



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ**



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE TECHO

Bogotá, Marzo de 2007

Ajustes Julio de 2009

TABLA DE CONTENIDO

1	PRESENTACION	8
2	PREÁMBULO	14
2.1	ANTECEDENTES	14
2.2	NORMATIVA NACIONAL	14
2.3	NORMATIVA DISTRITAL	15
2.4	POLÍTICA AMBIENTAL	18
3	LÍNEA BASE AMBIENTAL	20
3.1	GENERALIDADES	20
3.1.1	Localización geográfica y político-administrativa	20
3.1.2	Variación histórica del humedal	23
3.1.3	Clasificación y Categorización	32
3.2	COMPONENTE FÍSICO	37
3.2.1	Climatología	37
3.2.2	Hidrografía e Hidrología	41
3.2.3	Las aguas subterráneas y su interacción con los humedales	52
3.2.4	Geología y Geomorfología	62
3.2.5	Geología en el área del humedal	76
3.2.6	Geomorfología en el área del humedal	77
3.2.7	Amenaza sísmica	80
3.2.8	Fisiografía y Suelos	81
3.2.9	Uso y Cobertura	82
3.3	COMPONENTE BIÓTICO Y ECOLÓGICO	84
3.3.1	Vegetación	85
3.3.1.1	Tipos de Vegetación	86
3.3.1.1.1	Sector Sur	88
3.3.1.1.2	Sector occidental	88
3.3.1.1.3	Sector norte	89
3.3.1.2	Análisis de potencialidades ecológicas de recuperación de las comunidades botánicas	92
3.3.2	Fauna	94
3.3.2.1	Identificación de Comunidades faunísticas	94
3.3.2.1.1	Invertebrados	95
3.3.2.1.2	Peces	99
3.3.2.1.3	Anfibios y reptiles	99
3.3.2.1.4	Aves	102
3.3.2.1.5	Mamíferos	106
3.3.2.1.6	Entrevistas	107
3.3.2.2	Análisis de la oferta de hábitat.	108
3.3.2.3	Factores tensionantes de la fauna	110
3.3.2.4	Análisis de las potencialidades ecológicas para la faunación	111
3.3.3	Limnología	113
3.3.3.1	Calidad de Aguas	113
3.3.3.2	Comunidades Planctónicas	122
3.3.3.3	Comunidades Macro invertebrados	128

3.4	COMPONENTES SOCIOCULTURAL Y URBANO	131
3.4.1	Definición Del Área De Influencia Del Humedal	131
3.4.2	Área de Influencia Indirecta	131
3.4.3	Área de Influencia Directa	132
3.4.4	Estructura Político Administrativa	133
3.4.4.1	Generalidades de La Localidad de Kennedy	133
3.4.4.2	Necesidades Básicas Insatisfechas en la Localidad	135
3.5	ASPECTOS URBANOS	138
3.5.1	Situación del área de Influencia Directa (AID) según el POT	138
3.5.2	Sistema Funcional	145
3.5.2.1	La UPZ Castilla	145
3.5.2.2	Sistema vial	150
3.5.2.3	Barrios de Influencia y legalización	151
3.5.2.4	Consolidación	152
3.5.2.5	Urbanización formal:	153
3.5.2.6	Desarrollo Informal	155
3.5.2.7	Equipamiento y servicios comunitarios	163
3.5.3	Aspectos Demográficos	164
3.5.3.1	Estrato	165
3.5.4	Caracterización del Área de Influencia	165
3.5.5	Actores sociales e Institucionales	166
3.5.5.1	Experiencias de Administración del Humedal de Techo	169
3.6	PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	¡Error! Marcador no definido.
3.7	VALORACIÓN DEL HUMEDAL	¡Error! Marcador no definido.
EVALUACIÓN		¡Error! Marcador no definido.
3.8	EVALUACIÓN ECOLÓGICA	¡Error! Marcador no definido.
3.8.1	Tamaño y Posición	¡Error! Marcador no definido.
3.8.2	Diversidad biológica.	¡Error! Marcador no definido.
3.8.3	Naturalidad.	¡Error! Marcador no definido.
3.8.4	Singularidad (Rareza).	¡Error! Marcador no definido.
3.8.5	Fragilidad.	¡Error! Marcador no definido.
3.8.6	Representatividad	¡Error! Marcador no definido.
3.8.7	Posibilidades de mejoramiento y/o restauración.	¡Error! Marcador no definido.
3.9	EVALUACIÓN SOCIO ECONÓMICA	¡Error! Marcador no definido.
3.9.1	Valores	¡Error! Marcador no definido.
3.9.2	Recreación, educación e investigación.	¡Error! Marcador no definido.
3.9.3	Bienes y servicios de cada humedal.	¡Error! Marcador no definido.
3.9.4	Vestigios paleontológicos y arqueológicos	¡Error! Marcador no definido.
3.10	PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y CONFRONTACIÓN DE INTERESES	¡Error! Marcador no definido.
3.10.1	Factores de perturbación en los humedales	¡Error! Marcador no definido.
3.10.2	Confrontaciones y conflictos entre actores.	¡Error! Marcador no definido.
4	ZONIFICACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
4.1	RESULTADO DE LA ZONIFICACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
4.1.1	Área de Preservación Protección.	¡Error! Marcador no definido.
4.1.2	Área de Recuperación y Aislamiento.	¡Error! Marcador no definido.

- 4.1.3 Áreas de Control, Administración e Infraestructura para Educación _____ **¡Error! Marcador no definido.**
 4.1.4 Área de Mejoramiento de la Calidad del Agua _____ **¡Error! Marcador no definido.**

5 Bibliografía _____ **171**

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 cordenadas definidas para el humedal de Techo 21
Tabla 2. Resumen Caracterización Climatológica media mensual del humedal de Techo. 37
Tabla 3. Coeficiente Pluviométrico Humedal de Techo 41
Tabla 4. Áreas del límite legal y de la cuenca tributaria hidrográfica del humedal de Techo. 45
Tabla 5. Valores mensuales de evaporación (Análisis PUJ-Datos Estación Aeropuerto ELDORADO-IDEAM) 46
Tabla 6. Caudales para tuberías de llegada al humedal de Techo con diferentes períodos de retorno 47
Tabla 7. Balance Hídrico Año Más Húmedo (2005) (Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo) 48
Tabla 8. Balance Hídrico Año Más Seco (2001) (Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo) 49
Tabla 9. Balance Hídrico Año Promedio (Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo) 51
Tabla 10. Porcentajes de cobertura y constancia de cada especie presente en cada comunidad. 91
Tabla 11. Comunidades vegetales acuáticas para el Humedal de Techo..... 92
Tabla 12 Familias del orden Díptera y sus grupos tróficos reportados en los Humedales de Bogotá y la Sabana..... 97
Tabla 13. Especies de herpetofauna y mamíferos reportadas en diferentes estudios incluyendo el presente, teniendo en cuenta las encuestas realizadas en el mismo..... 100
Tabla 14. Aves registradas en el humedal de Techo* 104
Tabla 15. Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos para el humedal de Techo..... 114
Tabla 16. Cálculo de los Índices de contaminación propuestos. 115
Tabla 17. Especies fitoplanctónicas registradas en el Humedal de Techo, con sus respectivas abundancias, para el presente estudio. 123
Tabla 18. Especies zooplanctónicas registradas en el Humedal de Techo, con sus respectivas abundancias, para el presente estudio. 128
Tabla 19. Estructura de la comunidad de macroinvertebrados béticos del humedal 129
Tabla 20 Inmuebles comprendidos Plan Parcial La Pampa (PUJ, 2007). 141
Tabla 21 Usos de acuerdo al Plan Parcial La Pampa. 142
Tabla 22: Población de Localidad de Kennedy según Estratos..... 164
Tabla 23 Síntesis de la Problemática Humedal de Techo. (Tabla generada para el presente PMA, fuente EAAB, 2009)..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 24. Resumen de los factores de problemática ambiental desde el punto de vista biótico según la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia y la Resolución 0196 de 1/ de febrero del 2006. **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 25. Valoración del Humedal de Techo según parámetros físicos, bióticos y socioculturales (basado en CI-EAAB 2000b)..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 26 Funciones, productos y valores del humedal de Techo..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 27 Puntos Críticos Identificados por la Comunidad. **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 28. Grado de afectación de los diversos factores que resumen la problemática del humedal de Techo..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 29. Descripción de la Zonificación **¡Error! Marcador no definido.**

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Localización Humedal de Techo (Imagen LandSat falso color, Ortofoto EAAB, 2007). ..	21
Figura 2. Cambios en el Humedal 1938-2006 (Fotografías aéreas blanco y negro, fuente IGAG).	24
Figura 3. Humedal de Techo 1967, Fuente IGAC, 1967. Plancha H46.....	25
Figura 4. Humedal de Techo 1973 (Fotografía aérea en Blanco y Negro, fuente IGAG 1973)	26
Figura 5. Humedal de Techo Fuente IGAC, 1978. Plancha H46.....	27
Figura 6. Humedales El Burro (Izquierda) y Techo (Derecha) (Fotografía aérea en blanco y negro, fuente IGAG 1973).	28
Figura 7. Panorámica del Humedal de Techo 2000.....	30
Figura 8. Aspecto del Humedal de Techo, Ortofoto Fuente EAAB 2007.....	31
Figura 9. Temperatura promedio mensual.....	38
Figura 10. Humedad relativa promedio mensual	38
Figura 11. Brillo solar promedio mensual.....	39
Figura 12. Velocidad del viento promedio mensual a 2m de altura	39
Figura 13. Distribución temporal de la precipitación media mensual.....	41
Figura 14 Hidrografía Humedal Techo e infraestructura de acueducto y alcantarillado. (Mapa tematico EAAB, ESP, 2009).....	43
Figura 15. Subcuencas del Humedal de Techo. Ortofoto, Fuente EAAB 2007.....	44
Figura 16. Evaporación media mensual (Análisis PUJ-Datos Estación Aeropuerto ELDORADO-IDEAM)	46
Figura 17. Escurrimientos mensuales modelados año más húmedo(Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)	48
Figura 18. Volúmenes de almacenamiento para el año más húmedo(Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)	49
Figura 19. Escurrimientos mensuales modelados año más seco(Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo).....	50
Figura 20. Volúmenes de almacenamiento para el año más seco(Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)	50
Figura 21. Escurrimientos mensuales modelados año PROMEDIO(Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)	51
Figura 22. Volúmenes de almacenamiento para el año PROMEDIO(Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)	51
Figura 23. Mapa geológico del humedal de Techo y sus alrededores, Fuente EAAB 2007	53
Figura 24. Mapa hidrogeológico del Humedal de Techo y sus alrededores. Adaptado del Mapa Geológico de la Sabana de Bogotá (Ingeominas 2000).	58
Figura 25. Modelo hidrogeológico del subsuelo bajo los humedales. Fuente (Rodríguez, 1993)....	61
Figura 26. Geología y Geomorfología del área de influencia del humedal TECHO (Adaptado de Proambiente Ltda 2001).	77
Figura 27. Fotomosaico con interpretación fotogeológica de los humedales Burro y Techo a partir de una aerofotografía de 1938. En azul se representa el cauce y cuerpos de agua, en rojo las terrazas y en negro las obras civiles (Muñoz, J.M. 2006).....	78
Figura 28. Microzonificación sísmica (INGEOMINAS – U. Andes, 1997), Decreto 074/2001. Fuente: Sistema de Información Geográfica EAAB (2008).....	81
Figura 29. Cobertura y Uso del Suelo.....	83
Figura 30. Sectorización del humedal de Techo para la identificación de los tipos de vegetación..	87
Figura 31. Vegetación predominante en el fragmento sur del Humedal de Techo	88
Figura 32. Vegetación presente en el sector occidental (tercio medio) del Humedal de Techo	89
Figura 33. Vegetación acuática del fragmento norte del Humedal de Techo.....	90
Figura 34. Vegetación arbórea del sector norte del Humedal de Techo	90
Figura 35. Número de especies de aves vistas en los puntos de muestreo alrededor del Humedal de Techo el 5 y 6 de abril de 2006.	103
Figura 36. Sectores donde se concentra la fauna acuática actualmente y puntos críticos detectados.	106

Figura 37. Oferta de hábitats predominantes para fauna en el Humedal de Techo, primer semestre de 2006. VE vegetación emergente, PK pasto kikuyo, BE bosque exótico, JS juncal seco, EN eNeal. (Ortofoto, Fuente EAAB, 2007)	109
Figura 38. Localización de los principales factores tensionantes que afectan la fauna en el humedal de Techo, abril de 2006. a. Sector norte, b. Sector occidental, c. Sector sur.....	111
Figura 39. Áreas de concentración de fauna en el Humedal de Techo, abril de 2006. Fotografía Blanco y Negro, IGAC.	112
Figura 40. Humedal de Techo y relación espacial con los otros humedales del Distrito Capital. (Imagen LandSat falso color).	113
Figura 41. Estaciones de Muestreo de Aguas, Ortofoto (EAAB, 2007).	116
Figura 42. Especies fitoplanctónicas más abundantes en el Humedal la Techo para el presente estudio.	125
Figura 43. Niveles tróficos de la fauna béntica.	130
Figura 44 Área de Influencia Directa (hídrica y urbanofuncional) del humedal de Techo, (Mapa tematico, fuente EAAB, 2009).	133
Figura 45 Espacio Público y Equipamentos (Mapa temático, fuente EAAB, 2009).....	135
Figura 46: Indicadores socioeconómicos en la localidad.....	136
Figura 47 Predial y usos del suelo de acuerdo al POT para el humedal de Techo, (Mapa temático, fuente EAAB, 2009).....	137
Figura 48 Planes parciales en el área de influencia directa humedal de techo. (Mapa temático, fuente EAAB, 2009).....	140
Figura 49 Estructura Ecológica Principal en en área de Influencia del humedal de Techo, (Mapa tematico, fuente EAAB, 2009 – SDP, 2004).	147
Figura 50 Sistemas Estructurantes Fuente: DAPD, Decreto 429 de 2004.	149
Figura 51. Movilidad humedal de techo (Mapa tematico, fuente EAAB, 2009).	150
Figura 52. UPZ Castilla Desarrollos Legalizados. Ortofoto (EAAB, 2007)	152
Figura 53 Imagen satelital del área aledaña del Humedal de Techo (EAAB, 2007). Fuente: Google Earth.	154
Figura 54 Imagen satelital del área central del Humedal de Techo.....	156
Figura 55. Imagen del desarrollo no planificado Lagos de Castilla (2008) con la reserva para el futuro paso de la avenida A. Mejía, proyectada hace varias décadas.....	157
Figura 56. Nuevas construcciones en Lagos de Castilla, en predios del Humedal (2008)	160
Figura 57: Imagen de una calle consolidada de lagos de Castilla (2008)	160
Figura 58 UPZ Castilla Tipos de Desarrollo. Ortofoto (EAAB, 2007).....	161
Figura 59 Alternativa al proceso de restitución, (Mapa temático, fuente EAAB, 2009).	¡Error! Marcador no definido.
Figura 60 . Manzaneo según estrato socioeconómico del Área de Influencia, (Mapa temático, fuente EAAB, 2009).....	165
Figura 61 Propuesta de Zonificación	¡Error! Marcador no definido.

