Tunjuelo

4.3.1 Ecosistemas en el PMI del Tunjuelo

De acuerdo al POT de Bogotá, se hace necesario la definición de este PMI para aprovechar al máximo el recurso minero de este sector del Río Tunjuelo dentro de los conceptos de producción sostenible, eficiente y económica que garanticen los materiales para construcción en el Distrito Capital.

³⁸ CAVELIER, J.; RUIZ, A.; SANTOS, M.; QUIÑONES, M. y SORIANO, P. El proceso de degradación y sabanización del Valle Alto del Magdalena. Informe inédito, Fundación del Alto Magdalena. Bogotá, 1996.

³⁹ HENDERSON, A.; CHURCHILL, S. y LUTEYN, J. L. Neotropical plant diversity. Nature. 351:21-22.

⁴⁰ CARRIZOZA, U. J.. La selva Andina. en: Carrizoza, U. J. & C. Hernández (eds.). Selva y Futuro. pp. 151-184. El Sello Editores. Bogotá, 1991.

⁴¹ Ib idem, 17.

⁴² MESA, C.; CORTES, L. y MIRA, J. C. ¿Son posibles el espacio público y la recreación en los Cerros Orientales de Bogotá y en la cuenca alta del río Teusacá? en pp. 269-318. Cárdenas, F., H. D. Correa y C. Mesa. 2005.

⁴³ Ib idem, 35.



"Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá" D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



Los estudios realizados por los industriales del área demuestran que este sector del Río Tunjuelo, es el único depósito de gravas que se puede explotar en el área de Bogotá Distrito Capital sin tener que recurrir a la importación de materiales de construcción desde otras áreas del país, como lo son el Meta y el Tolima.

El Río Tunjuelo cíclicamente genera inundaciones por crecientes que pone en riesgo a las familias que habitan los barrios de las localidades aledañas a la zona declarada como PMI y a las situadas aguas abajo. La emergencia invernal del año 2002 generó situaciones de riesgo que llevaron al Alcalde Mayor de Bogotá a organizar un comité interinstitucional, que junto con los Industriales Mineros, de este futuro parque, plantearan las estrategias adecuadas para garantizar el objetivo final de establecer un Parque Metropolitano. Este parque, además de rescatar ambientalmente para la ciudad este sector, deberá generar una explotación minera por etapas durante el desarrollo del Parque Minero, así como crear áreas de recreación, que al mismo tiempo sirvan como centros de conservación, forestación y recarga de acuíferos.

4.3.2 Cobertura vegetal presente en el PMI Tunjuelo

En esta zona la cobertura vegetal se encuentra completamente transformada, no existe ronda del Río Tunjuelo y se ha modificado en algunos sectores su cauce. Existen masas dispersas y aisladas de plantaciones de exóticas como *Acassia* sp, *eucaliptos* spp y *algunos pinos*, que actúan más como barrera rompevientos y de protección paisajística que como reservorio biótico ubicado al margen de un cuerpo de agua.

5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

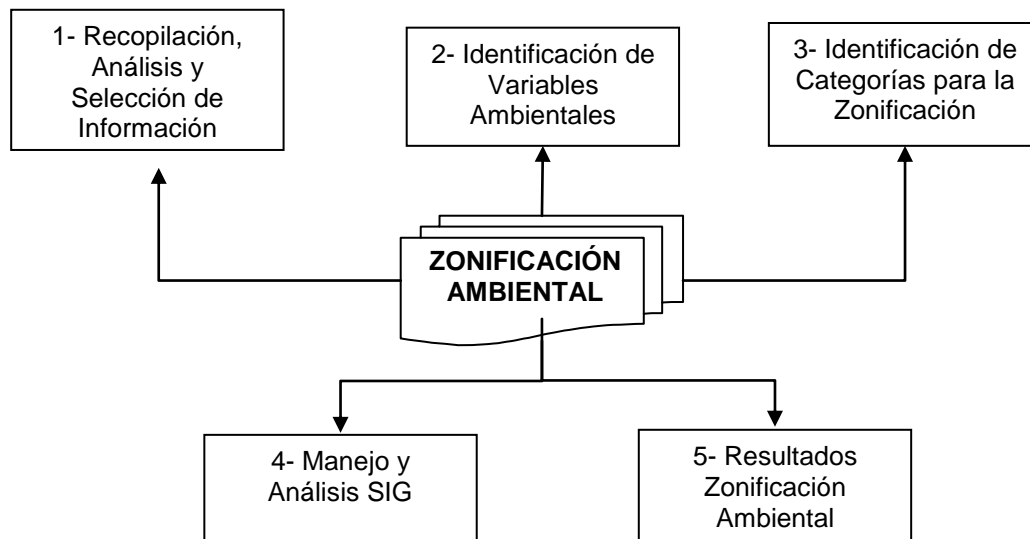
La zonificación ambiental es una herramienta valiosa para la planificación y el uso racional de los Recursos Naturales, en ella se identifican Unidades de Manejo Ambiental acorde a las clases de cobertura vegetal, la Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital (EEP), la capacidad de uso, el acervo cultural de las comunidades y la capacidad de auto recuperación de los ecosistemas.

La zonificación ambiental es un proceso de análisis geográfico, en el cual se integra información espacial con el propósito de identificar áreas que compartan elementos comunes que sirvan de base para establecer de manera clara las potencialidades, fragilidades y susceptibilidad ambiental propuestas⁴⁴. La información fuente para el análisis espacial comprende dos elementos principales: 1) Los mapas temáticos generados en la caracterización del área de estudio a escala 1:10000 en el presente estudio y 2) La información cartográfica de grados de pendiente, geología estructural para los tres polígonos mineros evaluados y la geología del polígono minero industrial

⁴⁴ WINOGRAD, M. Comportamiento de los grandes ecosistemas Latinoamericanos. Ensayo de elaboración de modelos cualitativos. en: Gallopín G. (Comp.): *El Futuro Ecológico de un Continente*. FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, MÉXICO. Vol: 1: 291 - 406. México, 1995.

del Mochuelo. La Figura 1 presenta los sucesivos pasos para llevar a cabo la zonificación ambiental y hace referencia a cinco procesos principales que se realizan en un estudio de zonificación ambiental.

Figura 1. Pasos llevados a cabo para la zonificación ambiental de los Polígonos Mineros Industriales (PMI) del Distrito Capital.



Fuente: La Consultoría

5.1 Introducción a la Zonificación Ambiental

El desarrollo de actividades mineras, que utilizan tecnologías inapropiadas, está ocasionando graves procesos de deterioro ambiental, además de la consecuente reducción de la productividad y calidad de los productos. Es importante desde este punto de vista, que el análisis de los usos de la tierra incorporen las relaciones espaciales y funcionales dentro de los PMI, a fin de conocer las ventajas comparativas existentes en el territorio e identificar las alternativas de uso más competitivas tanto para las actividades mineras como para todo el PMI. Bajo esta perspectiva, se hace necesario el establecimiento de una zonificación ambiental o ecológica que permita alcanzar los objetivos y estrategias de desarrollo, y lograr así niveles adecuados de competitividad, equidad y sostenibilidad ambiental.

La problemática planteada en los PMI del Distrito Capital toma como premisa principal la actividad minera que ha tenido una gran incidencia en la transformación y degradación de los recursos naturales y específicamente en el deterioro del recurso suelo. En esta zonificación ambiental o ecológica se propone una zonificación basada principalmente en la cobertura vegetal, producto principal de este estudio, que se enmarca dentro de la Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



La zonificación ambiental se entiende como un diagnóstico ambiental de un área determinada que busca comprender e interpretar los procesos ecológicos, mediante la caracterización del medio físico, biótico y de infraestructura social. En la caracterización de los ecosistemas se resumen las características físicas, bióticas y sociales de los sistemas ecológicos de la región, con el fin de determinar su aptitud natural y su funcionabilidad⁴⁵.

5.2 Objetivos de la Zonificación Ambiental

Por medio de esta zonificación ambiental se busca identificar aquellas áreas territoriales de intervención que merecen un tratamiento diferenciado, sin que éstas pierdan sus interrelaciones con el conjunto de actividades que tienen como escenario todo el PMI. Dentro de las áreas identificadas, sin embargo, tomarán gran relevancia aquellos territorios ubicados dentro de las diferentes figuras de protección de orden distrital definidas bajo la Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital.

5.3 Justificación de la Zonificación Ambiental

La presente zonificación atiende una doble condición del área embebida en actividades mineras del sur de la capital que a su vez está determinando sus objetivos: i) Una primera referente a que la cuenca hidrográfica del Río Tunjuelo debe tratarse como altamente prioritaria dado su alto grado de intervención minera, su alto grado de urbanismo, sus altos recursos naturales que aún albergan en áreas específicas de protección a pesar de la alta degradación ecológica histórica y existente (cuerpos de agua y rondas del río); y ii) Una segunda concerniente a las prácticas de ordenamiento dentro del Distrito Capital que complementan el concepto de las áreas protegidas permiten, en el contexto de los PMI, identificar zonas específicas donde se conjuguen e interactúen diferentes prácticas de conservación mediante categorías de manejo debidamente diseñadas.

La primera condición que está orientando los objetivos de la presente zonificación ambiental, radica en lograr un manejo coherente de las cuencas hidrográficas como unidades y receptáculos de la dinámica de uso del territorio. Por otra parte, la segunda condición está determinada por las diferentes actividades humanas que tienen lugar a lo largo de toda la cuenca hidrográfica del Río Tunjuelo especialmente, así como de las distintas actividades productivas asociadas de forma distintiva a cada uno de los PMI establecidos. Por ejemplo, el PMI del Mochuelo presenta tanto zonas rurales como urbanas que los distingue de los restantes dos PMI, Tunjuelo y Usme, que se ubican exclusivamente en suelo urbano.

⁴⁵ PÉREZ, R. y QUINTERO, Q. Herramientas para una zonificación agrícola como elemento básico en el ordenamiento territorial de un municipio. Sincelejo. CORPORACIÓN EDUCATIVA DEL CARIBE (CECAR), FACULTAD DE ARQUITECTURA, Bogotá, 2002. Págs. 147



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



La segunda condición enumerada es considerada como de carácter socioeconómico, consiguientemente plantea en primera instancia una zonificación ambiental caracterizada por las singularidades de las zonas rurales y urbanas como motores de las variables sociales asociadas al entorno geográfico. En este sentido, la demarcación del uso actual del suelo tiene un gran componente asociado a la dinámica de la matriz urbana, que conlleva la existencia de una estrecha relación entre la actividad humana y los paisajes⁴⁶, si se considera este tipo de relación a través de la ecología del paisaje. Precisamente, es la percepción humana de la estructura del paisaje que hipotéticamente está conectando los diferentes ecosistemas con la mayoría de actividades y respuestas humanas, que incluyen entre las más destacadas: las decisiones del uso del suelo, el ordenamiento del territorio, el manejo del paisaje y las preferencias culturales de poblamiento⁴⁷.

El punto de vista de distintos autores que asumen la existencia de variables socioeconómicas como indicadores válidos de la dinámica del paisaje⁴⁵, permite asegurar que la matriz urbana se encuentra definida primariamente por aquellos factores socioeconómicos intrínsecos a ella. De tal forma que la variable socioeconómica asociada con el tipo de suelo urbano o rural se toma como base de la caracterización de los servicios ambientales ofrecidos por los ecosistemas identificados a través de la cobertura vegetal identificada. Como producto importante de la presente zonificación ambiental y en correspondencia con el objetivo principal de la zonificación ambiental, el cual se refiere a la identificación de zonas de exclusión y preservación frente a la actividad minera, al mismo tiempo, se deben identificar aquellas zonas prioritarias que proveen una serie de servicios ambientales.

De esta forma, se redefinirá el paisaje en función del servicio ambiental que pueda prestar a las comunidades beneficiadas como una alternativa importante a la conservación de los recursos naturales en zonas específicas. Este valor de conservación detectado será diferente dependiendo de la ubicación de los ecosistemas prioritarios, ya sea dentro de una matriz de carácter urbano o rural. Para aquellos ecosistemas prioritarios detectados dentro de una matriz urbana, por ejemplo, existirá un menor grado de resiliencia dadas las características de poca área abarcada y nula interconectividad entre manchas de bosque, que impedirán el correcto funcionamiento de las interrelaciones ecológicas entre ecosistemas y unidades paisajísticas diferentes.

Lo contrario sucedería al considerar los ecosistemas prioritarios dentro de una matriz rural, en este caso dado el alto grado de interconectividad entre distintos ecosistemas, ya sea a través de las quebradas en buen estado de conservación o de una matriz de distintas coberturas vegetales. Esta situación de mejor estructura y funcionamiento de los ecosistemas ubicados en medio rural que sus contrapartes del medio urbano, permitirán bajo esta zonificación ambiental, otorgar niveles de prioridad en términos de conservación a zonas ubicadas en medio rural, mientras que aquellas ubicadas en

⁴⁶ LEE, S.W., ELLIS, C.D., KWEON, B.S. & HONG, S.K. 2008. Relationships between landscape structure and neighborhood satisfaction in urbanized Áreas. *Landscape and Urban Planning*, 85: 60-70.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



medio urbano se considerarán prioritarias pero en términos de los servicios ambientales que puedan proveer.

5.4 Metodología de la Zonificación Ambiental

Como resultado del proceso de obtención de la información en formato digital correspondiente a los PMI, se obtuvo información de la oficina del Catastro Distrital en escala mayor a 1:10000. De esta información se extrajeron indicadores que permitieron identificar los componentes físicos, bióticos y sociales, los cuales sirvieron para simplificar, cuantificar, analizar y comunicar información al nivel de las actividades mineras. A dichos indicadores se les asignaron valores de relevancia de acuerdo a la importancia de cada uno de ellos, identificándose así situaciones de conflicto para un Manejo Ambiental en cada uno de los PMI involucrados.

En la selección de cada indicador se tomaron en cuenta los siguientes aspectos⁴⁸:

- La disponibilidad y calidad de los datos.
- La aplicación y conexión con los problemas analizados.
- La cobertura geográfica.
- La importancia para el análisis.
- La posibilidad de relacionarlos con la sustentabilidad o no sustentabilidad del desarrollo; y
- El juicio personal experto que permitió interrelacionar los diferentes niveles y escalas utilizados en el trabajo.