Lista de anexos

- Anexo 1 Componente Social
- Anexo 2 Documento Compilado de Metodologías
- Anexo 3 Cartografía.
- Anexo 4. Evaluación de alternativas de planeación
- Anexo 5. Inventario florístico
- Anexo 6. Analisis Twinspan
- Anexo 7. Especies de avifauna y hábitats.
- Anexo 8 Especies de avifauna por entrevistas
- Anexo 9. Formato de entrevistas

- Anexo 10. Fotografías avifauna por entrevista
- Anexo 11. Información de las entrevistas
- Anexo 12. Bases de datos Limnología
- Anexo 13. Bases de datos flora
- Anexo 14. Puntos Críticos
- Anexo 15. Ficha identificación y caracterización de vertimientos.

1 PRESENTACION

La Alcaldía Mayor de Bogotá a través de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, por medio del convenio 021 de 2005, establecido entre estas entidades, tiene el gusto de presentar este documento denominado: "*Plan de Manejo Ambiental para el Humedal de Techo*" con el ánimo de continuar el proceso de apropiación de la temática de los sistemas ecológicos más importantes dentro de la matriz urbana del Distrito Capital; como es el caso de los denominados Parques Ecológicos Distritales de humedales.

El documento tiene como referencia las disposiciones del Decreto 062 de marzo 14 de 2006, "*Por medio del cual se establecen mecanismos, lineamientos y directrices para la elaboración y ejecución de los respectivos Planes de Manejo Ambiental para los humedales ubicados dentro del perímetro urbano del Distrito Capital*", al igual que el contenido de la Ley 357 del 21 de enero de 1997 mediante la cual el Congreso de la República de Colombia aprobó la convención Ramsar¹ o "*Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas*", declarada exequible por la Corte Constitucional mediante Sentencia C-582 de 1997.

Se tiene en cuenta que mediante la Ley 165 de 1994, se aprobó el Convenio sobre Diversidad Biológica, dentro de cuyo ámbito de aplicación se encuentran incluidos los ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte y que de conformidad con el artículo 8 del Convenio sobre Diversidad Biológica, cada parte contratante establecerá áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica; elaborará directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de las mismas; promoverá la protección de ecosistemas de hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales y procurará establecer las condiciones necesarias para armonizar las utilidades actuales con la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.

La Resolución N°. 157 de febrero de 2004, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, ordenó a las autoridades ambientales del país la elaboración y formulación de los Planes de Manejo Ambiental para los humedales, y estableció que éstos son bienes de uso público y que el parágrafo 2 del artículo 86 del Decreto Distrital 190 de 2004, faculta a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá -EAAB-, a realizar estudios y acciones necesarios para mantener, recuperar y conservar los humedales en sus componentes, hidráulico, sanitario, biótico y urbanístico realizando el seguimiento técnico de las zonas de ronda², de manejo y preservación ambiental.

¹ La convención de Ramsar define los humedales como "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda de 6 metros".

² El Decreto Distrital 190 de 2004 define en el artículo 78 la ronda hidráulica como la: "Zona de protección ambiental e hidráulica no edificable de uso público, constituida por una franja paralela o alrededor de los

La directriz general para el desarrollo de los PMA's se basa en toda la normatividad ambiental vigente haciendo especial énfasis en recalcar que los humedales hacen parte integral de la Estructura Ecológica Principal de la ciudad, y que se constituyen como el áreas de alto valor escénico y biológico que, por ello, tanto como por sus condiciones de localización y accesibilidad, se destinan a la preservación, restauración³ y aprovechamiento sostenible de sus elementos biofísicos para educación ambiental y recreación pasiva⁴.

El Humedal de Techo, actualmente es uno de los humedales con mayor presión antrópica, siendo fundamental y estratégica su recuperación como regulador ambiental e hídrico. De acuerdo a lo establecido en las prescripciones de Ramsar, para el humedal de Techo es prioritario iniciar acciones de conservación en el marco de recuperar las características ecológicas en función a sus potencialidades, estructura y servicios ambientales, así como promover el uso racional del humedal en conjunto con las entidades de carácter público y privado competentes, así como con la comunidad local del humedal de Techo y establecer a futuro zonas intangibles, entendiéndose como zonas de acceso restringido, que aseguren la conservación de las funciones valores y atributos del humedal de Techo.

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y la Secretaria Distrital de Ambiente presentan el Plan de manejo Ambiental del Humedal de Techo, con la participación del Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo – IDEADE, quien junto con la comunidad y dentro del marco de desarrollo de este proyecto generó espacios académicos sobre el manejo y conservación de estos ecosistemas de humedales en ámbitos urbanos, teniendo como base experiencias locales e internacionales, además de una base científica sólida representada en un grupo de profesionales interdisciplinario, apoyados con la participación activa de la comunidad local, y en la medida de lo posible sentados sobre la realidad del humedal; todo esto enmarcado dentro de su misión la cual es producir, transmitir y aplicar conocimiento científico desde un enfoque sistémico,

cuerpos de agua, medida a partir de la línea de mareas máximas (máxima inundación), de hasta 30 metros de ancho destinada principalmente al manejo hidráulico y la restauración ecológica".

3 Restauración: De acuerdo al Decreto 062 de 2006 es la Recuperación del ecosistema apuntando al máximo restablecimiento posible de la composición, estructura y función propias de los ecosistemas de humedal de una ecorregión determinada. De acuerdo al Protocolo de Restauración y Rehabilitación Ecológica de Humedales Urbanos del D.C. es el restablecimiento artificial total o parcial de la estructura y función de ecosistemas deteriorados por causas naturales o antrópicas, por medio de la inducción de transformaciones ambientales en la dirección de las tendencias generales de la sucesión, lo que implica el manejo de factores físicos, bióticos y sociales. Restauración es sinónimo de sucesión asistida (o regeneración asistida). En el sentido estricto del término es la reconstrucción total de las condiciones previas a un disturbio incluyendo las condiciones físicas, químicas y biológicas, se pretende regresar a las condiciones originales naturales de un ecosistema.

⁴ Recreación pasiva: Conjunto de acciones y medidas dirigidas al ejercicio de actividades contemplativas que tienen como fin el disfrute escénico y la salud física y mental, para las cuales tan solo se requiere equipamientos mínimos de muy bajo impacto ambiental, tales como senderos peatonales, miradores paisajísticos, observatorios de avifauna y mobiliario propio de las actividades contemplativas. (Decreto 062 de 2004).

interdisciplinario y participativo, dirigido a la solución de los problemas ambientales del país en el marco del desarrollo sostenible.

Las líneas que orientan la rehabilitación integral y preservación de los humedales en el D.C. se encuentran agrupadas en cinco componentes, cada uno de los cuales mencionan las acciones necesarias para alcanzar los objetivos del Plan de Manejo Ambiental del humedal; dichos componentes son: Saneamiento Predial, Saneamiento Ambiental, Adecuación Hidráulica, Recuperación Ecológica⁵ y Sostenibilidad Ecológica. Estos lineamientos buscan garantizar la conservación del humedal como Área Natural protegida del Distrito y la Sabana de Bogotá, recogiendo las recomendaciones de diferentes entidades y organizaciones, y basándose en lo definido por la normatividad.

El plan de acción consta de un objetivo general y unos específicos, los cuales responden a las necesidades identificadas en el humedal de Techo y a la búsqueda de acciones que permitan garantizar su recuperación, conservación y uso sostenible, del patrimonio natural y cultural que allí se presenta.

Posteriormente se plantean las estrategias, que se convierten en las directrices claves en el cómo se va a realizar dicho plan de acción y que garanticen la efectividad del mismo. Finalmente consta de siete programas, los cuales a su vez incluyen los proyectos que conforman finalmente el plan de acción.

El horizonte de tiempo para la ejecución del plan de acción para el humedal de Techo, está contemplado para un período de 10 años, incluye proyectos de corto, mediano y largo plazo, acompañados de una batería de indicadores que permitirán controlar y monitorear las acciones del plan. Permitiendo así, identificar falencias dentro del proceso y aplicar las medidas correctivas a tiempo.

Cabe resaltar que la ronda hidráulica⁶, constituye un bien inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado, y que la zona de manejo y preservación ambiental – ZMPA⁷, así como las demás zonas definidas en el Humedal se regirán por los siguientes principios:

⁵ Recuperación: restauración del potencial ambiental de un área dada para un uso o conjunto de usos predeterminado. La recuperación es el intervalo de la restauración que va de ecosistemas degradados a ecosistemas productivos para la obtención de bienes o servicios ambientales. La agroforestería tiene gran aplicación en la rehabilitación ambiental. (Protocolo de Restauración y Rehabilitación Ecológica de Humedales Urbanos del D.C.SDA, en publicación)

⁶ Ronda Hidráulica: Es la zona de reserva ecológica no edificable de uso público, constituida por una faja paralela a lado y lado de la línea de borde del cauce permanente de los ríos, embalse, lagunas, quebradas y canales, hasta de 30 metros de ancho, que contempla las áreas inundables para el paso de las crecientes no ordinarias y las necesarias para la rectificación, amortiguación, protección y equilibrio ecológico de conformidad con lo dispuesto en el Decreto Ley 2811 de 1974, las cuales no podrán en ningún caso ser destinadas para usos diferentes al de la función descrita

⁷ ZMPA: Es la franja de terreno contigua a la ronda destinada principalmente al mantenimiento, protección, preservación o restauración ecológica de los cuerpos y cursos de agua y ecosistemas aledaños, la cual debe contener condiciones de diseño que faciliten la transición con las áreas aledañas de influencia según las condiciones de uso de éstas.

- 1- Se reconoce el comportamiento hidráulico del humedal en cuanto al manejo y control de inundaciones.
- 2- En virtud de las disposiciones legales es prioritario llevar a cabo el cerramiento de sus áreas a partir de la ZMPA manteniendo la línea de delimitación y amojonamiento definida por la EAAB.
- 3- La participación comunitaria corresponde a un proceso fundamental en la formulación e implementación del PMA.
- 4- El saneamiento ambiental estará orientado a reducir al mínimo los aportes de aguas servidas de origen domestico e industrial a su cuerpo de agua pero manteniendo su caudal ecológico.
- 5- Se controlará el ingreso de residuos sólidos provenientes del arrastre a través de los afluentes, caso en el cual la medida de control consiste en la instalación de mallas de retención ubicadas en los sitios de entrada de los afluentes al humedal, con limpiezas periódicas especialmente en la época de lluvias cuando las crecidas pueden efectuar arrastres más frecuentes y masivos.
- 6- El saneamiento predial del Humedal será prioritario para el control su administración y la vigilancia de las áreas amojonadas y las áreas de influencia.
- 7- El conocimiento detallado de la hidrología y la batimetría del humedal será instrumento base para la definición de las características de las zonas de litoral, las cuales deben conformarse privilegiando siempre el propósito de crear diversidad de hábitats en el humedal.
- 8- Se mantendrá limitado el desarrollo de especies acuáticas invasivas.
- 9- Se buscarán los mecanismos adecuados para re-alinderar el humedal, buscando incorporar áreas estratégicas que hoy están por fuera del límite legal.

En cumplimiento del Artículo 7 del Decreto 062 de 2006, la EAAB adelantará los estudios⁸ y acciones necesarias para mantener, recuperar y conservar los humedales tanto en su parte hídrica como biótica, efectuando los seguimientos técnicos de las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental.

Así pues, en desarrollo del artículo 83 del Decreto Distrital 190 de 2004, la Resolución 196 y el Decreto 062 de 2006, el PMA contiene las siguientes secciones:

Revisión de los antecedentes, normatividad y política en donde se define el marco legal, los instrumentos de gestión y el régimen distrital aplicable.

⁸ Plan de Acción: Capítulo correspondiente al direccionamiento de proyectos de investigación – acción que contribuyen al desarrollo de acciones a corto, mediano y largo plazo en el Humedal de Córdoba.

Descripción e identificación de las características físicas, bióticas, ecológicas y socioeconómicas del humedal.

Evaluación ecológica, socioeconómica y cultural que conduce a la descripción de la problemática ambiental y a la identificación de intereses en conflicto.

Proceso de zonificación en el cual a partir de un análisis integral se identifican áreas que pueden considerarse homogéneas y que materializan la síntesis de los procesos ecológicos, cuyo manejo y uso es determinante para la recuperación ecológica del humedal.

Es importante reiterar que el desarrollo de cada una de las fases metodológicas mencionadas anteriormente requirió de un permanente trabajo de análisis y discusión al interior del equipo de trabajo, del equipo con el grupo de interventores, con representantes de las comunidades y con los demás actores institucionales que tienen competencia y responsabilidad en la formulación y ejecución de cada uno de los Planes.

La fase de formulación del Plan de Acción tuvo como puntos de referencia la caracterización diagnóstica, la evaluación de la problemática y la propuesta de zonificación ambiental formulada para el humedal. La primera sintetiza el estado actual, los componentes de mayor afectación y sus causas. En la segunda fase se describe y jerarquiza la problemática, a la vez que se establecen los valores potenciales de cada humedal y se determinan las prioridades de intervención para lograr su recuperación ecológica y en la zonificación se definen las unidades de manejo, los usos permitidos y áreas donde se concentrarán ciertas actividades para devolverle la funcionalidad ecológica del humedal.

A partir del trabajo anterior, se establecen los objetivos entendidos como los propósitos generales y específicos que se espera lograr con la implementación del Plan. En su definición se consideran los siguientes atributos que dichos objetivos deben poseer. Primero, ser consistentes en cuanto se relacionan con la problemática identificada en el diagnóstico, y segundo, ser estratégicos en cuanto deben apuntar hacia los temas o asuntos prioritarios que poseen un mayor impacto.

Los usos principales definidos para el Humedal de Techo son:

- La conservación de la biodiversidad, la investigación científica regulada,
- La educación ambiental y como usos condicionados la recreación pasiva contemplativa.
- No se permitirá dentro de los cuerpos de agua, ni en sus zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental, ni en áreas circundantes, actividades agrícolas, pecuarias, urbanísticas o de recreación activa de ningún tipo y demás usos no consecuentes con su naturaleza.
- Serán usos principales las actividades que promuevan su uso sostenible, conservación, rehabilitación o restauración.