Para complementar la información en cada uno de los tres componentes considerados (físicos, bióticos y sociales), se contaron con los siguientes mapas temáticos:

- Límite de área de estudio
- Curvas de nivel
- Red vial
- Centros de población
- Capacidad de uso de los suelos
- Uso o cobertura actual del suelo
- Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital

Como nota aclaratoria, es indispensable mencionar que durante la presente zonificación ambiental, la única información digital en formato tipo “*shape*” utilizada que procedió de la Secretaria Distrital del Ambiente (SDA) fue la concerniente a la definición de los Parques Mineros Industriales (Mochuelo, Tunjuelo y Usme) y la Estructura Ecológica Principal.

⁴⁸ Ib idem, 36



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



Como producto de este ejercicio se obtuvo la zonificación ambiental, de acuerdo a los problemas y las prioridades asignadas a las unidades espaciales, así como las líneas de acción básica para la zonificación de los PMI.

5.4.1 Ordenamiento, estudio y análisis de la información biofísica recopilada

Definición de los componentes físicos y bióticos dentro de la territorialidad de los PMI.

Esta definición se basó en archivos digitales en formato tipo “*shape*” aportados por el Catastro Distrital y la digitalización de la cobertura vegetal a partir de la fotointerpretación de fotografías aéreas y su posterior digitalización. Adicionalmente, se consultó y recopiló la información relacionada con los otros aspectos del medio biofísico tales como: drenajes, curvas de nivel, perímetro urbano, geología estructural y cobertura vegetal, entre otros.

En la presente versión del informe de zonificación ambiental, se optó por no contar con gran parte de la información proporcionada por la SDA, debido a que toda la información fue proporcionada a escalas iguales o inferiores a 1:50000, por lo cual siguiendo las recomendaciones hechas por la interventoría, se decidió utilizar solamente la información aportada por el Catastro Distrital, que suministró información cartográfica a escalas 1:2000 o 1:5000. Estas escalas fueron más adecuadas para producir la cartografía 1:10000 exigida en los términos de referencia, a diferencia si se hubieran utilizado escalas 1:50000 o inferiores, las cuales son inadecuadas para el proceso de zonificación ambiental.

Tabla 1. Variables cartográficas analizadas durante la zonificación ambiental.

COMPONENTE AMBIENTAL	VARIABLES CARTOGRÁFICAS
Físico	Drenajes asociados Grados de pendiente Sistemas de fallas asociados con la geología Polígonos mineros Base predial minera
Biótico	Categorías de coberturas de vegetación Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital
Sociales (socioeconómico y Cultural)	Cabeceras urbanas Construcciones dedicadas a la explotación minera Sistema vial Relleno de Doña Juana Áreas de Uso Urbano Presencia de centros educativos

Fuente: La Consultoría



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



En la Tabla 1, se presentan las variables consideradas durante el presente proceso de zonificación ambiental y su respectivo componente a analizar, para cada uno de los PMI, entendiendo que *“el término variable cartográfica se usa aquí para distinguir la información particular contenida en cada uno de los mapas cartográficos disponibles, por lo tanto no debe entenderse como ningún tipo de jerarquización dentro de una clase de valores en particular”*.

Digitalización de mapas

Una vez caracterizada la información se procedió con la digitalización de los mapas temáticos, según las siguientes particularidades:

- Los Mapas Temáticos que se construyeron fueron los siguientes:

Para el componente físico: Mapa de superficies;

Para el componente biótico: Mapa de ecosistemas (Cobertura Vegetal);

Para el componente social: con base en el perímetro urbano, se identificaron las distintas infraestructuras civiles tanto viales, industriales como urbanas; además se identificaron los distintos centros educativos que prestan diferentes servicios a la comunidad.

De la integración de los componentes físicos (unidades de paisajes y estabilidad geológica) se generó el mapa de diagnóstico físico.

De la integración de los aspectos bióticos se generó el mapa de criterios relevantes: Importancia Ambiental y Sensibilidad Ambiental biótica, enfocada desde el punto de vista de la importancia de la flora para el desarrollo de la fauna, a través de la disponibilidad de hábitats adecuados para los distintos grupos faunísticos.

La infraestructura social como asentamientos, vías, predios mineros, zonas rurales y urbanas, y centros educativos, definen las áreas de importancia social.

Por último, a partir de la combinación o superposición de los mapas de Diagnóstico físico, importancia y sensibilidad biótica, y la infraestructura social, se obtuvieron los mapas de zonificación ambiental.

Consecuentemente, los diferentes mapas elaborados tuvieron en cuenta los componentes ambientales necesarios para realizar la zonificación ambiental, estos como ya se ha mencionado se clasificaron como físicos, bióticos y sociales. Cada uno de estos componentes contó con variables cartográficas que se obtuvieron a través del análisis cartográfico en un software libre de sistemas de información geográfica, a través del cual se logró manejar la información digital en diferentes capas según el formato digital tipo *“shape”*, que queda disponible en este informe de zonificación ambiental.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



5.4.2 Definiciones de las Unidades de Cobertura Vegetal

Se procedió a la fotointerpretación de cuatro fotografías aéreas correspondientes al único vuelo que cubre en su totalidad los tres PMI evaluados. Estas cuatro fotografías anteriormente señaladas, corresponden a los números 99, 100, 111 y 112 del vuelo C-2717, escala 1:23000, tomadas a 19053 pies (5807 metros) durante los años 2003 y 2004 (según información del IGAC). Como producto de la presente consultoría, se obtuvieron distintos mapas a escala 1:10000, entre ellos el mapa de cobertura vegetal y el mapa de superficies que engloba los tres polígonos estudiados (Mochuelo, Tunjuelo y Usme).

Con respecto a la caracterización de la cobertura vegetal, siguiendo las recomendaciones hechas por la interventoría, se procedió a refinar las categorías de cobertura vegetal, siguiendo la clasificación de la cobertura y uso de la tierra basado en el sistema del CIAF y recopilado por Villota (1992)⁴⁹. Es necesario aclarar que dado el nivel de refinamiento o detalle de la información cartográfica, el sistema CIAF define diferentes clases de coberturas vegetales en el nivel de detalle alcanzado por la fotointerpretación y en la escala requerida en los términos de referencia.

Por tanto, en este informe final, dadas las limitantes de disponibilidad de información para la zona evaluada, no debe entenderse esta clasificación en unidades fisiográficas.

Para esta clasificación fisiográfica, además de las unidades de vegetación, se necesitarían definir aquellas unidades de paisaje a partir del clima, suelos y geomorfología, estudio que se encuentra totalmente por fuera de los alcances del presente contrato. Lo anterior no impide, que se tengan en cuenta solamente el componente biótico de la clasificación del CIAF, ya que se encuentran dentro del nivel de detalle alcanzado en la presente zonificación.

La clasificación de la cobertura vegetal respectiva se presenta en la Tabla 2, que contiene 12 unidades de vegetación representativas de los PMI evaluados.

Para la presente zonificación no se contó con mapas de suelos a escalas adecuadas de trabajo, ya que las existentes se encuentran disponibles solo a escalas iguales a 1:50000 o 1:100000, correspondientes al estudio de suelos del IGAC (2000)⁵⁰ u otros. Por lo tanto, para precisar el conocimiento de la cobertura y uso de la tierra que constituye uno de los aspectos más importantes dentro de un análisis físico-biótico, se prefirió precisar las características de la cobertura y uso de la tierra como fuente indirecta de detección de las diferencias en la estructura del paisaje.

⁴⁹ VILLOTA, H. El sistema de clasificación fisiográfica del terreno. Rev CIAF (Colombia). 1992. 13: 55-70.

⁵⁰ Estudio General de suelos del departamento de Cundinamarca, realizado a escala 1:100000. IGAC. Bogotá, 2000.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



Tabla 2. Unidades de cobertura vegetal identificadas para los PMI Mochuelo, Tunjuelo y Usme.

No.	CÓDIGO	UNIDAD DE COBERTURA VEGETAL	DEFINICIÓN
1	APF	Áreas de plantación forestal	Zonas boscosas con árboles plantados con fines maderables o áreas de manejo forestal con especies de pinos y eucaliptos principalmente.
2	BE	Bosque de Encenillales	Zona de Bosque Natural bien estructurado, donde no existen indicios de afectación antrópica muy severa; generalmente se denominan encenillales por su composición y estructura.
3	AAD	Arbustos altos y densos	Son bosques o arbustales en sucesión secundaria avanzada que han sido objeto de alta intervención antrópica, pero en los últimos años se han recuperado naturalmente hasta formar una vegetación alta y densa. Aunque se debe categorizar como un bosque secundario.
4	ABPD	Arbustos bajos y poco densos	Son arbustos de porte bajo que han sufrido una gran perturbación, por lo que se confunden con el estrato herbáceo tanto con malezas de hojas anchas como malezas de hojas finas o ambas combinadas.
5	MS	Matorral superficial	Es una zona de transición entre los arbustos y los pastizales, que texturalmente se diferencia en una clase diferente.
6	P	Pastizales	Zona donde predomina generalmente el estrato herbáceo con algunas especies de árboles dispersos. Aquí se encuentran los terrenos de vocación agropecuaria.
7	PB	Pastizales bajos	Igual a Pastizales (P), pero se diferencia por el tipo de textura más fina.
8	PA	Pastizales altos	Igual a Pastizales (P), pero se diferencia por el tipo de textura más gruesa.
9	SD	Suelo descubierto	Zona descubierta de toda protección vegetal, pero diferente a zonas de infraestructura civil como carreteras u otro tipo de construcciones.
10	MRS	Material Rocoso Superficial	Zona fuertemente erosionada, producto de deslizamientos de tierra, pero que ha sufrido colonización natural en algunas sectores de la matriz de suelo descubierto; se localizan sobre pendientes moderadas a fuertes. Se distinguen de la clase 9 porque el material parental en el que se sustentan está constituido por la roca descubierta luego de la pérdida de suelo.
11	AC	Áreas cultivables	Zona donde se desarrollan cultivos para fines agroindustrial o comercial.
12	PX	Pastizales Xerofíticos	Tipo particular de pastizal debido a cambios microclimáticos zonales, en la vertiente occidental del PMI Mochuelo principalmente.

Fuente: La Consultoría



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



De acuerdo con Etter⁵¹, el uso del suelo puede ser cuantificado mediante dos vías diferentes: la cobertura o el uso de la tierra; en la primera aproximación se relacionan los aspectos referentes al recubrimiento de la superficie del terreno independientemente de cuál sea el origen, natural o antrópica; de tal forma, que se puede hablar de la fisionomía y la composición de la cobertura vegetal, la estratificación de la biomasa, el suelo denudado, la roca parental y las infraestructuras industriales o urbanas. Mientras que, la segunda aproximación se aplica cuando es el hombre de forma directa que transforma una cobertura determinada ya sea cíclica o de forma permanente.

De acuerdo con lo anterior, se puede dar relevancia a la aproximación optada en esta zonificación, pero sin quitarle importancia ya que encuentra sustento en los autores aquí reportados. En este sentido, las unidades de cobertura vegetal identificadas se consideran adecuadas para analizar la información correspondiente a la cobertura y uso actual de la tierra.

5.4.3 Usos del Suelo Identificados en los PMI

Con base en el apartado anterior, las clases del uso del suelo al interior de cada uno de los PMI y que se pueden extraer de las unidades de cobertura vegetal identificadas son las expuestas en la tabla 3.

5.4.4 Características Estructurales de la Cobertura Vegetal y Potencialidades como Hábitat para la Fauna Silvestre en los PMI

La interacción entre la cobertura vegetal y la presencia de la fauna silvestre permite inferir acerca del grado de protección y potencial de restauración de una zona determinada. Según lo anterior, en esta zonificación ambiental se utilizó este criterio ecológico para identificar zonas prioritarias de exclusión y preservación a partir de la presencia de áreas importantes para la fauna. De tal forma, que durante la presente zonificación ambiental, no solamente se procede a la identificación de zonas prioritarias de exclusión y preservación de aquellas áreas con cobertura boscosa bien estructurada, sino además se efectúa un análisis de conservación y manejo de ecosistemas específicos al interior de los PMI en relación con la fauna asociada⁵².

A continuación, se presentan los detalles de cada una de las características estructurales del uso del suelo identificadas (tabla 3), a partir de la cobertura vegetal identificada al interior de los PMI y su potencialidad como recurso para albergar y mantener vida silvestre.

⁵¹ ETTER, A. Introducción a la Ecología del Paisaje. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Unidad de Levantamientos Rurales. IGAC: Bogotá, 1991.

⁵² Ib idem, 48



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



Tabla 3. Clases de uso del suelo identificadas al interior de los PMI del Distrito Capital.

CLASE	NOMBRE	DEFINICIÓN
1	Bosques de Encenillales	Constituida principalmente por árboles. Este tipo de cobertura implica un alto grado de estabilización durante largos períodos de tiempo, al mismo tiempo que ciertos elementos característicos son determinados por el clima, suelo y relieve local que en definitiva son el sustento para determinar la fisiografía correspondiente.
2	Bosque Natural Secundario: dos tipos de arbustos y uno de matorral (AAD, ABPD y MS)	Presenta características similares a un bosque bien estructurado, aunque ha sufrido una fuerte transformación seguida por la regeneración natural dominada por elementos arbóreos de poca altura y cobertura en etapas de sucesión temprana. Por tanto, la estructura boscosa presenta menor biomasa y área, pero más elementos asociados de hierbas y matorrales. Muchas veces, los bosques de los márgenes de las quebradas se asocian a este tipo de bosque porque son relictos del bosque natural; aunque esta apreciación puede ser rebatida dependiendo de los elementos arbóreos característicos que permitan un hábitat adecuado a la fauna asociada.
3	Bosque Plantado Forestal	Son plantaciones forestales que en la zona de estudio corresponden a pinos y eucaliptos principalmente, los cuales se siembran bajo planes de manejo en zonas de escombreras. Entran a formar parte del paisaje percibido por los habitantes de la zona.
4	Pastizales: tres tipos de pastizales (P, PB y PA)	Son áreas abandonadas o dedicadas al pastoreo semi-intensivo de vacunos. Estos se dividen en: P) Cobertura compuesta por gramíneas naturales donde el grado de tecnificación y manejo es incipiente con pastoreo; PB) Cobertura caracterizada por el predominio de una matriz herbácea sin pastoreo; y PA) Cobertura herbácea con presencia de algunos elementos herbáceos y/o arbustivos frecuentemente invasores, sin pastoreo.
5	Pastizales Xerofíticos	Correspondiente a las zonas secas del PMI Mochuelo, donde las condiciones microclimáticas crearon condiciones xerofíticas para que avancen los ecosistemas secos del suroccidente de la Sabana de Bogotá.
6	Áreas Cultivables	Son áreas dedicadas a actividades productivas agrícolas.