- Se buscará bajo los parámetros y directrices propuestas para estos casos en el ámbito de la Convención Ramsar y la normatividad nacional y distrital vigente, la restitución a la ciudad el área de humedal que se ha perdido en los últimos cincuenta años.

Atendiendo al Artículo 30 del Decreto 062 de 2006, referente a los cerramientos perimetrales se avanza en el diseño del cerramiento perimetral en malla eslabonada con entradas controladas a partir de las zonas de manejo y preservación ambiental.

Esperamos con el presente PMA contribuir significativamente a la reorientación y dinamización del proceso participativo de protección y recuperación ecológica de este ecosistema estratégico de la ciudad y la región.

2 PREÁMBULO

En este capítulo se hace una recopilación cronológica de las disposiciones jurídicas y ambientales de orden internacional, nacional y distrital que sirven como referente para la conservación y el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas de humedal en Colombia.

2.1 ANTECEDENTES

Una de las primeras actuaciones jurídicas de carácter internacional sobre conservación de humedales, fueron las recomendaciones producto de la reunión ESPO-Francia en marzo de 1970, que sirvieron de asiento para la conferencia internacional sobre conservación de los humedales y las aves acuáticas en 1971, de lo cual surgió la suscripción de la Convención sobre humedales “Ramsar”, que entro en vigor en 1975. El objeto de la Convención es *“la conservación y uso racional de todos los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”*.

La mencionada Convención se ha constituido desde entonces, en la carta de navegación para la conservación y aprovechamiento sostenible de los humedales. Muestra de ello es, de una parte, los planes estratégicos, en donde se planteó la necesidad de que los países firmantes establecieran políticas nacionales de planificación y conservación de estos ecosistemas y por otra parte, la Séptima Conferencia de las partes celebrada en Costa Rica que adoptó los lineamientos para la elaboración y aplicación de las políticas nacionales de los humedales, entre la cuales se mencionan el fortalecimiento en la coordinación y comunicación de los organismos gubernamentales, el fomento de la participación de las organizaciones no gubernamentales y las comunidades locales entre otros.

2.2 NORMATIVA NACIONAL

Colombia incorporó la Convención de Ramsar a su legislación, mediante la Ley 357 de 1997, que fue declarada exequible por la Corte Constitucional mediante Sentencia C-582 de 1997. Dicha normatividad entró en vigencia a partir de octubre de 1998, momento a partir del cual se constituyó en el instrumento base para el manejo nacional de los humedales; muestra de ello es la Resolución No. 157 de 2004 proferida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, que reglamentó *“el uso sostenible, la conservación y el manejo de los humedales y se desarrollan aspectos relativos a la aplicación de la Convención Ramsar”*.

Cabe anotar que la normatividad nacional en materia de humedales está en consonancia con el Convenio sobre la Biodiversidad Biológica, incorporado a nuestra legislación mediante Ley 165 de 1994; de esta manera se denota como este Convenio es también marco de referencia para la reglamentación en torno a la conservación y protección de los humedales como ecosistemas estratégicos con el objeto de buscar la conservación *in-situ*

de las especies que los constituyen, de allí que se hable de la creación de sistemas de áreas protegidas⁹.

Lo anterior, tiene plena concordancia con nuestra Constitución Política, que en materia ambiental ha sido denominada como la Constitución Ecológica al reconocer y proteger en diversas disposiciones las riquezas y el patrimonio natural de la nación. En ese mismo sentido, la Ley 99 de 1993 establece como uno de los principios generales ambientales, la protección y el aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica del país, por ser patrimonio de la nación y de la humanidad.

En este contexto, como bien lo señala el documento Política de Humedales del Distrito Capital, las disposiciones constitucionales, la ley 99 de 1993, el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, así como la Ley 357 de 1997 y la Resolución 157 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, constituyen un marco jurídico que orienta el régimen aplicable a los ecosistemas de humedal, con un claro énfasis, como lo afirma el documento Distrital, hacia su conservación, manejo y uso sostenible.

2.3 NORMATIVA DISTRITAL

En el plano Distrital existen múltiples disposiciones jurídicas, que de igual manera están orientadas a la ordenación y protección de los humedales del Distrito Capital, entre tales normas podemos destacar:

- Acuerdo 19 de 1994 del Concejo de Bogotá, por el cual se reconocen los humedales localizados en el Distrito Capital y adquieren el carácter de áreas protegidas, al ser declarados como reservas naturales, de interés público y patrimonio ecológico de Bogotá.
- Acuerdo 35 de 1999, por el cual se reitera la función asignada a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, para realizar, los estudios y las obras necesarias encaminadas a mantener, recuperar y conservar los humedales.
- Decreto Distrita 190 de 2004, compilatorio del Plan de Ordenamiento Territorial.
- Decreto Distrital 062 de 2006, por el cual se definen lineamientos para el manejo de los humedales del Distrito Capital.

De las normas enunciadas se pueden destacar los siguientes elementos de importancia para el manejo de los humedales del Distrito Capital:

⁹ El artículo 8 literal b), del Convenio obliga a los Estados a elaborar directrices para el establecimiento y ordenación de las Áreas Protegidas, o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la biodiversidad biológica.

El Distrito Capital cuenta con un sistema de áreas protegidas, que se extiende a lo largo y ancho del perímetro urbano siendo el soporte ecosistémico de la ciudad y el medio a través del cual la ciudad cumple con el principio de desarrollo sostenible.

La normatividad ambiental Distrital antes mencionada, se circunscribe al Plan de Ordenamiento Territorial (Decreto 190 de 2004), que en materia de humedales los calificó como ecosistemas o Áreas Protegidas a tener en cuenta en la planificación del suelo urbano y rural del Distrito, entendiéndose por tal “*el conjunto de espacios de valor singular cuya conservación es imprescindible para el funcionamiento de los ecosistemas, la conservación de la biodiversidad y la evolución cultural del Distrito*”¹⁰.

De igual manera el POT fija las directrices y regula los asuntos relacionados a nivel distrital con la gestión y el uso sostenible de los humedales, siendo la Secretaría Distrital de Ambiente la autoridad competente.

Bajo este contexto legal pueden establecerse como directrices jurídicas las siguientes:

- Los humedales hacen parte de la Estructura Ecológica Principal que en sus diferentes categorías comprende el sistema hídrico de la ciudad de Bogotá, de conformidad con los lineamientos determinados en el POT.
- La Secretaría Distrital de Ambiente es la entidad encargada de la planificación, administración y monitoreo de las áreas protegidas del orden Distrital, con arreglo a las competencias y disposiciones establecidas en el presente Plan y su reglamentación, en las normas vigentes y, en particular, en las que rigen el Sistema Nacional Ambiental creado por la Ley 99 de 1993.¹¹
- La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, realizará los estudios y acciones necesarias para mantener, recuperar y conservar los humedales en sus componentes, hidráulico, sanitario, biótico y urbanístico realizando además el seguimiento técnico de las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental. Para esto seguirá las directrices de la autoridad ambiental competente en el marco del SIAC (Sistema Ambiental del Distrito Capital), el PGA (Plan de Gestión Ambiental del D.C.), la normativa nacional y las directrices de la Convención de Ramsar (Ley 357 de 1997).¹²

¹⁰ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. *Política de Humedales del Distrito Capital*. Bogotá Distrito Capital, 2005.

¹¹ Artículo 86, Decreto 190 de 2004, modificado por el artículo 81 del Decreto 463 de 2005, párrafo primero.

¹² *Ibidem*, párrafo II

- Los Parques Ecológicos Distritales de Humedal incluyen la zona de manejo y preservación ambiental (ZMPA), la ronda hidráulica y el cuerpo de agua, como una unidad ecológica.¹³
- En caso de modificación del alinderamiento de la zona de manejo y preservación de los humedales existentes o de la creación de nuevos humedales, con base en los correspondientes estudios técnicos de soporte, la administración presentará la nueva delimitación al Concejo Distrital, para su aprobación e incorporación a la Estructura Ecológica Principal¹⁴
- Los humedales son áreas de especial importancia ecológica, y por esto, tanto el Estado como los particulares tienen la obligación de protegerlos.
- Los humedales y sus zonas de ronda son bienes de dominio público, por lo tanto son inalienables, imprescriptibles e inembargables.
- El programa de descontaminación y recuperación ecológica e hidráulica de los humedales, dirigido a conservar los servicios ambientales que estos ecosistemas ofrecen, garantizan a largo plazo, su supervivencia.
- Descontaminación y recuperación hidráulica, el cual ejecutará la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), bajo la coordinación del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), en el marco del Sistema Ambiental del Distrito Capital (SIAC).
- Por la suscripción de tratados internacionales como el de Diversidad Biológica y Ramsar, Colombia adquirió compromisos para la protección y uso sostenible de los humedales.

Complementariamente a las normas atrás referidas, la administración distrital expidió el Decreto 386 de 2008 por el cual se adoptan medidas para recuperar, proteger y preservar los humedales del Distrito Capital y el Decreto 457 de 2008, por medio del cual se declaró la alerta naranja en el Humedal de Techo, y de los cuales pueden destacarse las siguientes disposiciones:

- Se busca fortalecer las acciones de control y prevención de rellenos, ocupación informal y otros usos indebidos al interior de los Parques Ecológicos Distritales de Humedal.
- Se establece la necesidad de adelantar acciones para la recuperación del espacio público del humedal, a partir de lo cual se adelantarían las demás obras y acciones necesarias para la recuperación del humedal.

¹³ Artículo 95, Decreto 190 de 2004, parágrafo I

¹⁴ *Ibidem*, parágrafo II

2.4 POLÍTICA AMBIENTAL

Como complemento al marco jurídico se establece la formulación de las políticas ambientales nacionales, cuyo objeto es la integración de la normatividad nacional con la internacional. De esa manera se tiene la política nacional de Biodiversidad, que se fundamenta en el carácter mega bio-diverso del país y establece como líneas estratégicas la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de poblaciones, ecosistemas, comunidades y especies, entre otros.

Ésta política en lo referente a los ecosistemas estratégicos como los humedales, plantea la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), lo que implica, según el documento antes señalado, la identificación de las potencialidades, funciones, usos y beneficios de los humedales.

Con sustento en lo anterior, en 1992 se formuló la Política Nacional de Humedales interiores con una clara priorización de la sostenibilidad del sistema hídrico del país, la conservación y uso sostenible de los humedales como ecosistemas estratégicos. Es entonces a partir de este momento, cuando se establecen en el país los principios y lineamientos básicos para el desarrollo de una gestión ambiental con componentes sociales, económicos, políticos y culturales.

A partir de la conformación de las políticas antes citadas el Distrito Capital en el año 2003, inicia la formulación de la Política de Humedales del Distrito Capital, contando con la participación de actores distritales, locales, institucionales y comunitarios, y teniendo como ámbito de aplicación los humedales; ecosistemas estratégicos reconocidos en el Plan de Ordenamiento Territorial como Parques Ecológicos Distritales de Humedal.

La mencionada política que fue adoptada su visión, objetivos y principios mediante el Decreto Distrital 624 de 2007 establece como principios los siguientes¹⁵:

- Integralidad, traducida en la pluridimensionalidad de la gestión y el aprovechamiento de los humedales del Distrito, como componentes de la estructura ecológica principal y la región en la búsqueda del equilibrio entre el aprovechamiento de su oferta de bienes y prestación de servicios ambientales y el mantenimiento de procesos ecológicos que generen el menor impacto de los recursos naturales.
- Corresponsabilidad y articulación de la Gestión Ambiental en la conservación de humedales, involucrando a los diferentes actores que participan en su cuidado y preservación.
- Ordenamiento Ambiental Territorial mediante la planificación del desarrollo territorial y la conservación de los ecosistemas con políticas acordes y uniformes

¹⁵ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. *Política de humedales del Distrito Capital*. Pág. 45. Bogotá Distrito Capital, 2005.

que permitan el adecuado crecimiento de la ciudad, sin desconocer los diferentes valores ambientales que componen la estructura ecológica principal.

- Precaución, principio según el cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.
- Prevalencia de lo público y colectivo sobre lo privado y particular en el sentido de darle prioridad a los humedales por su importancia ecológica, socioeconómica y cultural en su gestión y aprovechamiento, prevalecerá el interés general sobre el particular.
- El agua como eje articulador de la vida y derecho fundamental de la humanidad, constituye el elemento básico de los humedales y por tanto, eje transversal de los mismos, teniendo en cuenta el valor de sus componentes, sobre todo como área recreacional y paisajística de la comunidad.

De los anteriores principios, es pertinente resaltar el de la prevalencia de lo público y colectivo sobre lo privado, en razón a los asentamientos humanos que circundan los humedales, toda vez que el mencionado precepto señala que estos cuerpos de agua son bienes de carácter público que los hace inembargables, inalienables e imprescriptibles.

Dicho planteamiento y en general la Política Distrital de Humedales se implementa a través de cinco estrategias¹⁶:

1. Investigación participativa y aplicada sobre los humedales del Distrito Capital y sus componentes socio-culturales.
2. Educación, comunicación y participación para la construcción social del territorio.
3. Recuperación, protección y compensación.
4. Manejo y uso sostenible.
5. Gestión interinstitucional.

A partir del principio que suscita nuestra atención, encontramos que el planteamiento de mayor trascendencia en la actualidad es el que hace referencia a la de recuperación, protección y compensación, pues evidencia la tendencia creciente del desarrollo de actividades productivas en las áreas catalogadas como ecosistemas estratégicos, convirtiéndose esta forma de ejecución de la política Distrital en el eje central de las acciones para la reparación de los procesos de degradación y la prevención de futuras pérdidas en la biodiversidad presente en los humedales.

¹⁶ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. *Política de humedales del Distrito Capital*. Págs. 49 a 67. Bogotá Distrito Capital, 2005.

Esta línea de acción conduce entonces a generar condiciones de sostenibilidad de los humedales, es decir, generar medidas de manejo ajustadas a las condiciones socio - culturales y ecológicas de cada uno de los cuerpos de agua que conforman el humedal.

Por lo anterior es importante destacar, el papel de las entidades Distritales en lo que tiene que ver con la recuperación, protección y compensación de los humedales, pues sus actuaciones marcan el derrotero de los comportamientos de las personas que realizan sus actividades en las áreas catalogadas como de humedal.

3 LÍNEA BASE AMBIENTAL

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Localización geográfica y político-administrativa

El humedal de Techo está localizado dentro del perímetro urbano de la ciudad de Bogotá, en la localidad de Kennedy, está enmarcado dentro de un área de reciente expansión urbana, delimitada por: la Avenida Boyacá por el sur - oriente, la Avenida Ciudad de Cali por el nor - occidente, el humedal del Burro por el sur - occidente, y el Río Fucha por el Norte. Adicionalmente están planeadas tres vías principales que lo rodearán, como lo son la Avenida Alsacia al norte, la Av. Agoberto Mejía, la cual lo partiría en dos y la Avenida Castilla al sur. (Ver Figura 1).

Desde el punto de vista administrativo, el humedal pertenece a la Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) denominada Castilla. El humedal de Techo limita por el norte con Lagos de Castilla, el barrio legalizado Santa Catalina y parte del área prevista para el desarrollo de la urbanización Urbisa, por el oriente los barrios de Castilla Real, Villa Alsacia y Castilla, por el sur el desarrollo previsto por concertación denominado BRM constructores y el barrio legalizado Valladolid, por el occidente con predios de uso industrial en proceso de desarrollo.

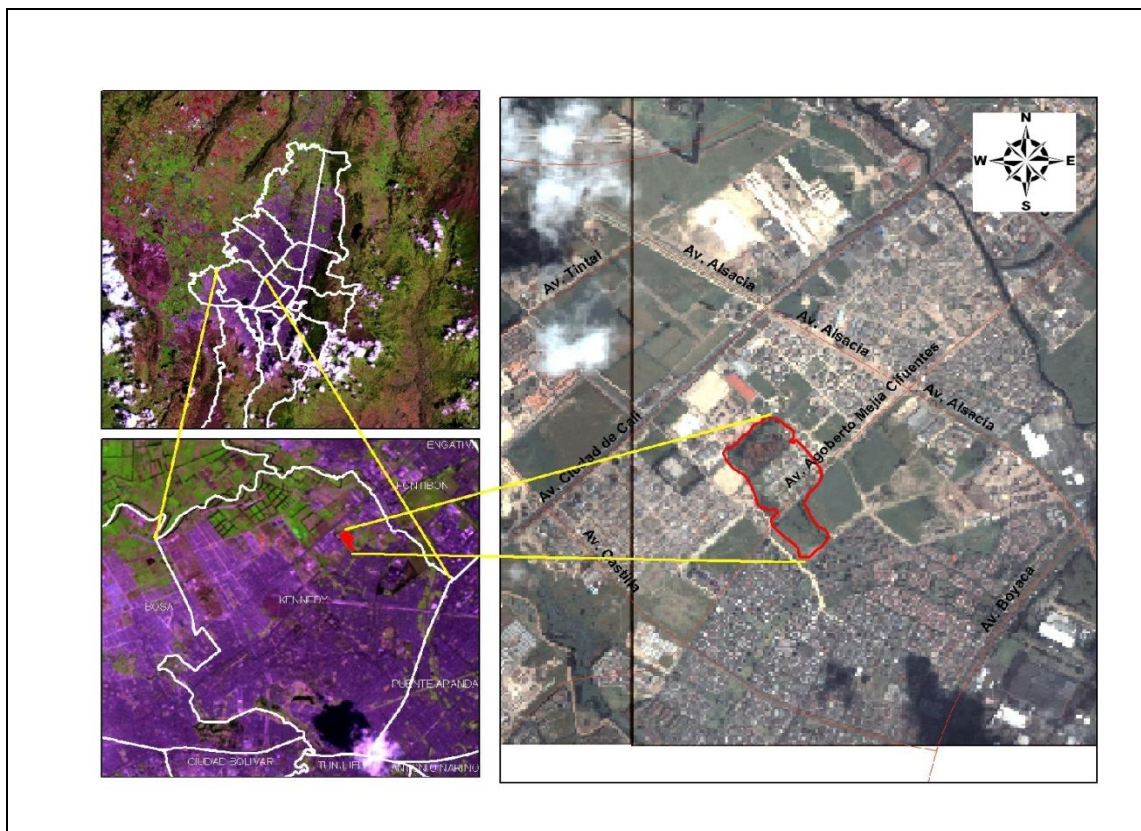


Figura 1. Localización Humedal de Techo (Imagen LandSat falso color, Ortofoto EAAB, 2007).

A continuación se encuentran las coordenadas definidas para el humedal de Techo, de acuerdo al anexo N° 2 del Decreto 190 del 2004 "Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003 y por el cual se define que el límite legal del ecosistema corresponde a 11.69 ha., POT, el límite y el área del Humedal de Techo corresponden al mismo que fue establecido en la Resolución 0250 del 30 de junio de 1994, de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

Tabla 1 cordenas definidas para el humedal de Techo

HUMEDAL DE TECHO		
CODIGO	ESTE	NORTE
HTECH20001	92880,10	105281,00
HTECH20002	92871,90	105318,40
HTECH20003	92833,60	105350,70
HTECH20004	92805,80	105374,00
HTECH20005	92772,90	105408,70
HTECH20006	92768,40	105438,60
HTECH20007	92793,10	105461,00

FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE TECHO

HTECH20008	92782,00	105477,70
HTECH20009	92768,40	105469,70
HTECH20010	92766,00	105470,00
HTECH20011	92727,50	105482,70
HTECH20012	92715,80	105500,90
HTECH20013	92706,00	105539,30
HTECH20014	92686,10	105581,20
HTECH20015	92666,60	105616,40
HTECH20016	92641,80	105629,70
HTECH20017	92620,70	105643,90
HTECH20018	92596,00	105677,30
HTECH20019	92583,40	105704,40
HTECH20020	92595,70	105727,60
HTECH20021	92607,90	105728,30
HTECH20022	92634,30	105742,50
HTECH20023	92656,80	105776,50
HTECH20024	92683,20	105787,20
HTECH20025	92699,70	105821,90
HTECH20026	92735,90	105837,80
HTECH20027	92749,30	105854,30
HTECH20028	92782,80	105850,60
HTECH20029	92815,60	105832,50
HTECH20030	92828,90	105813,30
HTECH20031	92845,20	105809,30
HTECH20032	92855,60	105797,40
HTECH20033	92856,80	105770,60
HTECH20034	92842,80	105752,70
HTECH20035	92856,30	105748,70
HTECH20036	92865,10	105759,20
HTECH20037	92892,30	105734,80
HTECH20038	92920,00	105698,90
HTECH20039	92958,90	105644,80
HTECH20040	92967,50	105607,80
HTECH20041	92949,00	105572,90
HTECH20042	92917,20	105541,60
HTECH20043	92910,86	105523,83
HTECH20044	92898,71	105503,88
HTECH20045	92898,97	105498,01
HTECH20046	92909,69	105479,15
HTECH20047	92924,63	105448,64
HTECH20048	92952,00	105403,90
HTECH20049	92983,30	105388,20
HTECH20050	92995,50	105361,40
HTECH20051	92965,90	105321,70
HTECH20052	92945,40	105306,90
HTECH20053	92918,90	105278,50

3.1.2 Variación histórica del humedal

Con el propósito de describir las principales transformaciones ocurridas en el área del humedal de Techo, se cuenta con registros fotográficos o cartografía para los años 1938, 1956, 1967, 1973, 1978, 1985, 2004 y 2006.

A partir de esta información se pueden identificar una serie de transformaciones en los patrones de cobertura, la aparición de urbanizaciones a comienzos de los setentas y el desarrollo urbano acelerado posterior a 1985.

Los cambios visibles en la cobertura del humedal en los años anteriores a 1973 pueden estar relacionados con la existencia de un conjunto de estructuras de drenajes.

Para el año de 1938, el área de humedal se extiende hasta la actual avenida Ciudad de Cali y el uso predominante en el área colindante es potreros, como puede observarse en la Figura 2. En 1956 se observa la aparición de nuevos canales y cambios notables en las texturas de las coberturas.

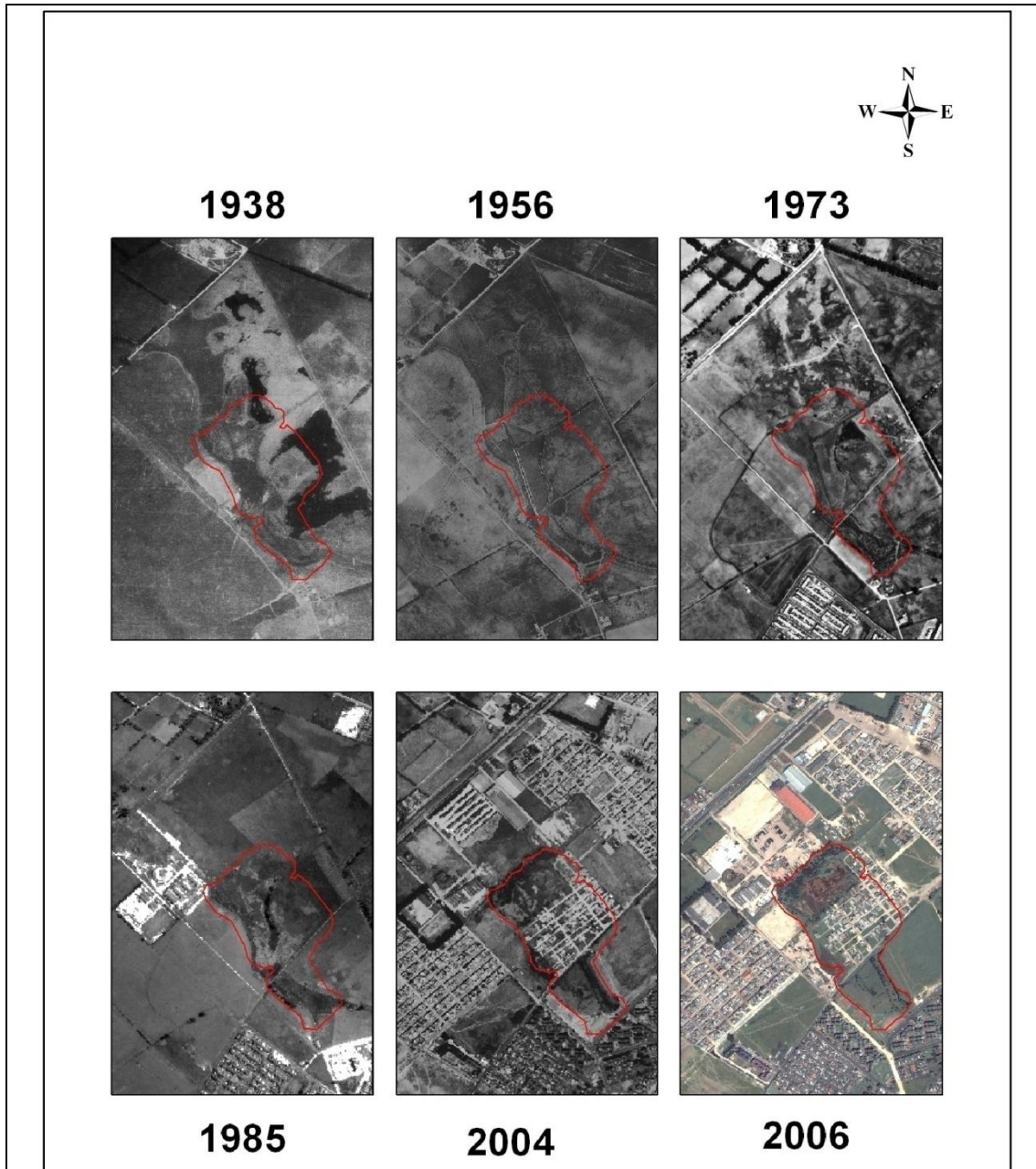


Figura 2. Cambios en el Humedal 1938-2006 (Fotografías aéreas blanco y negro, fuente IGAG).

En la cartografía de 1967 se registran un conjunto de estructuras pertenecientes a la Hacienda Techo, terrenos dentro de los cuales se encontraba la totalidad del humedal, tal como se menciona en el trabajo de Proambiente (2000): *“En un principio el humedal de techo, en su totalidad estaba localizado en los terrenos de la antigua Hacienda de Techo, propiedad de la Compañía de Jesús”*

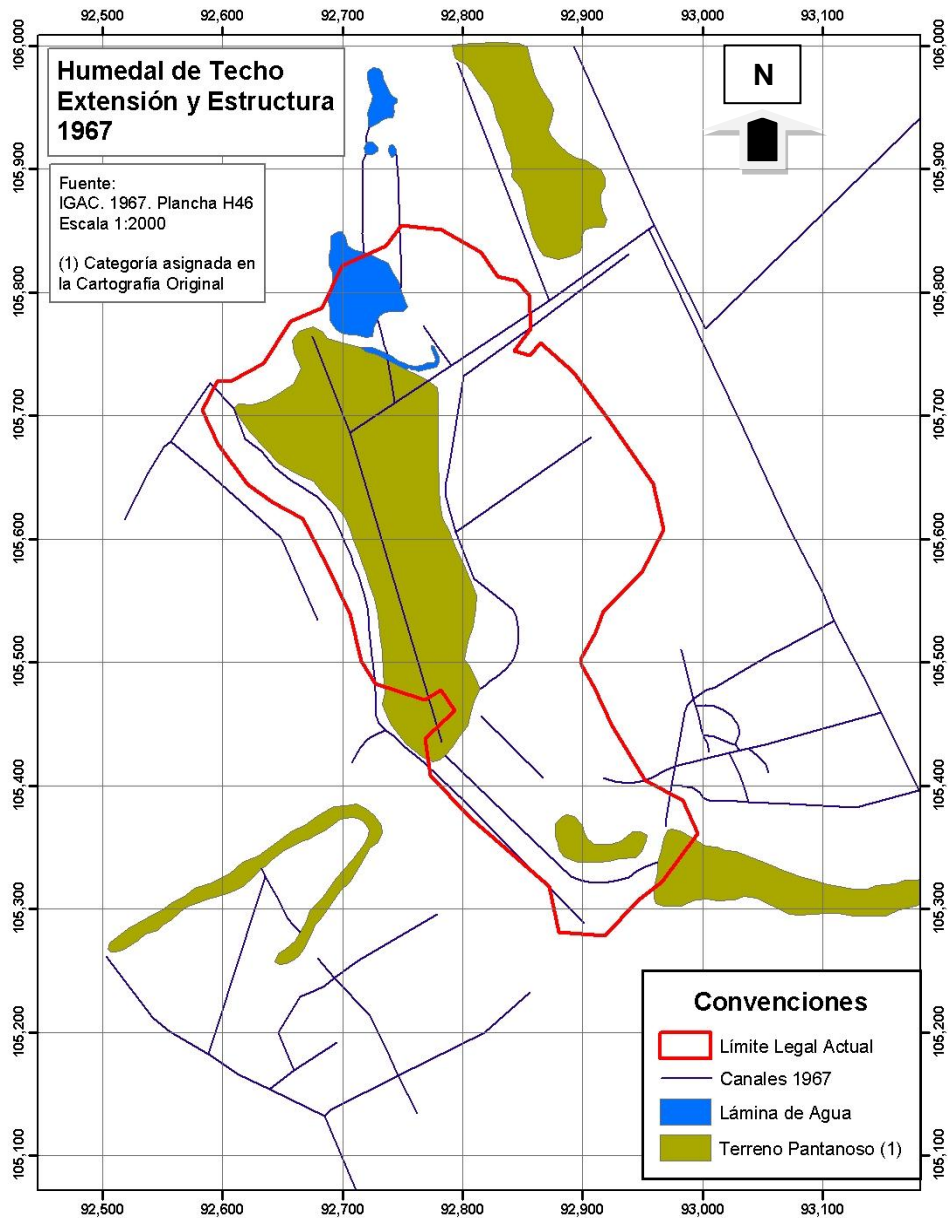


Figura 3. Humedal de Techo 1967, Fuente IGAC, 1967. Plancha H46

Como se observa en la Figura 3, para este año existe un conjunto de canales y acequias cuyo propósito no puede establecerse con precisión, pero que se supone hace parte del sistema de drenaje y riego de la Hacienda Techo. A pesar de estos canales, el área del humedal aún conserva láminas de agua (4700 m²) y 5.4 hectáreas de “terreno pantanoso” (descripción dada por IGAC en la cartografía de 1967 y 1978).