Fuente: La Consultoría

1. **Bosque de Encenillales bien estructurado:** Es un bosque que mantiene las características estructurales originales del bosque nativo, aunque no se descarta cierto grado de intervención antrópica dada la cercanía de centros poblados. Es considerado de *importancia ambiental alta* por ser bosques protectores de cima y laderas de montañas, que actúan como unidades forestales que condensan el vapor de agua y protegen el suelo contra la erosión; así mismo se considera como de *sensibilidad ambiental alta* por ser los ecosistemas más vulnerables, frágiles,



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. :
Contrato 554 SDA de 2007



susceptibles o sensibles a la acción antrópica, como la tala (extracción o intensiva) e incendios provocados. Constituye un ecosistema que alberga gran cantidad de nichos (refugio y alimentación) para la fauna silvestre, especialmente la avifauna.

2. **Bosque Natural Secundario:** definido por la vegetación constituida por Arbustos (Altos y Densos: AAD y Bajos y Poco Densos: ABPD) y matorrales (Matorrales superficiales: MS). Este tipo de cobertura, además, hace referencia a la vegetación riparia ubicada en las márgenes de las quebradas, por lo que su amplitud se ve limitada a cursos de agua naturales. Su importancia ambiental radica en ser unidades protectoras de agua, albergue de nichos (refugio y alimentación) para la fauna y como corredores ecológicos entre masas boscosas. En cuanto a su estructura, este tipo de cobertura vegetal corresponde a bosques en proceso de regeneración natural con diferentes grados de intervención antrópica. Por lo tanto, la cobertura vegetal presenta varios matices de vegetación que van desde matorrales de hojas anchas en mayor proporción, hasta matorrales de hojas finas. En cuanto a su ubicación, se presenta con mayor frecuencia en zonas de pendiente bajas, considerándose por ende de *importancia ambiental alta* por su potencial de nichos para la alimentación y refugio de la fauna silvestre, y de *sensibilidad ambiental alta* por su gran potencial en la regeneración natural. Estas áreas protegen el suelo contra la erosión y son más frecuentes en lugares húmedos y terrenos suaves con buen drenaje.
3. **Áreas de plantación forestal:** Se refiere al tipo de cobertura vegetal que ha sido plantada con fines de manejo forestal. Este tipo de cobertura es considerado de *importancia ambiental media* ya que en sus raleos permite la extracción de material forestal controlada, y durante largos períodos de tiempo permiten que el manejo forestal se convierta en beneficioso para aumentar los nichos disponibles para la fauna y al mismo tiempo, sirva de protección del suelo contra la erosión. Adicionalmente, es considerado de *sensibilidad ambiental media* por su vulnerabilidad ante un incendio forestal el cual puede ser inducido (antrópico) o natural (tormenta eléctrica).
4. **Pastizales:** Es una cobertura vegetal que se caracteriza por presentar un estrato de malezas de hojas finas como las gramíneas mayormente predominantes. Este tipo de cobertura es muy frecuente en pastizales de potreros con fines agropecuarios, que poseen algunos árboles o arbustos de especies diversas. Se consideran de *importancia ambiental media* por su protección del suelo contra la erosión y su disponibilidad de nichos para la fauna. Asimismo, se consideran de *sensibilidad ambiental baja* por su potencialidad de resistencia y regeneración natural ante diversos factores antrópicos (sobrepastoreo) y naturales (empantanamiento o sequía).
5. **Pastizales xerofíticos:** Este tipo de cobertura en términos de importancia y sensibilidad ambiental posee las mismas clasificaciones que la clase inmediatamente anterior, ya que en términos de intervención antrópica poseen similares riesgos de degradación que los restantes pastizales no condicionados por factores climáticos. Se consideran en una clasificación diferente dada sus características singulares de avance de los sistemas xerofíticos del suroccidente de la Sabana de Bogotá.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. :
Contrato 554 SDA de 2007



6. **Áreas cultivables:** Estas áreas contienen una cobertura vegetal de plantaciones agrícolas con fines comerciales. Este tipo de cobertura presenta una *importancia ambiental media*, porque puede servir de fuente de alimentación a la fauna silvestre y, *sensibilidad ambiental media* por la susceptibilidad o vulnerabilidad que presenta ante las transformaciones en su estado de desarrollo y manejo de la producción.

Es necesario acotar que esta clasificación del uso del suelo basada en la cobertura vegetal identificada, no considera aquellas zonas urbanas y semiurbanas, por lo que en el respectivo mapa se presenta como zonas en blanco sin información. Sin embargo, estas zonas se deben clasificar como urbanas y semiurbanas. La zona urbana se refiere al área que está poblada y/o construida, con árboles dispersos cuya función ecológica se encuentra diezmada ya sea por su estado fitosanitario o porque sus frutos no son consumidos por la fauna silvestre principalmente avifauna. Se consideran como de *importancia ambiental baja* por su poca condición de refugio para la fauna que representa, y de *sensibilidad ambiental baja* por el alto grado de intervención de la vegetación.

La zona semiurbana se caracteriza por presentar desarrollo urbanístico mezclado con áreas pequeñas de pastizales. El área de desarrollo urbano se encuentra con viviendas e infraestructura industrial dispersa. Se considera como una unidad de *importancia ambiental baja* por la escasa vegetación y de *sensibilidad ambiental baja* por su proximidad a la zona urbana, que no representan ningún tipo de nicho para la fauna. Esta unidad generalmente se considera un paso de transición hacia la zona urbana.

5.4.5 Criterios Relevantes para la Reclasificación de las Unidades de Cobertura Vegetal Utilizadas en la Zonificación Ambiental

Para cada mapa temático y teniendo como marco las cualidades relevantes del territorio y la información disponible, se procedió a la identificación de variables cartográficas a incluir en el análisis espacial. Se tuvieron en cuenta los lineamientos establecidos en los términos de referencia, donde se indican los criterios para la identificación de las variables cartográficas, que se consideran como sustento para esta zonificación ambiental. De tal forma que, durante la presente zonificación ambiental se tuvieron en cuenta dos criterios relevantes para clasificar la cobertura vegetal obtenida (tabla 2), como son la *Importancia Ambiental* y la *Sensibilidad Ambiental*.

En primer lugar, la *Importancia Ambiental* establece el nivel de importancia para la conservación y/o protección como un criterio de valoración, entendiéndose como el grado de uso del hábitat, de acuerdo a su condición cualitativa y/o cuantitativa de recursos que ofrece a la fauna asociada. Con base en lo anterior, la valoración biótica de las unidades de cobertura vegetal se estableció de manera cualitativa identificando las siguientes tres clases principales:



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



1. **Importancia Ambiental alta:** Aquí se enmarcan los bosques bien estructurados y la vegetación constituida por Arbustos Altos y Densos (AAD), y los Arbustos Bajos y Poco Densos (ABPD). Este tipo de vegetación está compuesto principalmente por el encenillo (*Weinmannia* spp) y especies propias de clima frío. Estas áreas son de especial interés por ser ecosistemas medianamente intervenidos que desempeñan una importante función en la dinámica regional. En la actualidad las manchas de bosque bien establecidas se encuentran en el PMI Mochuelo, colindando con dos Áreas Forestales Distritales: Encenillales del Mochuelo y El Carraco.
2. **Importancia Ambiental media:** Corresponden a pastizales, bosques plantados forestales, y áreas cultivables.
3. **Importancia Ambiental baja:** Se incluyeron los matorrales superficiales, el material rocoso superficial y el suelo descubierto. Se entiende que no prestan ningún soporte a la fauna silvestre.

La *sensibilidad Ambiental* se definió como la condición de fragilidad y vulnerabilidad del hábitat para la fauna silvestre. Los criterios de valoración cualitativos utilizados fueron:

1. **Sensibilidad Ambiental Alta.** En esta calificación se incluyeron: Bosque de encenillales, los arbustos altos y densos, y los arbustos bajos y poco densos
2. **Sensibilidad Ambiental Media.** Se incluyeron: área de plantación forestal, los matorrales superficiales y las áreas cultivables.
3. **Sensibilidad Ambiental Baja:** Se incluyeron los pastizales, el material rocoso superficial y el suelo descubierto.

En la Tabla 4 se presenta el compilado de los criterios utilizados para categorización de las unidades de cobertura vegetal.

Tabla 4. Criterios relevantes para la categorización de las unidades de cobertura vegetal según clasificación del CIAF⁵³.

Nº	UNIDAD DE COBERTURA VEGETAL	CRITERIOS RELEVANTES	
		IMPORTANCIA AMBIENTAL	SENSIBILIDAD AMBIENTAL
1	Áreas de plantación forestal	Media	Media
2	Bosque de Encenillales	Alta	Alta
3	Arbustos altos y densos	Alta	Alta
4	Arbustos bajos y poco densos	Alta	Alta
5	Matorral superficial	Baja	Media
6	Pastizales	Media	Baja
7	Pastizales bajos	Media	Baja
8	Pastizales altos	Media	Baja
9	Suelo descubierto	Baja	Baja
10	Material Rocosos Superficial	Baja	Baja
11	Áreas cultivables	Media	Media
12	Pastizales xerofíticos	Media	Baja

Fuente: La consultoría

⁵³ Ib idem, 48



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



5.4.6 Superposición de Mapas

El uso de un programa de software libre en Sistemas de Información Geográfica (SIG) permitió el manejo y despliegue de la información georeferenciada de manera ágil, así como facilitó el análisis y la exploración de la distribución espacial de las variables cartográficas consideradas. La información obtenida se soportó en una “*Personal Geodatabase*” (PG), que se construyó a partir de capas en formato digital tipo “*shape*”. Adicionalmente, la PG permitió el almacenamiento centralizado tanto espacial como de atributos diferenciados, que se convirtieron en el soporte para una variedad de funciones de modelado, manejo y análisis espacial.

Consecuentemente, mediante la utilización del SIG se realizó una superposición de los siguientes mapas temáticos construidos como fueron:

- Grados de pendiente: (1: 0-7°; 2: 7-22°; 3: > 22°).
- Unidades de cobertura vegetal: ver tabla 2.
- Perímetro urbano: para diferenciar la matriz urbana de la rural, con lo cual se tiene como resultado la obtención de zonas cuantificadas y cualificadas como susceptibles, a ser tenidas en cuenta como zonas de exclusión minera.

5.4.7 Etapas Finales

Después de la superposición de mapas se procedió como pasos finales a desarrollar las siguientes actividades:

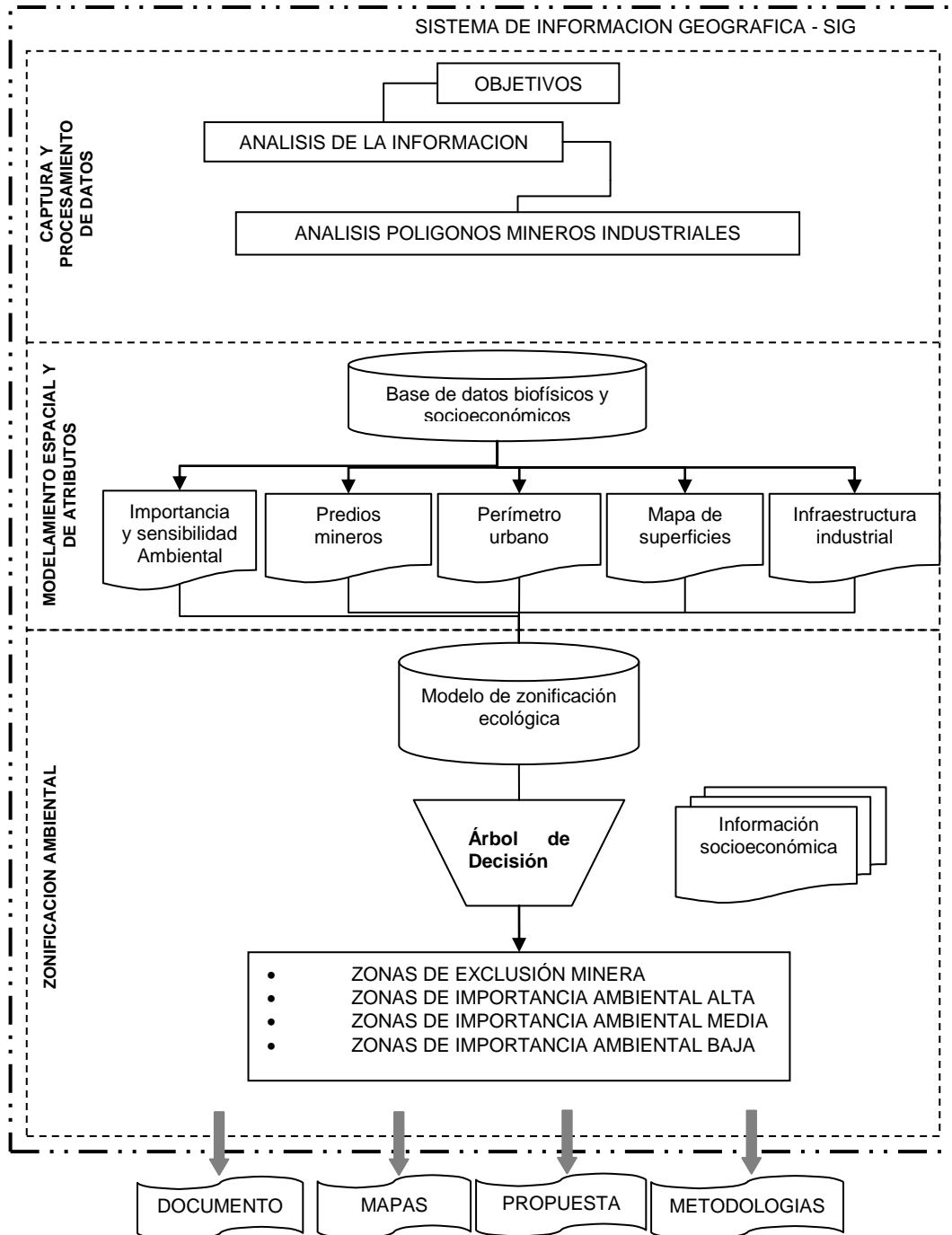
- Confrontación de los requerimientos de protección y conservación con las actividades mineras;
- Elaboración del cuadro de zonificación por PMI;
- Elaboración del mapa de zonificación; y
- Ordenamiento de la temática, redacción y digitación del trabajo final.