Las áreas que no corresponden a “terreno pantanoso” o “cuerpos de agua”, son descritas como potreros y cultivos varios. Esta plancha muestra como dentro y en algunas áreas aledañas al límite legal actual del humedal se presentan para el año 1973 características propias de este ecosistema.

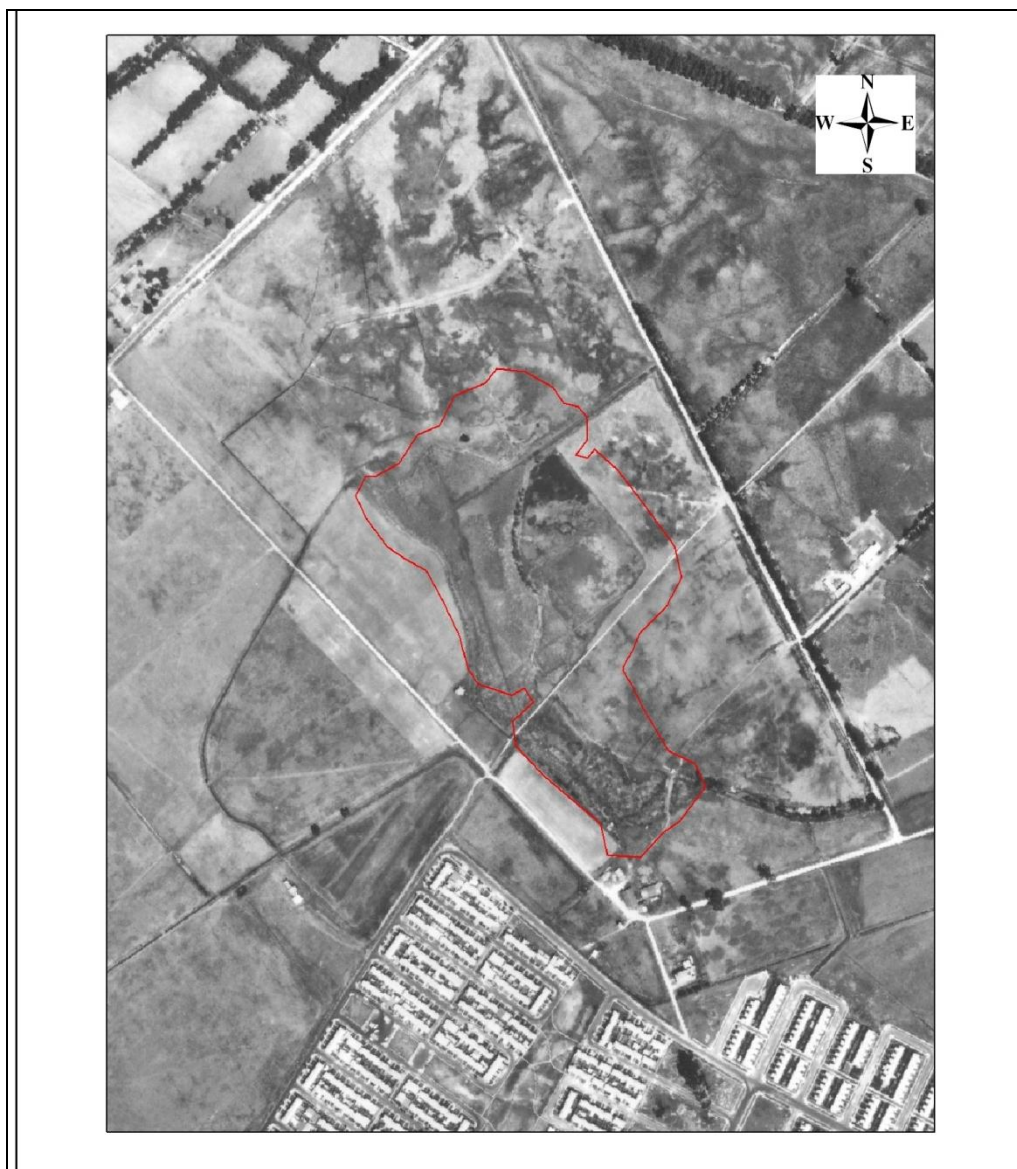


Figura 4. Humedal de Techo 1973 (Fotografía aérea en Blanco y Negro, fuente IGAG 1973)

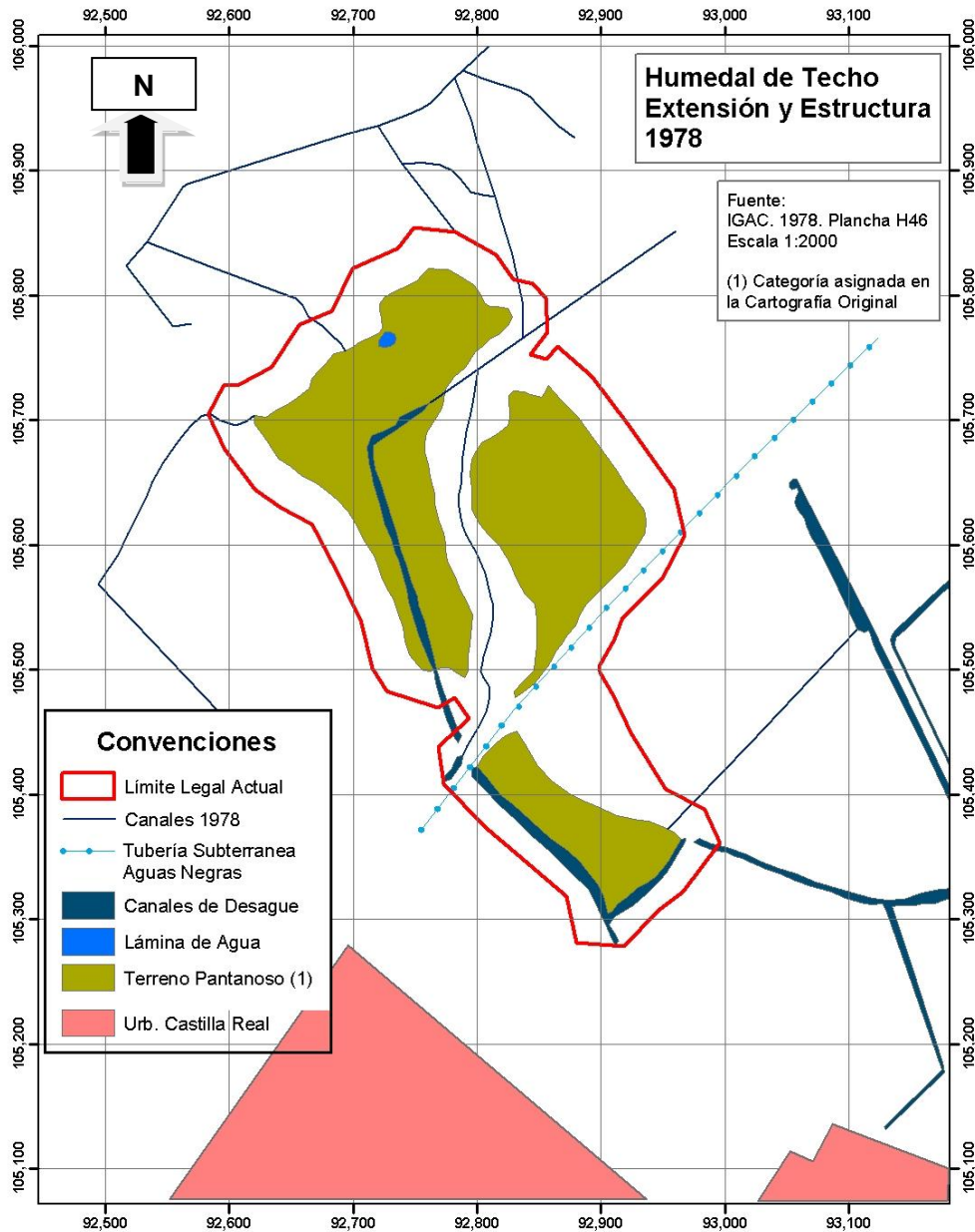


Figura 5. Humedal de Techo Fuente IGAC, 1978. Plancha H46

Para el año de 1973 ya se había construido la urbanización “Castilla Real” y se produce una de las intervenciones hídricas importantes con consecuencias que aún existen. “La urbanización Castilla Real estaba dentro del perímetro de servicios de la ciudad pero por problemas de cotas, el alcantarillado no funcionaba adecuadamente, por esta razón los constructores de la urbanización construyen un canal y una estación de bombeo para

llevar las aguas al colector de aguas negras.” (Testimonio del Sr. Héctor Barrera, presidente Junta de Acción Comunal del barrio Lagos de Castilla I).

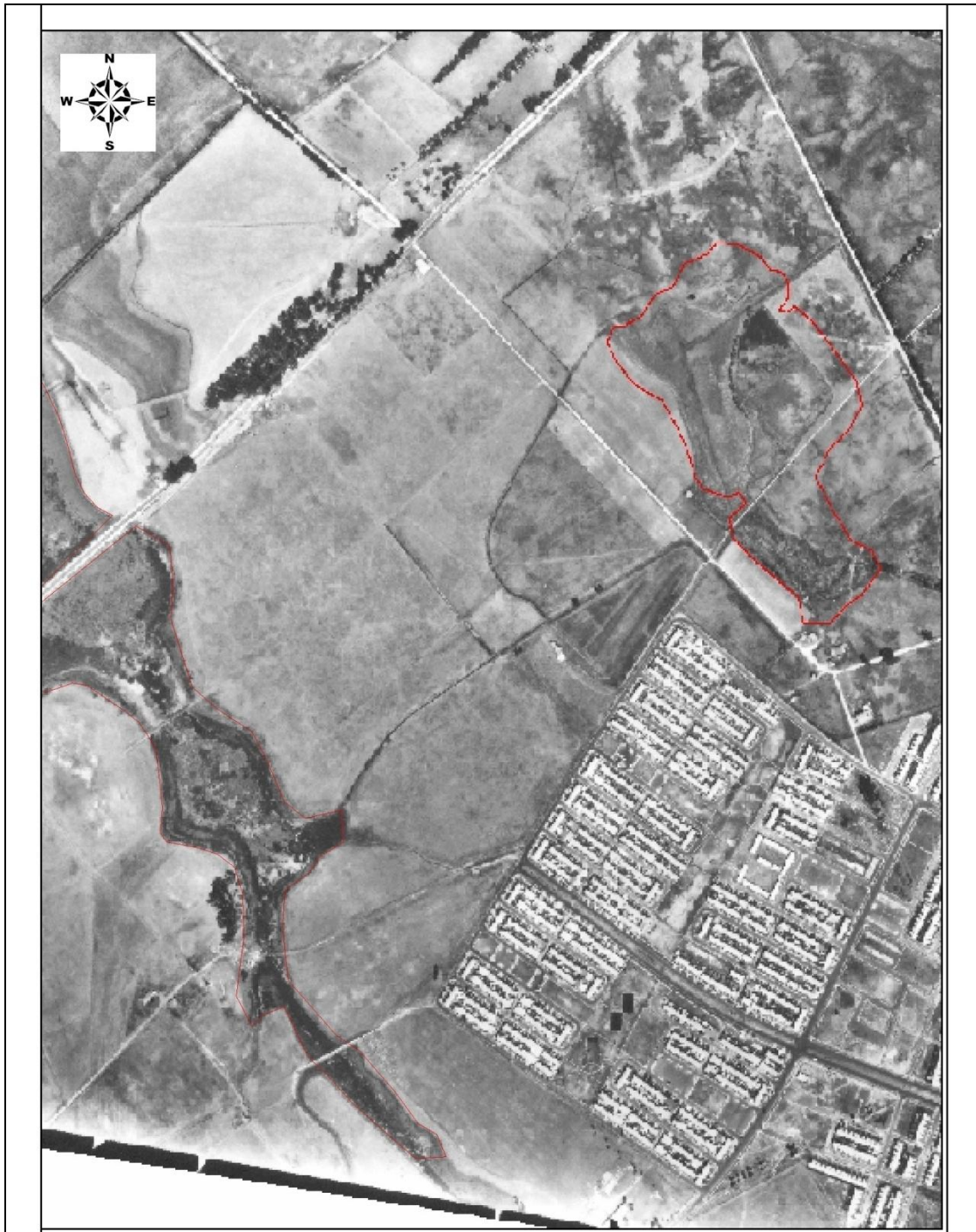


Figura 6. Humedales El Burro (Izquierda) y Techo (Derecha) (Fotografía aérea en blanco y negro, fuente IGAG 1973).

La fotografía de 1973 (Figura 6) muestra el grado de afectación del humedal de Techo, comparado con el humedal del Burro. Las tonalidades oscuras del humedal de Burro contrastan con las grises predominantes en Techo, aunque aún conserva rasgos típicos de humedal, pero ya se encuentra altamente fragmentado y con un gran número de canales y terrazas creadas con rellenos. En esta fotografía se observa que el sector sur oriental del humedal de Techo conserva un área importante de vegetación de humedal. De acuerdo al testimonio de los habitantes (ver anexo 1 del taller de fecha junio 11 de 2006), aún a comienzos de los años noventa, este sector contaba con un gran número de población de aves.

Como se observa en la cartografía de 1978, el trazado de algunos de los canales cambia y su área se incrementa considerablemente. Los canales que cruzan el humedal comienzan a utilizarse como parte del sistema de alcantarillado de la ciudad.

En este momento se observa también que parte del área que en 1967 aparecía como “potrero”, ahora es descrita como “terreno pantanoso”, al interior del área legal actual. Los cuerpos de agua y los terrenos pantanosos que aparecían al norte del humedal, ya no existen.