El primer aspecto fue la identificación de las características asociados a los diferentes paisajes identificados para cada uno de los PMI, por ejemplo fue posible superponer los mapas temáticos físicos, bióticos y sociales con un mapa de descripción de superficies⁵⁴. A partir de la valoración establecida de la cartografía temática disponible e implementado los modelamientos específicos para cada una de las variables cartográficas, se obtuvo como resultado final el mapa de zonificación. Esta zonificación final conllevó, por consiguiente, la realización de una serie de pasos que analizaron las diferentes variables cartográficas, previa una categorización de las mismas. En la figura 2, se resumen los pasos que conllevan a una zonificación ambiental como la aquí presentada⁵⁵.

⁵⁴ *Ib idem* 36

⁵⁵ RICAURTE, L.F. Zonificación ambiental de la cuenca del Río Putumayo, 47-59 en *Memorias de la zonificación ambiental para el ordenamiento territorial en la Amazonia Colombiana*, Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI, Leticia, Amazonas.2001. Págs. 116.

Figura 2. Pasos que conllevaron a la zonificación ambiental de los PMI del Distrito Capital.



Fuente: La Consultoría



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



6. PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

6.1 Cobertura Vegetal

De acuerdo con la cobertura vegetal identificada, se obtuvo que los distintos tipos de arbustos (AAD, ABPD y MS) fueron los más importantes en cuanto a extensión de área en cada uno de los PMI evaluados, abarcando un 35%, 50% y 45% de la cobertura total en el PMI Tunjuelo, Usme y Mochuelo, respectivamente (tabla 5, figura 3). De la misma forma, tanto los bosques de encenillales bien estructurados (BE) como los bosques plantados (APF), así como los distintos tipos de pastizales (P, PB y PA) también fueron importantes aunque en un menor porcentaje. Por ejemplo, los diferentes tipos de pastizales tuvieron un porcentaje cercano a los 20% para cada uno de los tres PMI evaluados. Mientras que los bosques plantados (APF) tuvieron un porcentaje de área de extensión aproximado de 9% en los PMI Tunjuelo y Usme pero tan solo un 3% en el PMI Mochuelo. Situación similar se presenta con el bosque de encenillales que presentó porcentajes de 11%, 17% y 8% para los PMI Tunjuelo, Usme y Mochuelo, respectivamente.

Las otras unidades fueron menos importantes en todos los PMI evaluados, haciendo la salvedad de los pastizales xerofíticos en el PMI Mochuelo que alcanzó un porcentaje de 12%. Igualmente, aquellas áreas sin información cartográfica fue muy alta en los PMI Tunjuelo (28%) y Mochuelo (11%), pero baja en el PMI Usme (1%).

Los porcentajes de las áreas abarcadas por cada unidad de cobertura vegetal en cada uno de los PMI evaluados, nos dan una idea clara de su importancia pero se debe precisar que son porcentajes relativos al área abarcada por cada uno de los PMI. Por tanto, para propósitos comparativos se debe aclarar la extensión total abarcada por cada uno de los PMI evaluados, los cuales son muy disimilares en tamaño, encontrándose que el PMI Mochuelo (1877,10 ha) es aproximadamente cinco veces mayor en extensión que el PMI Tunjuelo (418,12 ha) y dieciocho veces mayor que el PMI Usme (101,04 ha).

Debido al anterior motivo, se hace necesario inspeccionar las áreas absolutas presentadas en la tabla 5 de cada una de las unidades de cobertura vegetal identificadas para corroborar la importancia de cada una de ellas, conjuntamente con la inspección de los porcentajes relativos de la figura 3. De esta forma, se obtiene que la mayor de extensión de bosques de encenillales se encuentra ubicado en el PMI Mochuelo, con 147 ha de este tipo de bosque, en comparación con las 32 ha en el PMI Tunjuelo o las 9 ha en el PMI Usme. El caso contrario ocurre cuando se inspecciona el bosque plantado (APF), el cual dadas las disimilaridades en tamaño de los PMI Tunjuelo y Mochuelo, presentan áreas de extensión similares (31,94 y 50,25 ha en los PMI Tunjuelo y Mochuelo, respectivamente).

De igual forma, se resalta la importancia de los distintos tipos de arbustos (AAD, ABPD y MS) y pastizales (P, PB, PA y PX) en el PMI Mochuelo que en los restantes dos. Además, las áreas cultivables aparecen solamente en el PMI Mochuelo, pero con baja extensión (4,86 ha) en comparación con las restantes unidades de cobertura vegetal.

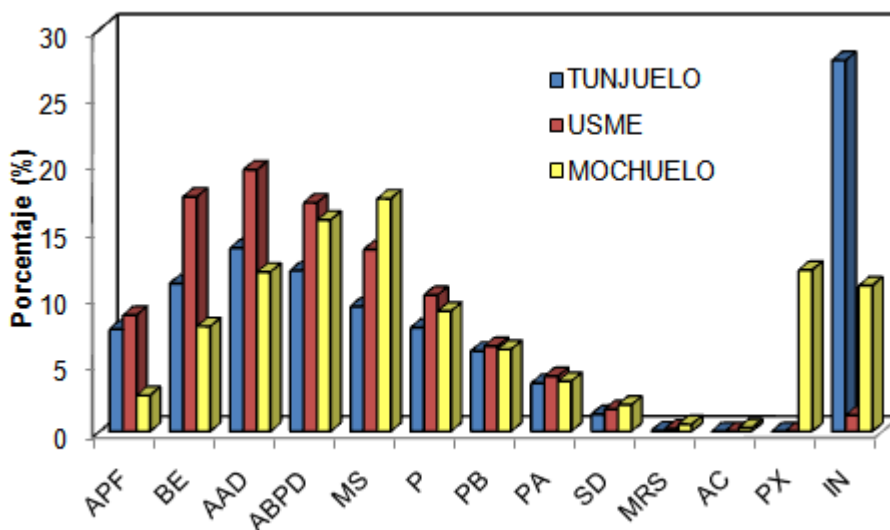
Tabla 5. Extensión total (hectáreas) de las unidades de cobertura vegetal identificadas para cada uno de los PMI evaluados.

No.	CÓDIGO	UNIDAD DE COBERTURA VEGETAL	TUNJUELO	USME	MOCHUELO
1	APF	Áreas de plantación forestal	31,94	8,76	50,25
2	BE	Bosque de encenillales	46,15	17,69	146,99
3	AAD	Arbustos altos y densos	57,18	19,73	223,13
4	ABPD	Arbustos bajos y poco densos	50,17	17,24	296,15
5	MS	Matorral superficial	38,97	13,71	325,88
6	P	Pastizales	32,36	10,27	168,25
7	PB	Pastizales bajos	25,07	6,42	114,77
8	PA	Pastizales altos	15,02	4,15	70,14
9	SD	Suelo descubierto	5,3	1,66	37,08
10	MRS	Material Rocoso Superficial	0,21	0,19	9,62
11	AC	Áreas cultivables	0	0	4,86
12	PX	Pastizales Xerofíticos	0	0	225,85
*	IN	Información en blanco (nula)	115,75	1,22	204,13
ÁREA TOTAL			418,12	101,04	1877,10

Fuente: La Consultoría.

* Estas áreas son espacios en blanco (sin información), que corresponden a infraestructura vial, cuerpos de agua y áreas sin información cartográfica.

Figura 3. Extensión relativa (porcentaje) de las unidades de cobertura vegetal identificadas a cada uno de los PMI evaluados.



Fuente: La Consultoría.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



6.2 Usos del suelo en los PMI

Entre los usos del suelo detectados, en función de la cobertura vegetal identificada, el mayor porcentaje de ellos (> 35% en todos los PMI evaluados) perteneció al Bosque Natural Secundario (BNS) (figura 4), el cual se encuentra conformado por distintas estructuras boscosas y arbustales en distintos estados de desarrollo de regeneración natural, tales como matorrales superficiales y formaciones arbustales bajas y altas. En la tabla 6 se puede observar que el PMI Mochuelo presenta la mayor extensión de área cubierta por este tipo de uso (845 ha).

De igual forma, resulta destacable el aporte que hace el tipo de uso asociado con los pastizales en los tres PMI evaluados, entre el 17% y 20%, en cuanto al porcentaje relativo de contribución de este tipo de uso (figura 4). El PMI Mochuelo, sin embargo, presenta las mayores áreas de extensión de este tipo de uso junto con los pastizales xerofíticos, en comparación con los restantes dos PMI.

Por el contrario, es muy poca la importancia de las estructuras boscosas, bosque de encenillales (BE) o bosque plantado forestal (BPF) cuando se analizan en conjunto la importancia de los usos del suelo en los diferentes PMI. Es así como en porcentajes relativos, los PMI Tunjuelo y Usme presentan porcentajes de extensión entre el 11% y 17,5%, mientras que en el PMI Mochuelo, este porcentaje es inferior al 8%. En términos de áreas de extensión absoluta, corresponde entre 17 y 47 ha, para los dos primeros PMI, y de 147 ha para el último de ellos (tabla 6).

El anterior hecho resulta igualmente cierto para las áreas cultivables que son mínimas en el PMI Mochuelo, a pesar de que la mayor parte de este PMI se encuentra circunscrito en un medio rural. A diferencia de lo encontrado en un ambiente rural de tipo andino, donde la mayor parte del paisaje está dedicado a áreas cultivables, el PMI Mochuelo sufre una situación totalmente distinta, en el cual la matriz de cultivos ha sido transformada en un sistema de distintos tipos de pastizales. Estas condiciones únicas, permiten evidenciar una dinámica en el cambio de las coberturas de la vegetación de herbáceas, que a su vez pueden considerarse como un estimativo de la dinámica del desarrollo de la regeneración natural. En términos ecológicos, por tanto, este es un efecto de carácter positivo, al estar aumentando las posibilidades de disponibilidad de hábitat para la fauna silvestre regional.

Los usos del suelo identificados en el PMI Tunjuelo, dominados por aquellos que hacen referencia a distintos tipos de formaciones boscosas (bosque natural, plantado y secundario), se ubican principalmente hacia las márgenes del Río Tunjuelo donde predominan especies exóticas como el retamo o la acacia. A pesar de la extensión de cada una de estas coberturas boscosas, en detalle se observa que estas no poseen continuidad en cuanto a su extensión, sino que se encuentran distribuidas en parches y/o fragmentos aislados que no tienen capacidad de albergar una biota propia. Por tal razón, antes de considerar una prioridad de conservación se hace indispensable diseñar medidas de preservación que contemplen la prestación de servicios ambientales, tal y como ha sido sugerido con la creación de un Parque Metropolitano en la zona, promoviendo sobremanera aquellas rondas del Río Tunjuelo.

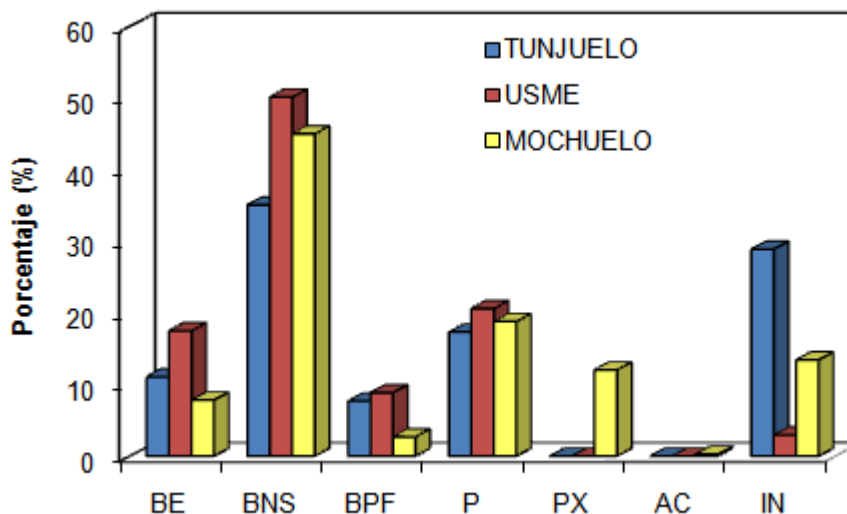
Tabla 6. Extensión total (hectáreas) de los usos del suelo identificados para cada uno de los PMI evaluados.

No.	UNIDAD DE COBERTURA VEGETAL	CÓDIGO	TUNJUELO	USME	MOCHUELO
1	Bosques de Encenillales	BE	46,27	17,68	146,96
2	Bosque Natural Secundario: tres tipos de arbustos (AAD, ABPD y MS)	BNS	146,60	50,65	844,59
3	Bosque Plantado Forestal	BPF	32,03	8,93	50,34
4	Pastizales: tres tipos de pastizales (P, PB y PA)	P	72,39	20,8	352,67
5	Pastizales Xerofíticos	PX	0	0	225,44
6	Áreas Cultivables	AC	0	0	4,86
*	Información nula	IN	120,83	2,98	252,24
ÁREA TOTAL			418,12	101,04	1877,10

Fuente: La Consultoría

* Estas áreas son espacios en blanco (sin información), que corresponden a infraestructura vial, cuerpos de agua y áreas sin información cartográfica.