En este punto es necesario plantear la pregunta si el cambio en los sistemas de drenaje, junto con otras transformaciones en los terrenos “producen” este nuevo “terreno pantanoso” o si es una consecuencia asociada a comportamientos estacionales de la precipitación.

Otro cambio estructural importante para este momento es la construcción de un colector subterráneo de aguas negras, sobre el cual aparece un “sendero” que se convierte hoy en la vía que da acceso al humedal y que parte en dos, de forma permanente, el humedal actual.

Para mediados de los años ochenta, el proceso de urbanización en el área de influencia se acelera y aparecen los primeros desarrollos informales hacia el occidente, contiguos a la actual avenida Ciudad de Cali.

Este proceso de urbanización genera presiones sobre la intensidad del uso del suelo que lleva al continuo fraccionamiento de la propiedad de la antigua hacienda Techo (Proambiente 2000), hasta el momento en que se inicia el proceso de loteo informal del área legal actual en el año de 1989.

El fenómeno de urbanización genera adicionalmente una presión y consecuente transformación en la “red hídrica” del área, causada por la necesidad de dar salida a las aguas residuales de los nuevos asentamientos. Como resultado de este proceso, se construye un nuevo canal de desagüe que permite llevar las aguas hasta la estación de bombeo construida por los constructores de la urbanización Castilla Real.

De acuerdo a la información suministrada por los habitantes más antiguos del área, a comienzos de los años noventa, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, construye los canales que hoy existen en la parte sur oriental del humedal y que producen

un cambio importante en la cobertura de este sector del humedal, desapareciendo casi por completo la vegetación de juncales que allí existía.

Para esta época se inicia el proceso de ocupación ilegal del área protegida declarada en 1989 y formalizada posteriormente en 1994.

Esta ocupación corresponde a la denominada Urbanización no planificada Lagos de Castilla, conformada por 23 manzanas y 466 predios. En el año de 1998, mediante resolución N° 0369 de 20 de agosto de 1998, la SDP legaliza el desarrollo denominado Lagos de Castilla I, conformado por 67 predios que están por fuera del área legal del humedal. (Proambiente 2000)

Para el año 2000, en los 67 predios legalizados existen 25 construcciones y en los 399 que están dentro del área legal del humedal, existen 53 viviendas y 14 construcciones iniciadas con bases y algunas estructuras.

La Figura 7, muestra el grado de transformación alcanzado en ese momento, en la cual puede observarse, además de las construcciones, áreas inundadas (arriba a la izquierda) en el sector sur oriental que no se registran en las fotografías aéreas de años anteriores.



Fuente: DAMA 2000

Figura 7. Panorámica del Humedal de Techo 2000

La Figura 8 muestra el humedal en febrero de 2006, en la cual se puede observar el incremento en el número de construcciones realizadas en los últimos años. A partir de esta imagen, pueden identificarse aproximadamente 100 construcciones, con lo cual puede concluirse que su número se ha duplicado en los últimos cinco años.

Durante los meses transcurridos desde febrero hasta julio de 2006, se han identificado por lo menos 3 construcciones nuevas terminadas y al menos otras siete iniciadas.



Figura 8. Aspecto del Humedal de Techo, Ortofoto Fuente EAAB 2007.

Conclusiones

Con los registros fotográficos y la cartografía disponibles, se puede concluir que el área que presenta alguna característica de humedal, bien por la existencia de agua o vegetación típica de estos ecosistemas, varía periódicamente de forma significativa y que estos cambios, se pueden asociar con los cambios en las redes de drenaje y los procesos de relleno de los predios.

3.1.3 Clasificación y Categorización

Actualmente existen varios sistemas de clasificación para los ecosistemas de humedal a nivel internacional, los cuales han sido adoptados tanto a nivel nacional como local; sin embargo este tipo de clasificaciones están centradas hacia ecosistemas de humedal de tipo natural, excluyendo de alguna manera, aquellos que se han encontrado sometidos por largos periodos de tiempo a los efectos de la antropización y urbanización de los ecosistemas naturales, originando actualmente que estas reservas ambientales naturales queden inmersas dentro de una matriz urbana con condiciones bastante diferentes a las presentes en estados naturales.

De acuerdo a Andrade (2003)¹⁷, los humedales de Bogotá no son ecosistemas cuya estructura y funcionalidad actual puedan considerarse exclusivamente resultado de procesos naturales, ya que el represamiento de los valles de erosión del Río Bogotá, generó un reacomodo de la flora y fauna propia de estos humedales, así como la alteración de sus regímenes hídricos y conectividad; por lo que hablando en términos de Ramsar los humedales del Distrito Capital, se deberían considerar como humedales casi naturales o seminaturales, los cuales aún mantienen valores naturales, pero que son el producto de intervenciones de origen humano. De igual manera la presencia en un contexto urbano de funciones y valores naturales en este tipo de áreas, realza su importancia y la pertinencia de manejarlos siguiendo los lineamientos de la Convención de Ramsar.

El sistema de clasificación de Tipos de Humedales de la convención de Ramsar, enmendada por la resolución VI.5 de las partes contratantes, busca aportar un marco que facilite la identificación rápida de los principales hábitat de humedales representados en cada sitio o país. De acuerdo a esta propuesta de clasificación, se puede establecer que el humedal de Techo, hace parte de la categoría **Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce – Tp**, que corresponde a charcas (de menos de 8 ha), pantanos y esteros sobre suelos inorgánicos, con vegetación emergente en agua por lo menos durante la mayor parte del período de crecimiento. Corresponde al grupo de humedales continentales de agua dulce.

¹⁷ Andrade, G. 2003. Los Humedales de Bogotá y la Convención de Ramsar. Oportunidades para la gestión del patrimonio natural en la ciudad. Series documentos técnicos (En línea www.fundacionhumedales.org). Número 1. Fundación Humedales. Bogotá, Colombia.

Ramsar de igual manera, adoptó un sistema de niveles jerárquicos de tipos de humedales, basada en la propuesta realizada por Scott (1989)¹⁸, el cual trabaja los siguientes niveles:

Ámbito: es la naturaleza ecosistémica más amplia en origen y funcionamiento.

Sistema: Los humedales naturales se subdividen según la influencia de Factores Hidrológicos, geomorfológicos, químicos o biológicos.

Subsistema: Los humedales naturales se subdividen dependiendo del patrón de circulación del agua.

Clase: Se define con base en los descriptores de la fisionomía del humedal, como formas de desarrollo dominantes o características del sustrato, tales como textura y granulometría en caso de no estar cubiertos por plantas.

Subclase: Depende principalmente de aspectos biofísicos particulares de algunos sistemas o de la estructura y composición de las comunidades Bióticas presentes.

Esta última clasificación fue adoptada por la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia (2001)¹⁹, y a partir de la cual se puede establecer que el humedal de Techo se clasificaría de la siguiente manera:

ÁMBITO	SISTEMA	SUBSISTEMA	CLASE	SUBCLASE
Interior	Palustre	Permanente	Emergente	Pantanos y ciénagas dulces permanentes

A nivel Distrital, la categorización de los humedales inicia con el Acuerdo 19 de 1994, en cual se les da el reconocimiento como **Reservas Ambientales Naturales**, de interés público y patrimonio ecológico de Santa Fe de Bogotá D.C. El Plan de Ordenamiento Territorial contemplado en los Decretos 619 de 2000, 469 de 2003 y 190 de 2004, define a los humedales del Distrito bajo la figura de **Parques Ecológicos Distritales**, cuyos usos principales serían los de preservación y restauración de flora y fauna nativos y la educación ambiental, mientras que sus usos compatibles sería el de recreación pasiva.

Posteriormente, la Política de Humedales del Distrito Capital (2005)²⁰, propone una tipología diferente, basada en los criterios de origen, morfología y posición orográfica, la cual arroja tres grupos diferentes de humedales: humedales de páramo, andinos de ladera y de planicie. De acuerdo a esta tipología el humedal de Techo se clasificaría de la siguiente manera:

¹⁸ Scott, D. A. 1989. Design of wetland data sheet for database on Ramsar. Glans, Suiza.

¹⁹ Ministerio del Medio Ambiente. 2001. Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia. Estrategias para su conservación y Uso Racional. Bogotá, Colombia.

²⁰ Alcaldía Mayor de Bogotá & DAMA. 2006. Política de Humedales del Distrito Capital. Bogotá, Colombia.

TIPO DE HUMEDAL	ORIGEN	POSICIÓN OROGRÁFICA	ASPECTOS MORFOLÓGICOS	ALTURA m.s.n.m	ÁMBITO POLÍTICO PARTICULAR
De planicie	Fluviolacustre	Sabana	Espejo único, múltiple, áreas inundables morfo métricamente no uniformes	< 2.700	Localidad de Kennedy

De igual manera, en la Política Distrital se hace referencia al grado de transformación y degradación al que han sido sometidos estos humedales de planicie. Hoy prácticamente los únicos humedales que quedan en la sabana, están en los valles erosivos de desagüe original de la planicie, las chucuas y localmente los valles de inundación de los ríos.

Finalmente, el Protocolo de Restauración y Rehabilitación Ecológica de Humedales Urbanos de Bogotá, D.C.²¹ propone una clasificación para los ecosistemas de humedales del Distrito Capital, teniendo en cuenta sus características bióticas y físicas. Se definen cuatro categorías de humedales de acuerdo a sus potencialidades de rehabilitación ecológica²², que son las siguientes:

Categoría A: Están los humedales que podrían reunir todas las condiciones de área efectiva y área de ronda para poder restablecer la comunidad completa de aves acuáticas. Desde luego, se supone que el manejo hídrico sea adecuado para aumentar el área efectiva del humedal en una extensión suficiente para establecer cantidades adecuadas de todos los hábitats, con suficiente agua de buena calidad y fluctuaciones controladas. También se supone que sea posible establecer una ronda que brinde protección al humedal con vegetación apropiada y acceso controlado.

Categoría B: Incluye a los humedales en los que se podría establecer la mayoría de las especies, incluyendo por lo menos algunas de las amenazadas.

Categoría C: Se encuentran los humedales en que se podría contar con un conjunto más o menos representativo de las especies de aves más características, aunque con pocas de las amenazadas.

Categoría D: Incluye los humedales más pequeños y acosados por la urbanización, en los cuales hay pocas posibilidades de tener una ronda realmente protectora y poca extensión de área efectiva, de tal forma que solamente pocas especies de las más resistentes podrían sobrevivir. Para estos humedales, el valor de conservación sería para mantener una muestra de la vegetación típica de los humedales y especies, como la rana sabanera, que requieren agua de buena calidad pero poco espacio.

El humedal de Techo estaría clasificado dentro de las categorías C y D.

21 En publicación.

22 Rehabilitación Ecológica: Es la restauración de un ecosistema encaminada al restablecimiento de condiciones naturales históricas o su capacidad de autorregeneración de las mismas. (Protocolo de Restauración y Rehabilitación Ecológica de Humedales Urbanos de Bogotá, D.C.).

Partiendo del hecho que actualmente existe una falta de homogenización en los criterios para la categorización de los humedales del Distrito Capital, se hace necesario aunar esfuerzos en pro de establecer esos criterios de categorización y esa figura bajo la cual se deberán manejar los humedales en entornos urbanos de Distrito y de esta manera, comenzar acciones hacia su conservación y manejo. Conservación Internacional, toma como referencia para su propuesta de recategorización las Categorías de Manejo de Áreas Protegidas de la UICN:

Categoría I. Reserva natural estricta/área natural silvestre: Manejada principalmente con fines científicos o con fines de protección de la naturaleza. Esta es la categoría más estricta, en donde se encuentran áreas grandes sin alteración y con poca o nada de intervención en el manejo, tiene como limitante que no es para fines recreativos. Dependiendo del fin se subcategoriza así: Subcategoría Ia, cuando se trata de fines científicos y subcategoría Ib cuando es para protección de la naturaleza, aunque ésta no es muy utilizada ya que no se concibe protección sin investigación.

Categoría II. Parque Nacional: Área protegida manejada principalmente para conservación de ecosistemas, con fines de recreación y puede proteger uno o más ecosistemas. Es la categoría más conocida a nivel mundial.

Categoría III. Monumento Natural: Área protegida manejada principalmente para conservación de características naturales específicas que pueden ser especies o comunidades.

Categoría IV. Área de manejo de hábitat y/o especies: Área protegida manejada principalmente para la conservación con intervención a nivel de gestión. Se protegen especies o comunidades donde se permite alguna manipulación con fines de manejo.

Categoría V. Paisaje Terrestre y Marino Protegido: Área protegida manejada principalmente con fines recreativos, donde el hombre ha intervenido creando un paisaje en beneficio humano y de la naturaleza.

Categoría VI. Área Protegida con Recursos Manejados: Área manejada principalmente para la utilización sostenible de los recursos naturales, son ecosistemas poco modificados con actividades de manejo. Esta categoría es la que más equivalentes tiene como son: Distrito de manejo integrado, territorio faunístico, distrito de conservación de suelos, área de reserva forestal protectora, área de reserva forestal productora, área de reserva forestal productora- protectora, área de reserva (recursos pesqueros), área de manejo integrado (para recursos hidrobiológicos) y reserva natural de la sociedad civil.

Teniendo en cuenta la realidad de los humedales del Distrito, se propone que la nueva categoría de manejo de estos ecosistemas de humedal sobrepase el marco distrital y llegue hasta el orden nacional, inclusive, que abra espacios hacia el orden internacional.

De tal manera, las entidades actualmente responsables en el manejo y protección de estos ecosistemas podrían realizar una gestión conjunta y participativa con las comunidades aledañas a los humedales en entornos urbanos, siendo un ejemplo a seguir

a nivel nacional en la recuperación de estos ecosistemas, atropellados por la falta de planificación y ordenamiento en las ciudades.

La Pontificia Universidad Javeriana considera, que dentro de las categorías propuestas por la UICN, la más cercana a lo que se busca con los humedales del Distrito, es como **áreas de manejo de hábitat y/o especies** (Categoría IV de la UICN), compartiendo la propuesta que hace Conservación Internacional en los Planes de manejo de Juan Amarillo y Capellanía, bajo la salvedad de que estas categorías internacionales no se ajustan a la realidad local, aspecto importante en la definición e inclusión dentro esta figura de categorización.

3.2 COMPONENTE FÍSICO

3.2.1 Climatología

La cuenca del humedal de Techo se caracteriza con los siguientes parámetros climatológicos obtenidos del análisis temporal realizado para la estación descrita anteriormente:

Tabla 2. Resumen Caracterización Climatológica media mensual del humedal de Techo.