Figura 4. Extensión relativa (porcentaje) de los usos del suelo identificados en los PMI Tunjuelo, Usme y Mochuelo.



Fuente: La Consultoría



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



6.3 Zonificación Ambiental basada en el Criterio de la Sensibilidad Ambiental

En una primera parte de la zonificación ambiental, se observa que las zonas provistas de bosque con valores de sensibilidad alta se presentan en pendientes con aptitud de uso protector o agrícola en muy pequeñas extensiones, alrededor de 0,5 hectáreas entre ambas categorías. Esto las hace muy vulnerables por su extremada localización, especialmente alrededor de cursos de agua en el PMI Mochuelo. De la misma forma, es poco significativa la presencia de la categoría de sensibilidad media, ya que ocupan menos de 1,5 ha repartidas entre las aptitudes de uso del suelo protectora y agrícola.

En la Tabla 7, se resumen las 18 clases identificadas a partir de los mapas temáticos físicos, bióticos y sociales, en ella se precisa la descripción de cada categoría así como su codificación tanto alfabética como numérica. De igual forma, se expresa el área total abarcada por cada clase que se desglosa dentro de cada PMI involucrado, para luego mostrar los porcentajes relativos de cada una de las categorías al interior de cada uno de los PMI evaluados (figura 5).

Tabla 7. Extensión total (hectáreas) de la zonificación ambiental de acuerdo con el criterio de la sensibilidad ambiental (SA).

No.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TUNJUELO	USME	MOCHUELO
1	SAAR	SA alta sobre pendientes altas en medio rural	8,79	7,16	7,53
2	SAMR	SA alta sobre pendientes medias en medio rural	0	0	97,08
3	SABR	SA alta sobre pendientes bajas en medio rural	0	0	212,94
4	SMAR	SA media sobre pendientes altas en medio rural	0	0	180,4
5	SMMR	SA media sobre pendientes medias en medio rural	0	0	84,01
6	SMBR	SA media sobre pendientes bajas en medio rural	0	0	374,70
7	SBAR	SA baja sobre pendientes altas en medio rural	0	0	147,51
8	SBMR	SA baja sobre pendientes medias en medio rural	0	0	349,56
9	SBBR	SA baja sobre pendientes bajas en medio rural	0	0	127,88
10	SAAU	SA alta sobre pendientes altas en medio urbano	18,21	22,24	4,33
11	SMAU	SA media sobre pendientes altas en medio urbano	2,04	11,07	1,59
12	SBAU	SA baja sobre pendientes altas en medio urbano	17,24	8,07	4,44
13	SAMU	SA alta sobre pendientes medias en medio urbano	37,34	18,59	8,63



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



No.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TUNJUELO	USME	MOCHUELO
14	SMMU	SA media sobre pendientes medias en medio urbano	67,24	4,42	2,48
15	SBMU	SA baja sobre pendientes medias en medio urbano	0	0	63,10
16	SABU	SA alta sobre pendientes bajas en medio urbano	42,64	4,73	1,88
17	SMBU	SA media sobre pendientes bajas en medio urbano	98,48	13,8	3,24
18	SBBU	SA baja sobre pendientes bajas en medio urbano	11,29	9,70	1,81
	IN	Información Nula	114,85	1,26	203,99
ÁREA TOTAL			418,12	101,04	1877,10

Fuente: La Consultoría

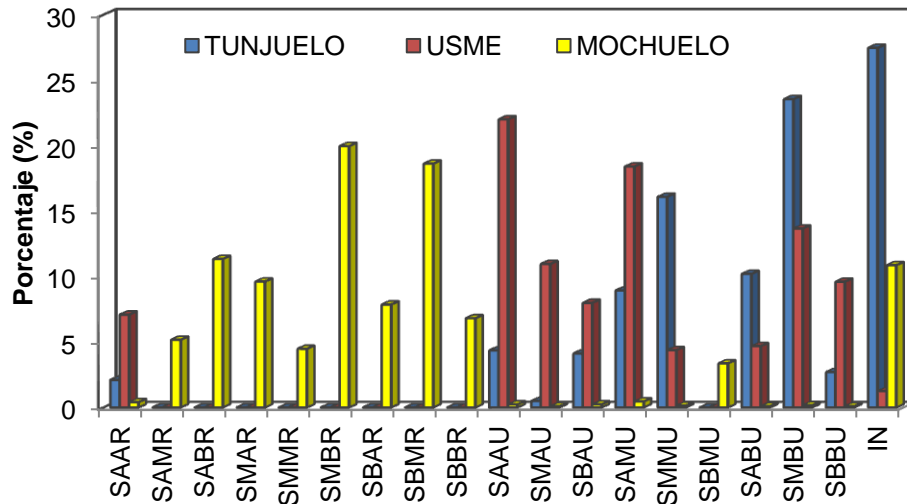
* Estas áreas son espacios en blanco (sin información), que corresponden a infraestructura vial, cuerpos de agua y áreas sin información cartográfica.

Cada una de estas áreas examinadas puede ser examinada con mejor detalle en la figura 5, que compara cada una de las clases dentro de cada PMI. En resumen, se aprecia como la mayoría de categorías que se ubican en las zonas rurales, corresponden especialmente al PMI Mochuelo y en menor extensión en los restantes dos PMI, donde tienen representación aquellas zonas rurales ubicadas en las partes más altas de los PMI Tunjuelo y Usme con presencia de coberturas vegetales arbóreas y arbustivas, que les confieren una sensibilidad ambiental alta. Asimismo, es importante resaltar que los mismos dos PMI (Tunjuelo y Usme), cuentan con una matriz urbana, donde se presentan zonas que se pueden catalogar como de exclusión y preservación, o de prioridades medias de conservación. Este hallazgo importante, sucede solamente para estos PMI, ya que en el PMI Mochuelo se observa que la influencia de la ciudad ha reducido enormemente la cobertura vegetal, encontrándose solamente zonas con prioridades bajas para la conservación.

Es de resaltar lo acontecido en el PMI Tunjuelo, donde las zonas de exclusión y preservación propuestas se presentan exclusivamente en aquellas áreas de pendientes bajas (SMMU, SABU y SMBU, por ejemplo), que corresponden esencialmente a la cobertura vegetal ubicada sobre las márgenes del Corredor de Restauración del Río Tunjuelo. Mientras que en el PMI Usme, el espectro de encontrar ecosistemas importantes aumenta en todos los niveles de pendientes encontradas, siempre embebidas en una matriz urbana, a excepción de un pequeño porcentaje relativo de bosque bien estructurado o secundario ubicado en las partes altas de un medio rural, como se ha mencionado con anterioridad.

El alto porcentaje relativo de información nula en el PMI Tunjuelo, corresponde con las canteras de explotación minera a lo largo del curso natural del Río Tunjuelo, mientras que en los PMI Usme y Mochuelo el porcentaje relativo menor de información nula, corresponden a obras de infraestructura vial, principalmente.

Figura 5. Extensión relativa (porcentaje) de la zonificación ambiental en los PMI Tunjuelo, Usme y Mochuelo, basada en el criterio de la sensibilidad ambiental.



Fuente: La Consultoría

La Figura 5, es complementada con la información recopilada en la tabla 8. En negrita se resaltan algunos porcentajes relativos importantes de las clases de zonificación ambiental detectadas a partir del análisis de sensibilidad ambiental: *Zonas de Exclusión y Preservación Minera (ZEPM)*, *Zonas de Prioridad Ambiental Medias (ZPAM)* y *Zonas de Prioridad Ambiental Bajas (ZPAB)*. En primer lugar, la mayor parte del PMI Tunjuelo (63,60%) debe ser catalogada en las dos primeras de estas zonas detectadas: ZEPM (23,48%) y ZPAM (40,12%), pero con la característica destacada que pertenecen exclusivamente a zonas urbanas. Esta particularidad, hace que las prioridades ecológicas de conservación sean relegadas a favor de los servicios ambientales que puedan prestar a la comunidad beneficiada.

El argumento para definir que en el PMI Tunjuelo, son pocos los beneficios ecológicos de los ecosistemas remanentes, se basan en la baja resiliencia de las comunidades vegetales allí establecidas. Al ser unidades boscosas o arbustivas aisladas no interconectadas entre sí, no se dan las condiciones adecuadas para que las interrelaciones ecológicas fluyan naturalmente y, por el contrario, se produzcan sistemas cerrados que no pueden persistir en el tiempo. Situación similar se presenta en el PMI Usme, aunque a mayor escala, ya que la matriz urbana ha embebido completamente a coberturas vegetales arbóreas o arbustivas bien estructuradas, por lo que para los bosques que se presentan en este PMI, se deben considerar en la zona de exclusión y preservación ZEPM en un porcentaje relativo de 45,09%, mientras que en la zonas de prioridad ambiental media ZPAM se componen de un 28,99% de la totalidad del PMI.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



En reafirmación de la importancia ecológica de la cobertura vegetal encontrada en el PMI Usme, se encuentra que existe un 7,09% de zonas de exclusión y preservación minera pero en medio rural, que puede ser importante para emprender medidas de conservación, dadas las características de alta resiliencia que le confiere el medio rural. Sin embargo, tanto las zonas de exclusión y preservación minera como las zonas de prioridad ambiental media que se encuentran ubicadas en una matriz urbana, le confiere limitaciones ecológicas de conectividad entre ecosistemas. Razón por la cual, antes de planear manejos de conservación, se debe concentrar los esfuerzos en potenciar la oferta de servicios ambientales que estos ecosistemas puedan prestar a las comunidades vecinas, a través, por ejemplo, de la creación de Parques Metropolitanos, tal y como se ha sugerido para el PMI Tunjuelo.

Tabla 8. Porcentaje de extensión de las tres categorías de zonificación ambiental en los PMI (Tunjuelo, Usme y Mochuelo), basado en la sensibilidad ambiental.

CATEGORIA	TUNJUELO		USME		MOCHUELO	
	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO
ZONAS DE EXCLUSIÓN Y PRESERVACIÓN MINERA (ZEPM)	SAAR	SAAU, SAMU y SABU	SAAR	SAAU, SAMU y SABU	SAAR, SAMR y SABR	SAAU, SAMU y SABU
	2,10%	23,48%	7,09%	45,09%	16,92%	0,79%
ZONAS DE PRIORIDAD AMBIENTAL MEDIA (ZPAM)		SMAU, SMMU y SMBU		SMAU, SMMU y SMBU	SMAR, SMMR y SMBR	SMMU, SMBU y SMAU
		40,12%		28,99%	34,05%	0,39%
ZONAS DE PRIORIDAD AMBIENTAL BAJA (ZPAB)		SBAU y SBBU		SBAU y SBBU	SBAR, SBMR y SBBR	SBBU, SBAU y SBMU
		6,82%		17,59%	33,29%	3,69%
Información Nula (IN)	27,47%		1,24%		10,87%	
TOTAL	2,10%	70,42%	7,09%	91,67%	84,26%	4,87%

Fuente: La Consultoría

Asimismo, es importante destacar ciertas zonas rurales en los PMI Tunjuelo y Usme, pero que están sufriendo los efectos negativos de la frontera de urbanización, que causa grandes problemas de fragmentación y pérdida de diversidad. Se resalta, como ejemplo, el retroceso de formaciones xerofíticas en el PMI Usme, que durante la caracterización de la cobertura en el presente informe, fue difícil de precisar.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



El PMI Mochuelo, como ya se ha destacado, se diferencia grandemente de los restantes dos PMI. En primer lugar, la mayor parte que se debe excluir corresponde a zonas ubicadas en un medio rural (16,92%); menos de un 1,00% se presenta en zonas urbanas, especialmente en aquellas que colindan con los pastizales xerofíticos en su parte norte. Por último, se confirma que las zonas rurales del PMI Tunjuelo y Usme están sufriendo de fuertes alteraciones paisajísticas, aunque se observa por primera vez que este fenómeno también toma relevancia en el PMI Mochuelo, donde en similares proporciones, tanto zonas rurales como urbanas sufren similares cambios ambientales fuertes, que están deteriorando la vegetación en todos los grados de pendientes del paisaje.

6.4 Zonificación Ambiental Basada en el Criterio de la Importancia Ambiental

Dentro de este tipo de zonificación se analizan los criterios de adecuabilidad del hábitat basados en la protección que cada unidad de cobertura vegetal ofrece a la fauna asociada. Debido a que el grado de calificación que se asigna a cada unidad de vegetación cambia con respecto al análisis del apartado anterior, las diferencias que se encuentran se deben entender como un refuerzo y complemento, a la vez del refinamiento del detalle con que las áreas son incluidas o no, dentro de las diferentes zonas de exclusión y prioridad para la conservación. El resumen de la presente zonificación ambiental se muestra en la tabla 9, que parte del análisis de diferentes categorías definidas a partir de la calificación de la protección que brindan las coberturas vegetales a su fauna asociada, del grado de pendiente y de la situación socio productiva de las tierras que componen el paisaje estudiado.

Tabla 9. Extensión total (hectáreas) de la zonificación ambiental de acuerdo con el criterio de la importancia ambiental (SA).

No.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TUNJUELO	USME	MOCHUELO
1	IAAR	IA alta sobre pendientes altas en medio rural	0	0	330,66
2	IMAR	IA media sobre pendientes medias en medio rural	0	0	204,96
3	IBAR	IA baja sobre pendientes bajas en medio rural	0	0	198,34
4	IAMR	IA alta sobre pendientes altas en medio rural	0	0	358,48
5	IMMR	IA media sobre pendientes medias en medio rural	0	0	118,77
6	IBMR	IA baja sobre pendientes bajas en medio rural	0	0	157,9
7	IABR	IA alta sobre pendientes altas en medio rural	0	0	85,25
8	IMBR	IA media sobre pendientes medias en medio rural	0	0	132,22



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



No.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TUNJUELO	USME	MOCHUELO
9	IBBR	IA baja sobre pendientes bajas en medio rural	0	0	46,9
10	IAAU	IA alta sobre pendientes altas en medio urbano	13,97	8,57	5,68
11	IMAU	IA media sobre pendientes medias en medio urbano	78,41	8,61	3,19
12	IBAU	IA baja sobre pendientes bajas en medio urbano	4,09	4,06	3,96
13	IAMU	IA alta sobre pendientes altas en medio urbano	24,14	15,58	7,07
14	IMMU	IA media sobre pendientes medias en medio urbano	37,43	3,97	2,15
15	IBMU	IA baja sobre pendientes bajas en medio urbano	110,96	17,58	3,82
16	IABU	IA alta sobre pendientes altas en medio urbano	11,62	12	1,72
17	IMBU	IA media sobre pendientes medias en medio urbano	18,18	20,79	4,14
18	IBBU	IA baja sobre pendientes bajas en medio urbano	2,92	7,47	1,09
	IN	Información Nula	116,40	2,41	210,80
ÁREA TOTAL			418,12	101,04	1877,10

Fuente: La Consultoría

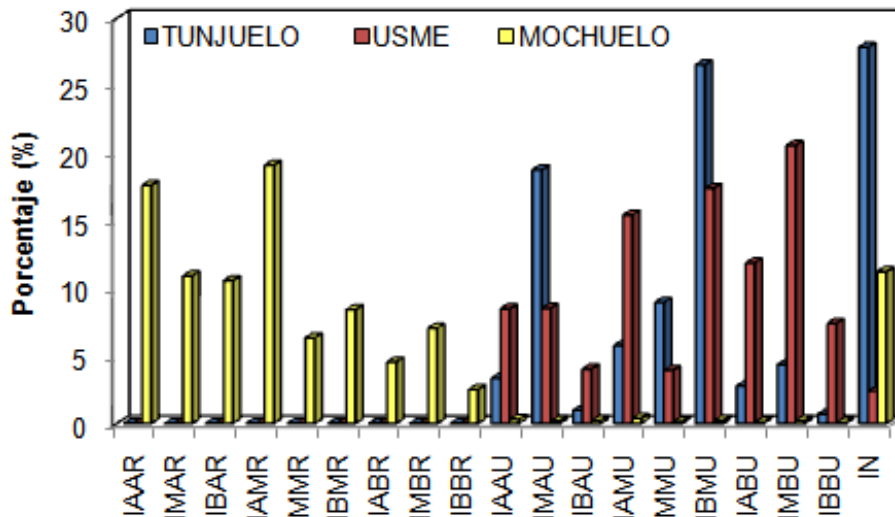
* Estas áreas son espacios en blanco (sin información), que corresponden a infraestructura vial, cuerpos de agua y áreas sin información cartográfica.

En primer lugar, la importancia ambiental en relación con la disponibilidad de hábitats para la fauna, difiere entre los PMI evaluados. Tanto el PMI Tunjuelo como el PMI Usme presentan una importancia ambiental alta o media pero tan solo en medio urbano, destacándose la IMAU (importancia ambiental media sobre pendientes altas en medio urbano) con un 18,75% en el PMI Tunjuelo y IAMU (importancia ambiental alta sobre pendientes medias en medio urbano) con un 15,42% otro gran porcentaje de 26,54% es de importancia baja sobre pendientes medias en medio urbano. Para estos dos PMI, la importancia ambiental alta corresponde con un porcentaje relativo de 11,89% y 35,78% para el PMI Tunjuelo y Usme, respectivamente.

Las zonas catalogadas como zonas de importancia ambiental media, corresponden con 32,05% y 33,03 para el PMI Tunjuelo y Usme, respectivamente. Esto permite afirmar, que la mayor parte de estos PMI, que se encuentran ubicados en una matriz principal de tipo urbana, contienen grandes elementos paisajísticos dominados por componentes ecológicos beneficiosos para prestar servicios ambientales. Sin embargo, en el PMI Tunjuelo, estos se han visto muy mermados por la alta intervención antrópica que han aislado el 11,89% de la vegetación arbórea y arbustiva del territorio total del PMI. Por lo tanto, es un área muy pequeña dentro el contexto regional del PMI situada principalmente sobre las márgenes del Río Tunjuelo. El Porcentaje relativo de la cobertura arbórea y arbustiva del PMI USme, aunque mayor (35,78%) se concentra en

una sola mancha de bosque muy aislado de ecosistemas circunvecinos, por lo que el manejo de preservación sería la implementación de un Parque Metropolitano, a semejanza de lo acordado para el PMI Tunjuelo.

Figura 6. Importancia ambiental de las comunidades vegetales identificadas en los PMI Tunjuelo, Usme y Mochuelo, basada en la importancia ambiental.



Fuente: La Consultoría

Un análisis diferente para el PMI Mochuelo surge de la figura 6. En ella se observa como la importancia ambiental alta y media de este PMI, se concentra en el medio rural, con valores de porcentaje relativos repartiéndose en las tres categorías de importancia ambiental adoptadas (alta, media y baja). Un alto porcentaje relativo se encuentra constituido por una importancia ambiental alta (41,25%), seguido por una importancia ambiental media (24,29%) y baja (21,48%). De la misma forma, al tratamiento adoptado con la sensibilidad ambiental, se proponen las mismas tres categorías de zonas prioritarias de exclusión y preservación minera (ZEPM, ZPAM y ZPAB), tal y como se muestra en la tabla 10. En esta tabla se resumen la extensión de las áreas, en porcentaje relativo, que se deben dedicar a cada una de las tres categorías. En esta tabla se vislumbra mejor la importancia ambiental alta en medio urbano de los PMI Tunjuelo y Usme, la ronda del Río Tunjuelo en el primer caso y una mancha de bosque bien definida pero aislada en el segundo. Mientras que en el PMI Mochuelo se evidencia un alto porcentaje de territorio que debe ser protegido para preservar sus ecosistemas por su alto valor para la fauna asociada. Este porcentaje relativo de 41,25% que debe ser considerado como ZEPM (Zonas de Exclusión y Preservación Minera) es considerablemente alto en comparación con las dos restantes zonas de prioridad ambiental, media (24,29%) y baja (21,48%).

Tabla 10. Porcentaje de extensión de cada PMI (Tunjuelo, Usme y Mochuelo) en cada una de las tres zonas propuestas por la presente zonificación ambiental, basado en las categorías de importancia ambiental.

CATEGORIA	TUNJUELO		USME		MOCHUELO	
	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO
ZONAS DE EXCLUSIÓN Y PRESERVACIÓN MINERA (ZEPM)		IAAU, IAMU y IABU		IAAU, IAMU y IABU	IAAR, IAMR y IABR	IAAU, IAMU Y IABU
		11,89%		35,78%	41,25%	0,77%
ZONAS DE PRIORIDAD AMBIENTAL MEDIA (ZPAM)		IMAU, IMM U y IMBU		IMAU, IMM U y IMBU	IMAR, IMMR y IMBR	IMAU, IMM U Y IMBU
		32,05%		33,03%	24,29%	0,51%
ZONAS DE PRIORIDAD AMBIENTAL BAJA (ZPAB)		IBAU, IBMU y IBBU		IBAU, IBMU y IBBU	IBAR, IBMR Y IBBR	IBAU, IBMU Y IBBU
		28,21		28,81%	21,48%	0,47%
Información Nula (IN)	27,84		2,39%		11,23%	
TOTAL		72,15%		97,62%	87,02%	1,75%

Fuente: La Consultoría

* Estas áreas son espacios en blanco (sin información), que corresponden a infraestructura vial, cuerpos de agua y áreas sin información cartográfica.

6.5 Consideraciones Finales

En general, se evidencia la dominancia de las categorías de sensibilidades medias y bajas en los tres PMI considerados. Tanto así que toda la extensión del PMI Tunjuelo, por ejemplo, presenta coberturas de pastizales muy intervenidos sobre una zona de aptitud del uso del suelo completamente urbana. Similar situación se presenta en el PMI Usme, a excepción de un emplazamiento de bosque en suelo con aptitud de uso exclusivamente urbano. La conservación de este bosque ha sido debida a las medidas ambientales implementadas dentro del Parque Ecológico Recreacional Entre Nubes, que se entrecruza con este PMI.

La Reserva Forestal Distrital Encenillales del Mochuelo, que circunda y penetra dentro de los límites del PMI Mochuelo, cuenta con el mayor porcentaje de área en buen estado de conservación dentro de los polígonos mineros evaluados. Esta masa boscosa bien definida está generando una situación favorable de conservación al



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



interior de este PMI, ya que por estar embebido dentro de una matriz rural, le confiere valores ecológicos altos (véase valores de importancia ambiental, tabla 9), que le permiten cierto grado de resistencia frente a los problemas de degradación provenientes de las zonas adyacentes.

La presente zonificación ambiental, por tanto, encontró que las zonas caracterizadas como de sensibilidad media están actuando como zonas de amortiguamiento al proveer zonas de transición del desarrollo de la vegetación. De esta forma, existe una matriz de cobertura vegetal con diferentes matices de textura, que corresponden con diferentes estados de la dinámica natural de la vegetación, las cuales están enfrentando los cambios ambientales bruscos con mucha más eficacia (en términos ecológicos, una resiliencia del sistema más alto).

En conclusión, aquellas zonas con sensibilidad alta constituida principalmente por coberturas boscosas, se deben mantener como zonas de exclusión y preservación minera (ZEPM), es decir una figura de protección diferente a las establecidas en la Estructura Ecológica Principal en el Distrito Capital, que permita como principal objetivo la conservación de la continuidad del bosque. Esta zona boscosa aquí descrita, se encuentra rodeada por zonas que se denominan de amortiguación, que al mismo tiempo que prestan servicios ambientales a la comunidad rural del área de influencia, estarían cumpliendo cabalmente con el objetivo de conservación propuesto. Sin embargo, ya que las mencionadas zonas colindan con el relleno sanitario Doña Juana, sumado a la presión urbana, se proyectan como los mayores riesgos de alteración ecológica y pérdida de la biodiversidad, al convertirse estos bosques en remanentes aislados dentro de una matriz paisajística fuertemente transformada.

En el área forestal de la Reserva Forestal Distrital de Encenillales de Pasquilla, es relativamente coincidente las unidades de cobertura vegetal intervenidas asociadas con las microcuencas, que se constituyen claramente en unidades naturales de ordenamiento. Por tanto, es una zona muy propicia para desarrollar medidas adecuadas de manejo ambiental. En el respectivo mapa de zonificación ambiental se observa como las ZEPM consideradas se encuentran habitualmente sobre las quebradas en buen estado de conservación, sobretodo en el PMI Mochuelo. Los hallazgos de esta segunda revisión, que innova una metodología de análisis completamente diferente a la del primer informe, siguiendo las recomendaciones hechas, presentan coincidencias en la consideración de las quebradas como corredores ecológicos que interconectan diferentes ecosistemas dominados por estructuras vegetales arbóreas o arbustivas. El aporte de la metodología empleada en esta segunda revisión, además permite resaltar la importancia de aquellas zonas de amortiguación compuestas por diferentes tipos de vegetación (matorrales superficiales y diferentes tipos de pastizales) que se presentan en zonas de transición hacia zonas con vegetación más densa, ya sea de arbustos o bosques bien estructurados.

Con los datos aquí discutidos, se puede afirmar claramente que las unidades de ordenamiento cumplen con los objetivos de conservación esgrimidos durante su establecimiento. Especialmente, son de suma importancia los Corredores de



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



Restauración instaurados a lo largo de las microcuencas más importantes de la región, por ejemplo, las microcuencas de las Quebradas Mochuelo y la Porquera.

En otro contexto, una serie de variables sociales se tuvieron en cuenta para identificar los impactos sobre la conservación de la cobertura vegetal al interior de los PMI, entre ellas la frontera de la zona urbana que sufre un rápido ensanchamiento hacia zonas consideradas como rurales en el POT de 2004. En el análisis de la cobertura de vegetación de los PMI Tunjuelo y Usme, se muestra claramente como los tipos de cobertura de vegetación se concentran en un paisaje urbano, lo que permite definir su sensibilidad e importancia ecológica como baja o media. Estas clasificaciones, desde el punto de vista ecológico, miden el grado de conservación de los hábitats que pueden ser provistos por los sistemas naturales evaluados. De esta forma, aquellas manchas de bosque aislados no interconectados entre sí, pierden su carácter de conservación, pero al mismo tiempo ganan en percepción paisajística por parte de las comunidades. Por tanto, se habla de un valor agregado urbano de estas formaciones vegetales.

En el PMI mochuelo, a diferencia de los dos restantes PMI, la situación es aún reversible, ya que la existencia de microcuencas, que actúan como corredores ecológicos, están interconectando las diferentes manchas de bosque entre sí. Adicionalmente, estas microcuencas cumplen con la dualidad de servir como reservorios protectores de diversidad y valores agregados del paisaje.

De ese modo, se resalta la gran importancia de las microcuencas, principalmente en el PMI Mochuelo, ya que prestan innumerables servicios ambientales a las zonas rurales en contraprestación de los esfuerzos de conservación que se puedan implementar en la zona. Hay muchos riesgos de degradación, como se ha descrito anteriormente, potenciales de la pérdida de biodiversidad, pero la estrategia a implementar debe implicar el mantenimiento de las zonas protectoras de las microcuencas, que permitan en el tiempo, la interconexión de las distintas manchas de bosque. Existen varios estudios específicos sobre la zonificación ambiental de la Reserva Forestal Distrital Encenillales de Pasquilla, donde se detalla extensamente las zonas protectoras de las quebradas Quebradas Mochuelo y la Porquera desde una perspectiva del manejo para la región, el cual con los resultados de este estudio permite corroborarlo en el tiempo.