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp. Media (°C)	22.4	22.7	22.5	22.1	21.9	21.1	20.6	21.2	21.8	21.7	21.7	21.9	21.8
Humedad rela. (%)	78	79	80	81	81	78	77	76	79	82	83	80	79
Brillo solar (horas)	185	148	142	112	118	120	138	139	123	121	128	162	1636
Vel. Viento a 2m (m/s)	0.72	0.76	0.64	0.70	1.03	1.52	1.73	1.73	1.11	0.67	0.76	0.83	1.02

Se aprecia uniformidad a lo largo del año en variables como la temperatura, cuya variación mensual, no alcanza 2°C.

Temperatura

La temperatura media anual registrada en la estación Aeropuerto El Dorado es de 21.8 °C, uniforme en la zona, así como las variaciones durante el transcurso del año. La diferencia entre el mes más frío y el mes más caliente es de 2 °C, siendo los meses de junio a agosto los más fríos y de enero a marzo los más calurosos (Figura 9. Temperatura promedio mensual).

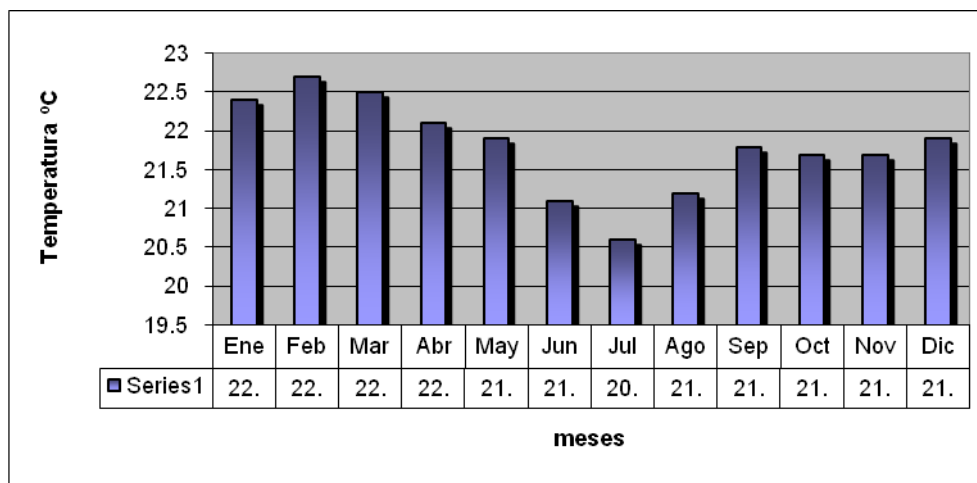


Figura 9. Temperatura promedio mensual

Humedad Relativa

La humedad relativa media anual registrada en la estación Aeropuerto El Dorado es del 79 %, alcanzando un valor máximo del 83 % en el mes de noviembre, y un valor mínimo del 76 % en el mes de agosto (Figura 10).

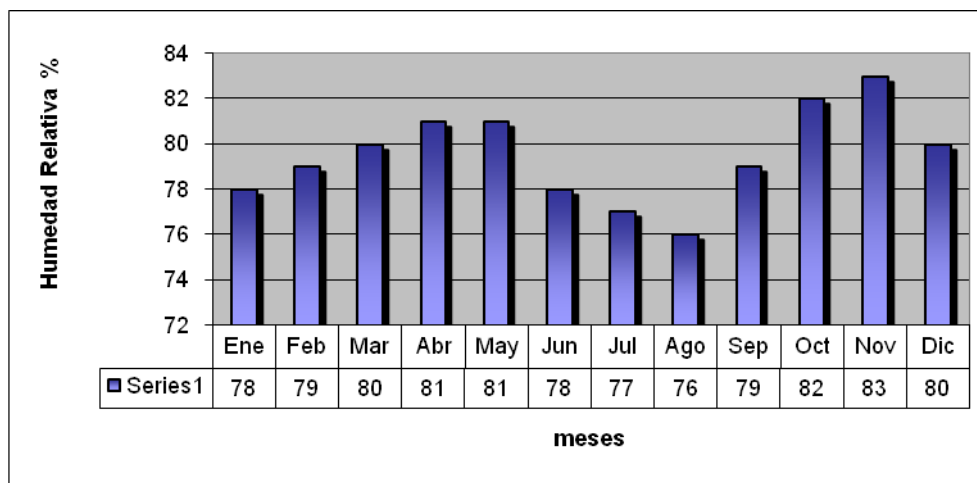


Figura 10. Humedad relativa promedio mensual

Brillo Solar

El mes de enero en la estación Aeropuerto El Dorado, presenta un valor de 185 horas-mes, correspondiendo al registro promedio mensual más alto del año, y el promedio mensual más bajo se presenta en los meses de abril y mayo con valores entre 112 y 118 horas-mes. Estos valores se generan por alta nubosidad característica de esta época del año, donde se han registrado históricamente, altas precipitaciones (Figura 11).

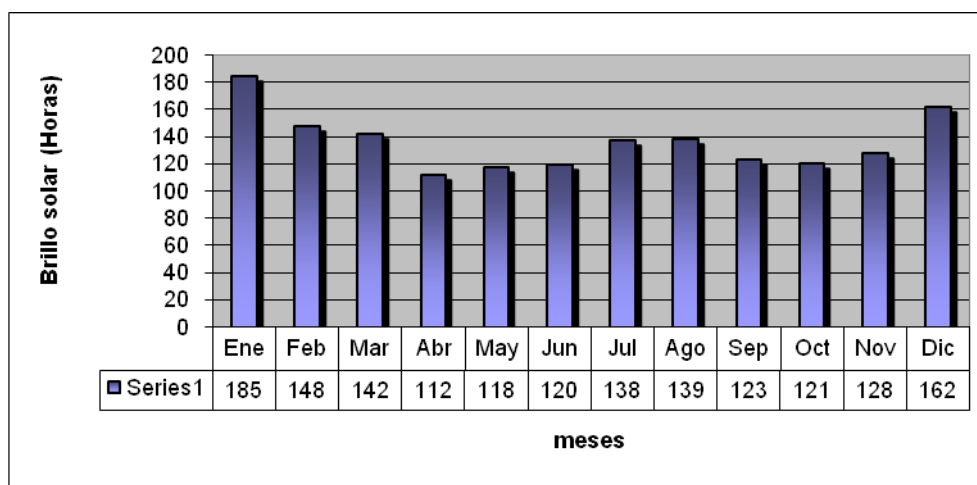


Figura 11. Brillo solar promedio mensual

Velocidad del Viento

El valor promedio mensual es de 1.02 m/s, equivalente a 3.67 km/h y clasificada por Beaufort²³ como brisa muy débil.

Los vientos predominantes en la zona de estudio corresponden a los Alisios del Noreste, que presentan una frecuencia del 22,8 %, ejerciendo así una influencia en el clima local durante gran parte del año (Figura 12).

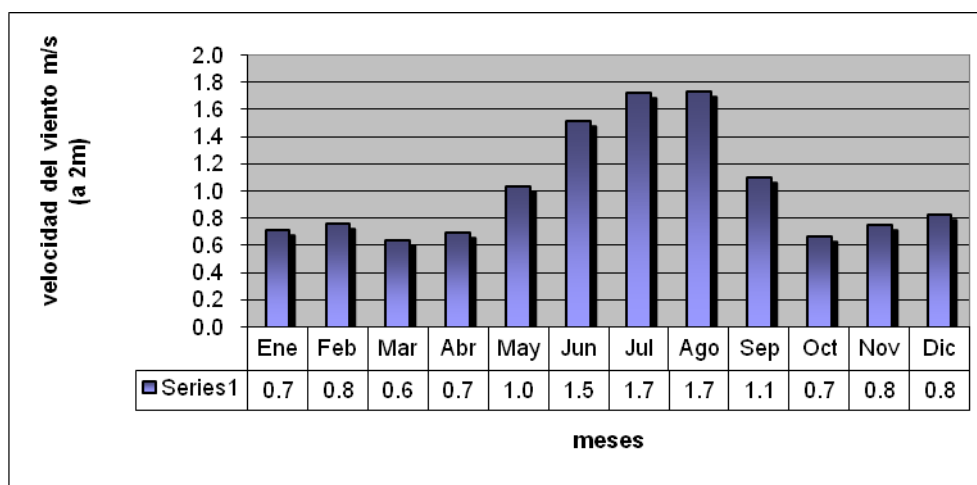


Figura 12. Velocidad del viento promedio mensual a 2m de altura

Los vientos del Noreste se presentan en un rango de velocidad promedio entre 2 y 3 m/s, clasificándose como brisa débil. Las calmas se presentan con una ocurrencia del 22 % del total de direcciones analizadas, sin registrarse vientos mayores de 0,2 m/s, especialmente en los meses de octubre, noviembre y diciembre. Las direcciones E y W registran valores

²³ http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_de_Beaufort.

entre 11,8 y 9 %, respectivamente, indicando que las otras direcciones se presentan con una frecuencia mínima durante el año.

Precipitación

En cuanto al análisis de precipitación, dentro de la zona de estudio, se utiliza principalmente la estación manejada por la Empresa de Acueducto de Bogotá haciendo claridad que dentro del área de influencia, se encuentran otras estaciones que en estudios previos han sido descartadas por diversas razones previamente expuestas. Las estaciones empleadas se mencionan a continuación:

Para el análisis de precipitación se toma como estación base la estación Fontibón por la extensión y continuidad de sus registros, así como también por hallarse espacialmente cerca de la zona de estudio, encontrando además que para la estación Techo las precipitaciones acumuladas se alinean en buena medida sobre una línea recta, por lo que no se deduce la existencia de errores sistemáticos y se acepta la estación como complemento para realizar el estudio.

Para definir con mayor precisión la distribución temporal de los aguaceros se emplea el concepto o índice del coeficiente pluviométrico, (CP), que cuando es mayor de uno (1) indica un mes lluvioso y en caso contrario un mes seco.

Este coeficiente se define como:

$$CP = \frac{PP \times 365}{Pma * NDM}$$

Donde,

PP: precipitación media mensual (mm).

Pma: precipitación media anual (mm).

NDM: número de días del mes.

Con la ayuda de este coeficiente, cuyo cálculo se muestra en la Tabla 3, se observa para la cuenca (Figura 13) un característico régimen de precipitación bimodal, con dos períodos lluviosos que comienzan en marzo aumentando progresivamente hasta el mes de junio y de un segundo período lluvioso de septiembre a noviembre, con intercalaciones de meses secos.

Adicional a esto, con esta metodología se estima el año seco (2001) y el año húmedo (2005) para el balance hídrico del humedal. La metodología completa se encuentra en el anexo 2, donde se muestran los criterios tenidos en cuenta para dicha elección, que básicamente se fundamentan en el mayor o menor número de coeficientes menores a uno respectivamente, y la cantidad total de lluvia en el año.

Tabla 3. Coeficiente Pluviométrico Humedal de Techo

Cálculo del coeficiente pluviométrico													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Días con lluvia (día)	14	14	17	19	21	20	20	19	19	21	20	15	219
Precip. med.(mm)	24.97	39.73	63.19	71.49	71.79	42.50	38.74	32.67	56.99	87.43	79.80	43.19	652.48
CP	0.45	0.79	1.14	1.33	1.30	0.79	0.70	0.59	1.06	1.58	1.49	0.78	

A nivel mensual la distribución de la precipitación es de tipo bimodal con dos (2) períodos húmedos, alternados con dos (2) períodos secos. Estos últimos se presentan durante los meses de diciembre a febrero, en el primer semestre y de junio a agosto, en el segundo. Las mayores precipitaciones ocurren entre los meses de marzo y mayo, en el primer semestre, y de septiembre a noviembre en el segundo; el mes más lluvioso es octubre, mientras que el más seco es enero. Durante el invierno se precipita cerca del 60 % del total anual.

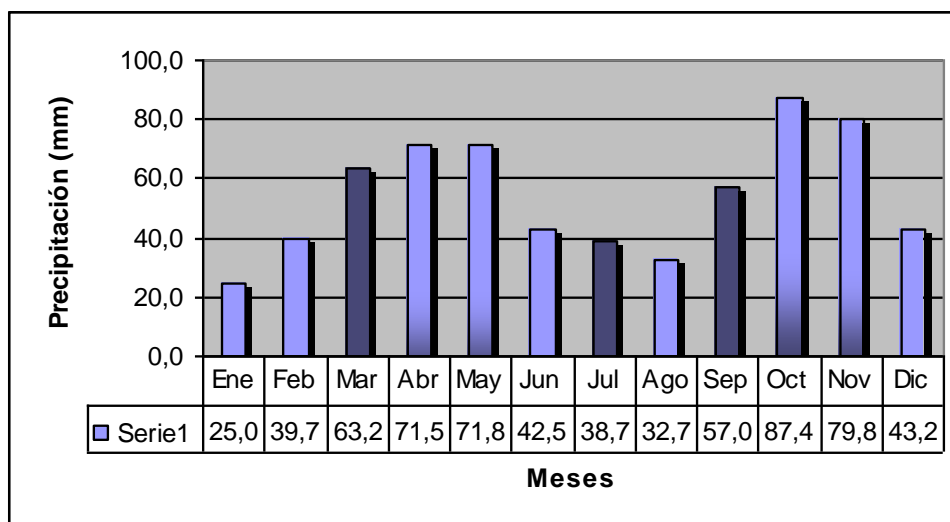


Figura 13. Distribución temporal de la precipitación media mensual

3.2.2 Hidrografía e Hidrología

En este capítulo se evalúa la cantidad del recurso hídrico disponible y almacenado dentro del humedal. Se caracterizan las cuencas tributarias, para finalmente modelar el humedal como un sistema hidrológico, en el cual la principal entrada es la escorrentía, aportes de sistema de alcantarillado y la principal salida la evapotranspiración, además con una salida directa estimada al sistema de alcantarillado de la ciudad.

Entre los estudios consultados sobre el humedal de Techo en los que se hayan realizado análisis hidrológicos e hidráulicos previos, se encuentran los siguientes: el primero, realizado por la firma Ecology & Environmental e Hidromecánicas Ltda. en el año de 1997 denominado “*Plan de Manejo Ambiental para nueve humedales*”, en el “*Informe de Estudio de Alternativas de Saneamiento y Control de Crecientes, Plan de Manejo Ambiental de Humedales*”; el segundo de ellos es el estudio denominado “*Estudio para la elaboración de los diseños detallados del humedal de Techo*” elaborado por la firma Proambiente Ltda. (2001). Las metodologías usadas como parte de esos estudios se presentan en el Anexo 2 ya que algunas de ellas son las mismas o son base de las usadas en los análisis que se presentan en este numeral.

Hidrografía

La zona urbana de Bogotá es drenada por tres (3) ríos principales, (Tunjuelo, Fucha, Salitre) y otras cuencas menores (Torca-Guaymaral, Conejera, Jaboque y Tintal), todos las cuales desembocan en el río Bogotá, el cual bordea a la ciudad por su costado Occidental.