De acuerdo con lo anterior y a modo de resumen se establecen las unidades de manejo establecidas en la presente zonificación. Estas categorías de manejo se establecen de acuerdo con el estado actual de conservación identificado en el presente estudio. Entre ellas se encuentran: 1) **zonas de exclusión y preservación minera (ZEPM)** de ecosistemas que se encuentran en una zona de sensibilidad ecológica alta (intervención antrópica baja); 2) **zonas de prioridad ambiental media (ZPAM)**, aquellas zonas identificadas de transición con multitud de coberturas de paisaje que ofrecen oportunidades de amortiguación frente a cambios ambientales drásticos; y 3) **Zonas de prioridad ambiental baja (ZPAB)**, aquellas zonas fuertemente degradadas o transformadas por el uso minero, agropecuario o urbano.

Estas unidades de manejo se asignan a las categorías de sensibilidad e importancia ambiental definidas mediante el análisis de las diferentes variables tenidas en cuenta



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



en el presente estudio y que se enumeraron con antelación en la tabla 1. La asignación de cada una de las tres unidades de manejo a las diferentes categorías de sensibilidad queda restringida al criterio del investigador que reúne diferentes bases conceptuales durante la formulación del modelo de zonificación empleado. Dentro de los principales criterios tenidos en cuenta, se encuentran los grados de pendiente como un diferenciador ecológico en sustitución de un análisis pertinente de suelos. Así mismo, resultó importante la confirmación del papel primordial que cumplen las microcuencas como zonas naturales y reglamentadas de protección de la biodiversidad y que se encuentran en buen estado de conservación en el PMI Mochuelo.

En la zonificación ambiental presentada, se identifican cinco zonas diferentes que se obtienen a partir de los criterios de sensibilidad o importancia ambiental que se detectan a partir del análisis de la cobertura vegetal caracterizada. Ya se enumeraron las tres zonas principales de exclusión y preservación minera, y las zonas de prioridad ambiental medias y bajas. Sin embargo esta clasificación por sí sola queda ambigua y no resuelve los planes de manejo a implementar.

El aporte de la presente zonificación ambiental, entonces parte de la definición de los planes de manejo que deben ser adscritos a cada una de las zonas detectadas. La aproximación adoptada se refiere a las condiciones ecológicas de resistencia y resiliencia de los ecosistemas caracterizados en función de la sensibilidad ambiental y la importancia ecológica para la fauna silvestre. En estos casos, se infiere que aquellos ecosistemas ubicados dentro de una matriz urbana tendrán menores grados de resiliencia y resistencia a cambios drásticos en el ambiente, por lo que los planes a implementar deberán desligarse de planes de conservación, propiamente dichos, y enfocarse en planes de potenciación de los servicios ambientales que puedan aportar los distintos ecosistemas. El caso contrario, sucede al encontrar ecosistemas bien estructurados pero en una matriz rural, que le conferirá mayores posibilidades de conectividad entre ecosistemas. Por lo que, planes de conservación serían los adecuados en estas condiciones más naturales y de menor presión antrópica.

En el sentido anteriormente expuesto, las cinco zonas a considerar en la presente zonificación ambiental ya sea definida por el criterio de sensibilidad o importancia ambiental, son las siguientes:

1. **Zonas de Exclusión y Preservación Minera con Propósitos de Conservación (ZEPM_R):** son aquellas zonas con bosques de encenillales bien estructurados o vegetación con distintos tipos de arbustos (AAD y ABPD) en diferentes grados de pendientes pero ubicados sobre una matriz rural. Los planes de manejo deben enfocarse para garantizar la preservación de los recursos naturales a través de la conservación y restauración de los ecosistemas aquí detectados, con el objetivo último de permitir la interconectividad biológica entre ellos.
2. **Zonas de Exclusión y Preservación Minera con Propósitos de Prestación de Servicios Ambientales (ZEPM_U):** La descripción de esta zona es similar a la anterior, pero dado que se ubica sobre una matriz urbana, los esfuerzos de



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



conservación deben revertirse hacia la búsqueda de la potenciación de los servicios ambientales que presten a la comunidad circunvecina. Esta aseveración debe partir de la percepción paisajística que cada una de estas comunidades hagan de la misma, para enfocar los planes específicos sobre estas zonas boscosas bien estructuradas.

3. **Zonas de Prioridad Ambiental Media con Propósitos de Conservación (ZPAM_R):** Los ecosistemas que se ubican dentro de las zonas con prioridades ambientales medias, están constituidas por vegetación en proceso de regeneración natural que pueden actuar al mismo tiempo como zonas de amortiguación para revertir procesos de degradación de aquellas zonas de exclusión y preservación minera.
4. **Zonas de Prioridad Ambiental Media con Propósitos de Prestación de Servicios Ambientales (ZPAM_U):** De la misma forma que su contraparte ZEPM_U, estas zonas deben servir para formular planes de zonas verdes dentro de la ciudad, aunque por su valor urbanístico están en mayor peligro de perderse al no existir una cobertura exuberante que la haga propicia de proteger. Sin embargo, debe entenderse como zonas de amortiguamiento de las zonas ZEPM_U.
5. **Zonas de Prioridad Ambiental Baja (ZPAB):** Estas zonas sin importar su ubicación en medio rural o urbano, dada su poca importancia ambiental desde el punto de vista de estructura vegetal y poca disponibilidad de nichos para la fauna asociada, no es adecuada para implementar planes de manejo.

Estas zonas aquí descritas se pueden observar porcentualmente en las tablas 8 y 10 que hacen referencia al porcentaje relativo de cada una de ellas en cada uno de los PMI respectivos.

7. CONCLUSIONES

1. Se tomaron las variables físicas disponibles para realizar la zonificación ambiental en escala 1:10000. Se procedió a la innovación en la metodología de la zonificación ambiental basada en componentes físicos que ofrecieron oportunidades de caracterizar la vulnerabilidad de las distintas clases de cobertura vegetal identificadas, frente a procesos de degradación antrópica. El argumento ecológico en cuanto a dar una calificación alta de conservación en grados de pendientes mayores a 22°, se basan en limitaciones de accesibilidad a zonas de mayor pendiente. Lo contrario, acontece en pendientes menores que presentan una calificación menor, desde el punto de vista ecológico, debido a la mayor probabilidad de eventos de degradación del bosque u otras coberturas boscosas.
2. La principal mancha boscosa en buen estado de conservación se encontró en el PMI Mochuelo, específicamente colinda con Área Forestal Distrital Encenillales de Pasquilla, que aparte de su gran extensión, se encuentra conectado con zonas protectoras ubicadas a lo largo de microcuencas en buen estado de



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



conservación y rodeado de una matriz protectora, pero de aptitud de uso del suelo agrícola.

3. Esta zonificación ambiental tomó como base la identificación de categorías de sensibilidad e importancia ecológica, que se definen a partir del grado de pendiente y la clase de cobertura vegetal identificada, independientemente del grado de intervención antrópica. Por lo que se asume, que entre más pronunciada sea la degradación antrópica, el componente físico es un coadyuvante de tal degradación, ya que materiales sueltos en pendientes altas son más proclives a ser erosionadas, por ejemplo.
4. De acuerdo con la metodología empleada en esta zonificación ambiental, las zonas con mayor estado de conservación se encuentran en el PMI Mochuelo, que gracias a la matriz de vegetación en un medio rural, permite alcanzar niveles de sensibilidad ecológica muy altos, es decir, zonas con cobertura arbórea bien estructurada.
5. En contraposición con el PMI Mochuelo, el PMI Usme no alcanza valores de sensibilidad ambiental altas, a pesar de contar con áreas protegidas y zonas de manejo especial. Esto es debido a que el impacto de la matriz urbana es mucho mayor sobre la vegetación incipiente, haciendo que sean pocos los remanentes de bosque natural y mucho mayor la presencia de tipos de cobertura propios de un sistema productivo intensivo, dominado por pastizales con distintos procesos de degradación minera y urbana.
6. El PMI Tunjuelo es la zona con mayor degradación, incluso los cursos de agua que se encuentran protegidos presentan coberturas vegetales muy degradadas, con alto grado de contaminación de las fuentes de agua y una gran influencia urbana sobre el territorio, tanto así que la aptitud del uso del suelo es esencialmente de tipo urbana.
7. Debido al alto grado de conservación de algunos sitios del PMI Mochuelo, el impacto de las grandes infraestructuras, como carreteras, líneas eléctricas y Relleno Doña Juana, entre otros (analizados en el presente estudio), no es tan fuerte sobre las áreas boscosas remanentes debido a que se asientan principalmente sobre una matriz heterogénea de vegetación. Además, es de aclarar que las zonas protectoras aparte de la Área Forestal Distrital Encenillales de Pasquilla, se concentran sobre las microcuencas principales. Este hallazgo confirma lo encontrado en otras zonificaciones más específicas sobre el área, donde se muestra que las microcuencas de las Quebradas Mochuelo y La Porquera, principalmente, son las más importantes desde el punto de vista de exclusión y preservación minera.
8. Las mejores categorías de conservación del bosque se encuentran en el PMI Mochuelo, que corresponden con valores de sensibilidad o importancia ecológica entre medias y altas sobre un medio eminentemente rural, sobre diferentes grados de pendiente del terreno.
9. Como resultado del proceso de zonificación ambiental, se obtuvo como resultado la definición de tres zonas con diferentes grados de conservación, las



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



cuales son herramientas de gran ayuda para determinar donde se deben priorizar las medidas de restauración ecológica y de conservación. Sin lugar a dudas, la zona más degradada corresponde al PMI Tunjuelo y Usme, donde ya se ha perdido completamente el carácter rural al ser reemplazado completamente por usos del suelo más urbanos. Por tanto, la identificación de sitios ubicados en el Corredor de Restauración del Río Tunjuelo, es la prioridad primaria de cualquier intento de conservación y restauración en la región.

10. Los esfuerzos de conservación deben ser dirigidos hacia la cobertura boscosa del Área Forestal Distrital Encenillales de Pasquilla, que aún representa una zona con aptitud protectora. Al mismo tiempo, similares esfuerzos deben ser dirigidos simultáneamente a las zonas protectoras de las microcuencas identificadas como prioritarias, para que sirvan de corredores de restauración naturales entre las masas boscosas y otras zonas protectoras más alejadas. Esta es la única forma de conservación, ya que la matriz heterogénea que rodea las zonas protectoras impiden un manejo ambiental de todo el ecosistema.

8. BIBLIOGRAFIA

Informes

ASOGRAVAS. Retos y tendencias en la industria de agregados pétreos en Colombia. Asociación Colombiana de Productores de Agregados Pétreos - ASOGRAVAS Bogotá, Colombia - Correo electrónico: asogravas@col-online.co. 2008

BRICEÑO A., Oscar. Prestación de servicios profesionales para apoyo técnico a las SAS del DAMA en la gestión del sector de minería en las localidades de Usaquén, Suba, Engativá, Barrios Unidos, Chapinero, Teusaquillo, Santafé, San Cristóbal y Rafael Uribe. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. 2003- Bogotá, Págs. 250.

CASTILLO S., Gildardo. Protección y recuperación de las rondas de las quebradas Trompetica, Peña Colorada y nacimientos rurales en la localidad de Ciudad Bolívar. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE; UNIDAD EJECUTIVA DE LOCALIDADES, UEL. Bogotá, 1998. Págs. 32.

CORTES, S y REMOLINA, F. Verificación de campo del mapa de cobertura vegetal de los cerros orientales de Bogotá. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá, 2003. Págs. 73.

DELGADO, Adriana y MEJÍA, María V. Actividades extractivas en el nuevo perímetro urbano de Bogotá: contrato 078/00. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá, 2002. Págs. 144.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



DELGADO, Adriana Y MEJÍA, María V. Actividades extractivas en el nuevo perímetro urbano de Bogotá: Contrato 078/00. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá, 2002. Págs. 144.

CONSOCIO LIMAS, Diseño y ejecución de un programa de promoción de la participación comunitaria para la recuperación y conservación de la quebrada Limas en la localidad de Ciudad Bolívar, Santafé de Bogotá D.C. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá. 2000. págs. 57.

INGENIEROS FORESTALES CONSULTORES Y ASOCIADOS Diseños detallados para la recuperación morfológica ambiental y paisajística de la cantera "La Aurora" en Santafé de Bogotá D.C.: resumen ejecutivo.; ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ; DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE, DAMA. Bogotá, 1999. Págs. 30.

INGENIEROS FORESTALES CONSULTORES Y ASOCIADOS. Diseños detallados para la recuperación morfológica ambiental y paisajística de la cantera "La Aurora" en Santafé de Bogotá D.C.: primer informe.; ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE, DAMA. Bogotá, 1999. Págs. 21.

INGENIEROS FORESTALES CONSULTORES Y ASOCIADOS. Diseños detallados para la recuperación morfológica ambiental y paisajística de la cantera "La Aurora" en Santafé de Bogotá D.C.: segundo informe. I; ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE, DAMA. Bogotá, 1999. Págs. 20.

INGENIEROS FORESTALES CONSULTORES Y ASOCIADOS. Diseños detallados para la recuperación morfológica ambiental y paisajística de la cantera "La Aurora" en Santafé de Bogotá D.C.: tercer informe.; ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE, DAMA. Bogotá, 1999. Págs. 26.

INGENIEROS FORESTALES CONSULTORES Y ASOCIADOS. Diseños detallados para la recuperación morfológica ambiental y paisajística de la cantera "La Aurora" en Santafé de Bogotá D.C.: cuarto informe.; ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE, DAMA. Bogotá, 1999. Págs. 26.

CONSORCIO OCÉANO. Elaboración del plan maestro y diseños detallados del parque Entrenubes en el Sector de la Cuchilla del Cerro Juan Rey y la hondonada de San Cristóbal en Bogotá D.C.; Diseño detallado: Diseño con la vegetación, senderos, obra blanda, Primera etapa. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE; PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, PNUD. Bogotá, 2002. Págs. 110.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, PNUD. Estudio básico para la conformación de un parque minero industrial para el ordenamiento de la actividad extractiva y transformadora de minerales arcillosos con fines a la desmarginalización de barrios en el Distrito Capital: informe ejecutivo final. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE; Bogotá, 2000. Págs. 104.

INGEOMINAS. Estudio básico para la conformación de un parque minero industrial para el ordenamiento de la actividad extractiva y transformadora de minerales arcillosos con fines a la desmarginalización de barrios en el Distrito Capital: plan de manejo ambiental. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE; PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, PNUD;. Bogotá, 2000. Págs. 573.

CONSORCIO MINERÍA Y AMBIENTE. Formulación del plan de ordenamiento minero ambiental para las industrias extractivas y transformadoras de la localidad de Ciudad Bolívar: programa de educación ambiental.; ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá. 2000. Págs. 163.

CONSORCIO MINERÍA Y AMBIENTE. Formulación del plan de ordenamiento minero ambiental para las industrias extractivas y transformadoras de la localidad de Ciudad Bolívar: Programa recuperación de las quebradas Limas y Quiba afectadas por canteras.; ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá. 2000. Págs. 73.

CONSORCIO MINERÍA Y AMBIENTE.. Formulación y divulgación del plan de ordenamiento minero ambiental en el área de influencia de las industrias extractivas y transformadoras ubicadas en la localidad de Ciudad Bolívar: documento de diagnóstico. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá. 2000. Págs. 280.

FUNDACIÓN BACHAQUEROS. Fundación Estación Biológica Bachaqueros: Síntesis de la estrategia de manejo y ordenamiento: plan de manejo de ecosistemas estratégicos de las áreas rurales del Distrito Capital.; ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE, DAMA. Bogotá. 1998. Págs. 81.

CPA INGENIERÍA. Informe de selección e implementación de las acciones prioritarias del programa de conservación y preservación del paramo de las Mercedes y el Corredor de restauración Encenillales de Pasquilla.; ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá. 2001. Págs. 350.

LÓPEZ, Francisco y PINZÓN, Mireya. Diagnóstico agropecuario integrado de las localidades de Ciudad Bolívar, Chapinero, Santafé, Sumapaz y Usme en el Distrito Capital. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE; CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, CORPOICA. Bogotá. 1998. Págs. 200.

LÓPEZ, Francisco y PINZÓN, Mireya. Programa agropecuario para Ciudad Bolívar, Localidad 19 del Distrito Capital. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE; CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, CORPOICA Bogotá, 1998. Págs. 45.

LÓPEZ, W. Plan de Mejoramiento Integral para los centros poblados y asentamientos menores de las localidades de Usme, Ciudad Bolívar, Pasquilla, Pasquillita, Mochuelo, El Destino. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN DISTRITAL. Bogotá. 2004. Págs. 81.

MALDONADO Maria Mercedes. Lineamientos ambientales para el desarrollo urbano. Informe técnico pronunciamiento desarrollo urbanístico ilegal en Bogotá.. Contraloría distrital de Bogotá. 2001. 10 p.

PALOMINO E. Contratar la prestación de servicios profesionales de un geólogo o ingeniero ambiental y/o sanitario para desarrollar actividades relacionadas con las industrias beneficiarias y transformadoras del sector minero: Informe trimestral de actividades. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá. 2000. Págs. 82.

PALOMINO E.. Formulación y divulgación del plan de ordenamiento minero ambiental en el área de influencia de las industrias extractiva y transformadora ubicadas en la Localidad de Ciudad Bolívar. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE, DAMA; UEL; CONSORCIO MINERÍA Y AMBIENTE; ALCALDÍA LOCAL DE CIUDAD BOLÍVAR. Bogotá. 2000. Págs. 614.

PONCE De León, E. Estudio jurídico sobre categorías regionales de áreas protegidas. Instituto Humboldt. Bogotá. 2005. 184 p.

UT ESCALA HUMANA, INSAT. PMA, AFD Encenillales del Mochuelo. SECRETARIA DISTRITAL DEL MEDIO AMBIENTE. 2005. Bogotá. Págs. 307.

SUNA HISCA. PMA, Parque Ecológico Distrital de Montaña entre nubes. SECRETARIA DISTRITAL DEL MEDIO AMBIENTE. , 2003. Bogotá. Págs. 234

CONSORCIO MINERÍA Y AMBIENTE. Programa Parque Industrial Minero: Operación Tunjuelo Medio. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá. 2000 Págs. 32.

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. S/F. Recuperación de áreas estratégicas fuentes hídricas y nacederos de la localidad de Ciudad Bolívar. Bogotá. Págs. 150.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



CONTRALORIA DISTRITAL, Estructura ecológica principal en el distrito capital. Bogotá. 2003. 17 pág.

CUATRECASAS, J. Observaciones geobotánicas en Colombia. Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie Botánica 27. 1934.143p. Madrid

CORTÉS, S. y RANGEL, Ch. Relictos de vegetación en la Sabana de Bogotá. Memorias Primer Congreso Colombiano de Botánica, (versión en CD-Rom). Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia SCHOONEWOLFF R., Alexandra. Reglamentación de los Parques Minero – Ambientales. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá, 2001. Págs. 130.

VAN DER HAMMEN, T. Plan ambiental de la cuenca alta del río Bogotá. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). 1998.142 pp. Bogotá

IGAC. Estudio General de suelos del departamento de Cundinamarca, realizado a escala 1:100000 2000

ETTER, A.. Introducción a la Ecología del Paisaje. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Unidad de Levantamientos Rurales. Bogotá. 1991. pág 64

Cartillas

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Cartilla ambiental para la gestión del Sector Minero en Santa Fé de Bogotá: Canteras, ladrilleras y chircales en Bogotá. Bogotá, 2002. Págs. 58.

VARGAS R., Carlos H. Elaboración y divulgación de una cartilla ambiental para la gestión del sector minero - canteras de Bogotá: Informe final. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Bogotá, 2002. Págs. 19.

Internet

Mapa de cobertura vegetal y cuerpos de agua del dpto. de Cundinamarca en www.planeación.cundinamarca.gov.co/medios/doc/mapa. SECRETARIA DEPARTAMENTAL DE PLANEACIÓN, GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA, INSAT. Bogotá, 2006. Págs. 123.

Libros

Atlas Ambiental de Santa Fé de Bogotá. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Bogotá, 1996. Págs. 26.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



- CONSTANTINO, E. s/f. La Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil de Colombia. In: Diversidad biológica y cultural: retos y propuestas desde América Latina. P131- 144.
- CARRIZOZA, U. J. 1990. La selva Andina. En: Carrizoza, U. J. & C. Hernández (eds.). Selva y Futuro. pp. 151-184. El Sello Editores. Bogotá, Colombia
- WINOGRAD, M., 1995. Comportamiento de los grandes ecosistemas Latinoamericanos. Ensayo de elaboración de modelos cualitativos. En: Gallopín G. (Comp.): El Futuro Ecológico de un Continente. Fondo de Cultura Económica, México. Vol: 1: 291 - 406.
- PEREZ, R. Y QUINTERO, Q. Herramientas para una zonificación agrícola como elemento básico en el ordenamiento territorial de un municipio. Sincelejo, Corporación Educativa del Caribe (CECAR), Facultad de Arquitectura, 2002. 78p.
- GONZÁLEZ M., Luis F.; *et al.* Visión ambiental Bogotá 2015: Síntesis del plan ambiental del Distrito Capital. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE, DAMA. Bogotá, 2001. Págs. 82.
- SALAMANCA, Bibiana y CAMARGO, Germán. Fundación Estación Biológica Bachaqueros, protocolo distrital de restauración ecológica: guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Bogotá. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE, DAMA. Bogotá, 2002. Págs. 288.

Artículos

- ANDRADE German, C. Mesa, A. Ramirez Y F. Remolina.. Estructura ecológica principal y áreas protegidas de Bogotá oportunidad de integración de políticas para la construcción y el ordenamiento del territorio de la ciudad-región Documento de políticas públicas No 25. Foro nacional ambiental.f escol:
- ANDRADE, G. I. 2005. La continuidad de los parques y el espacio público en Bogotá y su entorno. Hacia un sistema regional y distrital de áreas protegidas. En pp. 149-180 en Cárdenas, F., H. D. Correa y C. Mesa (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. Fescol, Fondo para la Acción Ambiental, Ecofondo y Cerec. Bogotá.
- CARRIZOSA, J. 2007. La Sabana de Bogotá y los ecosistemas relacionados en el 2007. Documento de Políticas Públicas 19. Foro Nacional Ambiental. Bogotá.
- CONTRALORIA DISTRITAL, 2003. Estructura ecológica principal en el distrito capital. Bogotá.



"Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá" D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



- CUATRECASAS, J. 1934. Observaciones geobotánicas en Colombia. Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie Botánica 27. 143p. Madrid
- CORTÉS, S.; y RANGEL, Ch. 2000. Relictos de vegetación en la Sabana de Bogotá. Memorias Primer Congreso Colombiano de Botánica, (versión en CD-Rom). Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia
- CORTÉS, S., VAN DER HAMMEN, T. y Rangel, Ch.. 1999. Comunidades vegetales y patrones de degradación y sucesión en la vegetación de los cerros occidentales de Chía, Cundinamarca, Colombia. Rev. Acad.Col. Cie. Ex. Fis. Nat. Vol.13, N°89
- HOLDRIDGE, A.L. 1974, Ecología basada en Zonas de vida. Turriabla, Costa Rica. Págs. 169.
- LEE, S.W.; ELLIS, C.D.; KWEON, B.S. y HONG, S.K. 2008. Relationships between landscape structure and neighborhood satisfaction in urbanized Áreas. *Landscape and Urban Planning*, 85: 60-70.
- MALDONADO, M. 2003. La discusión sobre la expansión del norte de Bogotá. Una aproximación desde el Derecho. En pp. 35-76. Ardila, G. (Compilador). Territorio y sociedad: el caso del Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- MALDONADO, M. 2005. ¿Son posibles las áreas protegidas alrededor de las grandes ciudades? A propósito de los Cerros Orientales de Bogotá. En pp. 181-222. Cárdenas, F., H. D. Correa y C. Mesa (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. Fescol, Fondo para la Acción Ambiental, Ecofondo y Cerec. Bogotá.
- MESA, C. A. 2005. Hacia un modelo de percepción y apropiación territorial en los barrios urbanos populares asentados en la Reserva Forestal Protectora de los Cerros Orientales de Bogotá. En pp. 319-350. Cárdenas, F., H. D. Correa y C. Mesa (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. Fescol, Fondo para la Acción Ambiental, Ecofondo y Cerec. Bogotá
- MÁRQUEZ, G. 2005. Ecosistemas estratégicos para la sociedad: Bases conceptuales y metodológicas. En pp. 31-50 Cárdenas, F., H. D. Correa y C. Mesa (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. Fescol, Fondo para la Acción Ambiental, Ecofondo y Cerec. Bogotá.
- REMOLINA, F. 2005a. Análisis de conectividad para la Estructura Ecológica Principal de Bogotá en el contexto urbano y periurbano. Pérez- Arbelaezia (Jardín Botánico de Bogotá) 16: 8-10.
- REMOLINA, F. 2005b. Análisis de la clasificación de corredores ecológicos para la Estructura Ecológica Principal de Bogotá. Pérez- Arbelaezia (Jardín Botánico de Bogotá) 16: 29-44.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



- RODRÍGUEZ, V. 2005. El pan nuestro de cada día. La huella ecológica alimentaria de Bogotá. En pp. 223-246. Cárdenas, F., H. D. Correa y C. Mesa (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. Fescol, Fondo para la Acción Ambiental, Ecofondo y Cerec. Bogotá.
- ROJAS, A. 2005. Marco conceptual y metodológico para la implementación de sistemas sostenibles de conservación en las zonas de amortiguación de las áreas protegidas. En pp. 91-146. Cárdenas, F., Correa H.D. y Mesa C. (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. Fescol,, Fondo para la Acción Ambiental, Ecofondo y Cerec. Bogotá.
- RICAURTE, L.F. 2001. Zonificación ambiental de la cuenca del Río Putumayo, 47-59 en Menorias de la zonificación ambiental para el ordenamiento territorial en la Amazonia Colombiana, Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI, Leticia, Amazonas, 116 páginas.
- VANN DER HAMMEN journal of Biogeography, Vol. 1, No. 1 (Mar., 1974),The Pleistocene Changes of Vegetation and Climate in Tropical South America T. pp. 3-26
- VAN DER HAMMEN, TH. AND GONZALEZ, E. 1965. A Pollen Diagram from «Laguna de la Herrera» (Sabana de Bogotá). Leidse Geologische Mededelingendeel, 32: 183-191.
- VAN DER HAMMEN, T. 1998. Plan Regional de Gestión Mesa, C., L. Cortes y J. C. Mira. 2005. ¿Son posibles el espacio público y la recreación en los Cerros Orientales de Bogotá y en la cuenca alta del río Teusacá? En pp. 269-318. Cárdenas, F., H. D. Correa y C. Mesa (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. Fescol,, Fondo para la Acción Ambiental, Ecofondo y Cerec. Bogotá.
- VAN DER HAMMEN, T Y G. I. ANDRADE. 2003. Estructura ecológica principal de Colombia. Primera en las zonas de amortiguación de las áreas protegidas. En pp. 91-146. Cárdenas, F., Correa H.D. y Mesa C. (Compiladores). Región ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo. Fescol,, Fondo para la Acción Ambiental, Ecofondo y Cerec. Bogotá.
- VAN DER HAMMEN, T. 1998. Plan Regional de Gestión Ambiental de la Cuenca Alta del río Bogotá. CAR.
- VAN DER HAMMEN, T.HAMMEN, T, 2000- Estructura ecológica Regional. CAR-Gobernación de Cundinamarca- U. Externado de Colombia y SOS.
- VILLOTA, H. 1992. El sistema de clasificación fisiográfica del terreno. Rev CIAF (Colombia) 13: 55-70.



“Contratar un profesional para realizar una Zonificación Ambiental al interior de cada una de las áreas definidas en el POT como PMI, para ser tenidas en cuenta las directrices de manejo y en la estructuración de los POMA de los PMI de Bogotá” D.C. : Contrato 554 SDA de 2007



TESIS

CARDOZO, H. 1965. Estudio fitoecológico de la región semiárida de la Herrera (Cundinamarca): Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (inédito). Bogotá.

VARGAS, O. & S. ZULUAGA. 1980. Contribución al estudio fitoecológico de la región de Monserrate. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (inédito). Bogotá.