Los humedales de la ciudad constituidos por lagunas, chucuas y pantanos que son un factor importante en el equilibrio hidráulico de la cuenca del río Bogotá, están en proceso de desaparición por la presión urbanizadora como es el caso de la laguna de Tibabuyes (Suba), Potrero Grande (Bosa) y las chucuas del Burro y la Vaca en la localidad de Kennedy.

El humedal de Techo hace parte de la cuenca drenante del río Fucha que es el resultado de la unión de las aguas de los ríos San Francisco y San Cristóbal, que nacen en los Cerros Orientales, atraviesa la ciudad por la Avenida Jiménez y pasa de oriente a occidente paralelo a la calle 11 sur, dentro de un canal cerrado, hasta llegar a la localidad de Fontibón, en donde se vierte en el Río Bogotá. Entre sus afluentes se tienen la Quebrada Grande, Arrayán, Colorada, La Osa, La Vieja y Los Laureles. Este finalmente desemboca en el río Bogotá que nace en el alto de la Calavera en el municipio de Villapinzón, tiene una extensión de 370 Km, hasta su desembocadura en el río Magdalena a nivel del municipio de Girardot, drenando una superficie de 599.561 hectáreas. Sus principales tributarios son los ríos Fucha, Sisga, San Francisco, Tibitó, Teusacá, Chicú, Juan Amarillo, Tunjuelo, Balsillas, Soacha, Calandaima, Apulo y Muña. Es el eje principal hidráulico del Distrito Capital y actúa como límite occidental de la Capital dividiendo el área urbana de la rural.

En la Figura 14 se muestra la cuenca aferente del humedal de Techo con la hidrografía asociada y la infraestructura de servicios de acueducto y alcantarillado existentes.

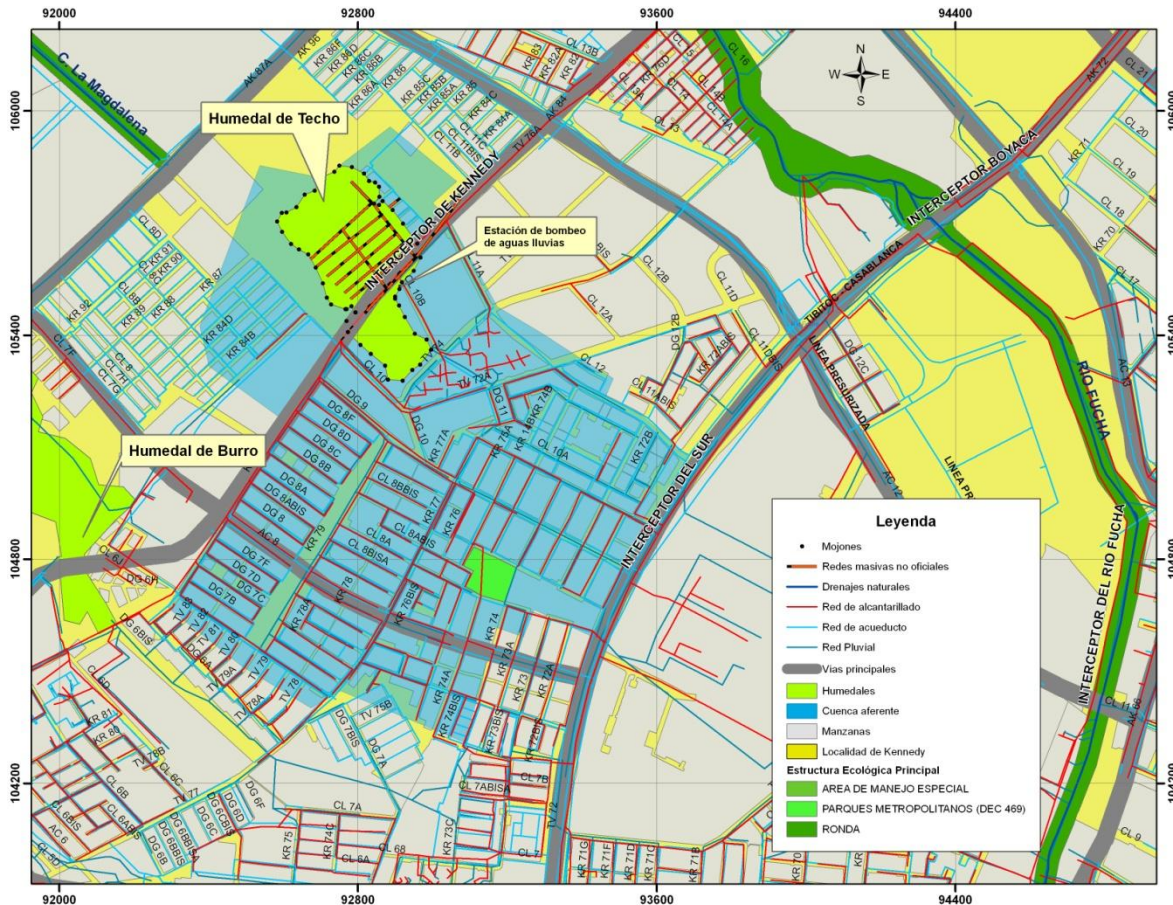


Figura 14 Hidrografía Humedal Techo e infraestructura de acueducto y alcantarillado. (Mapa temático EAAB, ESP, 2009).

Características Morfométricas de las Cuencas y Regímenes de Caudales de los Tributarios del Río Bogotá en Área de Influencia Indirecta.

En general el sistema hidrográfico desciende desde los Cerros Orientales de Bogotá, en sentido oriente – occidente, hasta desembocar en el río Bogotá. Los ríos que conforman las subcuencas respectivas presentan las siguientes características morfométricas: El río Tunjuelo posee una longitud de 54,5 km y la cuenca tributaria un área de 361 Km². El río Fucha posee una longitud de 23 km y la cuenca tributaria un área de 140,4 Km². El río Salitre posee una longitud de 17 km y la cuenca tributaria un área de 133 Km². De conformidad con el área de influencia identificada para el presente estudio, se busca caracterizar el comportamiento de los ríos Tunjuelo y Fucha.

El río Tunjuelo nace cerca de la laguna de Chisacá y su caudal es regulado por la represa de la Regadera. Es un cauce de patrón meándrico de tipo desenvuelto, formando depresiones o pozos en algunos sectores. Permanece con espejo de agua durante todo el año, por lo que se le clasifica de tipo perenne. El río Tunjuelo en la Estación Puente Bosa

presenta baja carga pero altos contenidos de sólidos minerales, debido a las canteras existentes en su cabecera, por lo que se clasifica como fuente con contaminación mineral. El caudal medio es de 4,5 m³/s, caudal máximo de 34,4 m³/s y caudal mínimo de 0,29 m³/s.

El río Fucha nace cerca de la serranía del Zuque a una altura de 3.400 m.s.n.m., al suroriente de Bogotá. Presenta un patrón de drenaje recto caracterizado por una sinuosidad muy baja. En la parte alta de la cuenca recibe el nombre de río San Cristóbal. El cauce principal y sus afluentes primarios han sido canalizados en gran parte del recorrido hasta su desembocadura. Igualmente su cauce es de tipo perenne. El río Fucha en la estación Fontibón, presenta una carga clasificada de intermedia y representada por aguas lluvias, domésticas e industriales. El caudal medio es de 9,16 m³/s, el caudal máximo de 36,6 m³/s y el caudal mínimo de 1,12 m³/s.

En general se puede afirmar que la variación de caudales medios mensuales en los cauces que drenan el área de estudio y desembocan en el río Bogotá, reflejan el comportamiento de la distribución de la precipitación en el transcurso del año.

Cuenca Tributaria

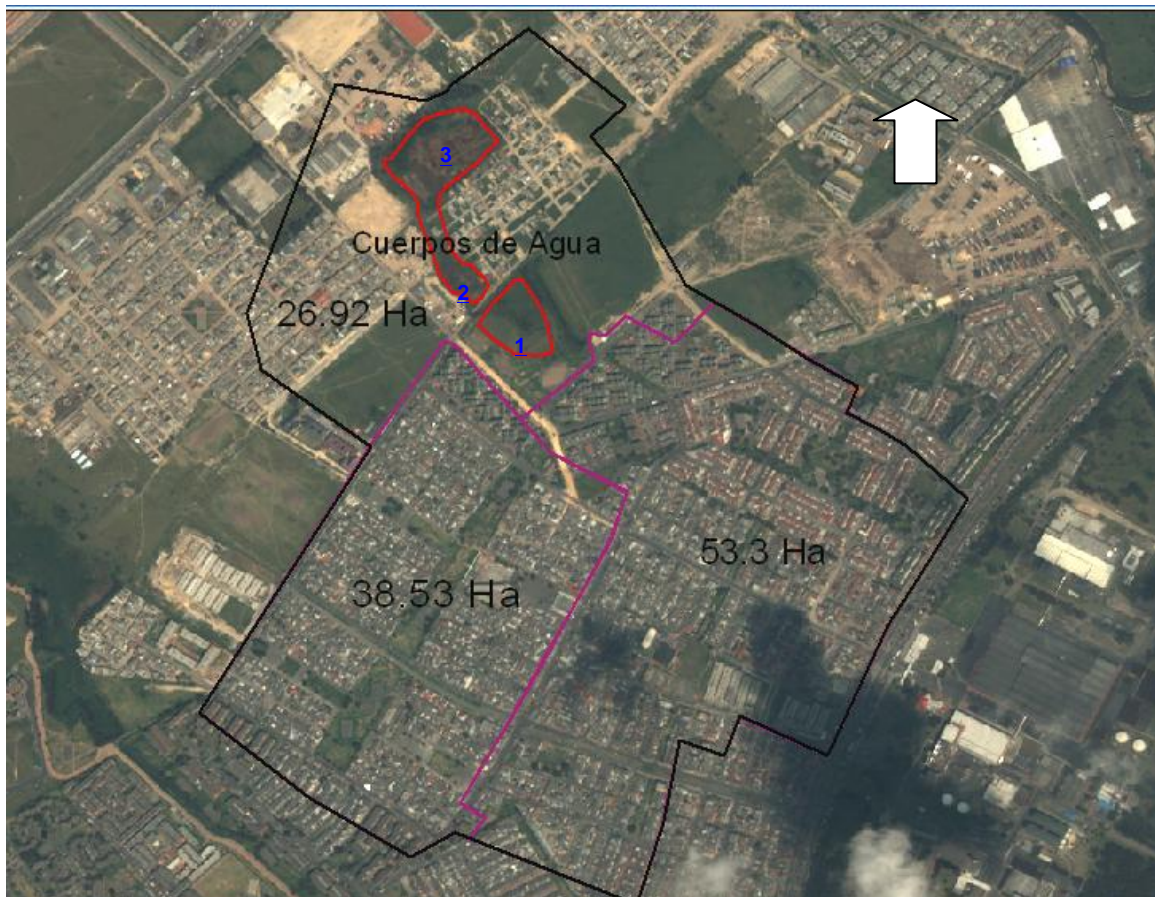


Figura 15. Subcuencas del Humedal de Techo. Ortofoto, Fuente EAAB 2007

El área aferente de la cuenca hidrográfica, se determinó con base en los planos cartográficos del IGAC a escala 1:10000 del año 2000 y 1:25000 del año 1994, junto con los planos del sistema de alcantarillado de la ciudad de Bogotá en escala 1:2000. Primero se determinó la cuenca hidrográfica del humedal y luego se subdividió en subcuencas, de acuerdo con la divisoria de aguas y/o el sistema de alcantarillado existente y/o proyectado²⁴ (Tabla 4). Es necesario mencionar que el agua afluente al humedal llega por la red de alcantarillado pluvial de la ciudad mediante dos tuberías una por el oriente (drenando un total de 53.3 ha) y otra por el sur-oriente (drenando un total de 38.53 ha) y el resto drena por escurrimiento propio. El humedal se encuentra fraccionado en tres cuerpos de agua que no tienen conexión hídrica entre sí. La fracción con el número 1 en la Figura 14 recibe los aportes de la mayor parte de la cuenca pluvial del humedal a partir de las dos tuberías mencionadas. La fracción 2 y 3 recibe solamente aportes de lluvia directa y escorrentía de las áreas aledañas y posiblemente descargas pluviales del barrio construido dentro del límite legal del humedal. Solo fue posible detectar dos salidas para el humedal, una en el fragmento más conservado (número 3) y de mayor tamaño en la parte occidental del humedal, donde cabe mencionar que esta salida es precaria realizada de una forma manual conectada a un pozo de alcantarillado pero a la cual con la información base no se pudo determinar el lugar donde drena y la otra, estación de bombeo que evacua el agua transportado por la red de alcantarillado pluvial de la ciudad.

Tabla 4. Áreas del límite legal y de la cuenca tributaria hidrográfica del humedal de Techo.

Área del Límite Legal (Km ²)	Área de la Cuenca Tributaria Hidrográfica (km ²)
0.1166955	1,3

La Figura 15 muestra la cuenca hidrográfica del humedal en estudio, ubicado en la localidad de Kennedy dentro del perímetro urbano de la ciudad de Bogotá.

Evapotranspiración

Para la estimación de la evapotranspiración en el humedal se usó el método de Meyer, apropiado para pequeñas y grandes masas de agua incluyendo pantanos. El método se describe en detalle en el Anexo 2 del documento. De esta manera, y con los registros de Temperatura, Velocidad del viento y la Humedad relativa, obtenidas de la estación del Aeropuerto El Dorado, se obtuvo los siguientes valores de evaporación en el cuerpo de agua.

²⁴ Informe de Estudio de Alternativas de Saneamiento y Control de Crecientes, Plan de Manejo Ambiental de Humedales. Ecology & Environment, inc and Hidromecánica LTDA.

Tabla 5. Valores mensuales de evaporación (Análisis PUJ-Datos Estación Aeropuerto ELDORADO-IDEAM)

Área	2.81 há
c(0.36 entre 0.5)	0.43

parametro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acum
E mm/día	3.22	3.254	2.899	2.731	3.09	4.88	3.983	4.455	3.406	2.455	2.43	2.98	39.78
E mm/mes	99.83	91.11	89.88	81.92	95.9	146	123.5	138.1	102.2	76.12	72.91	92.2	1210
Evap(m³)	2805	2560	2526	2302	2695	4115	3470	3880	2871	2139	2049	2592	34004

Los valores obtenidos del análisis PUJ, se presentan en la Figura 16

El valor del coeficiente c, que intrínsecamente contempla la transpiración del cuerpo de agua, se tomo un promedio entre los datos mínimo y máximo. Puesto que no se cuenta con mayor información para poder validar este término.

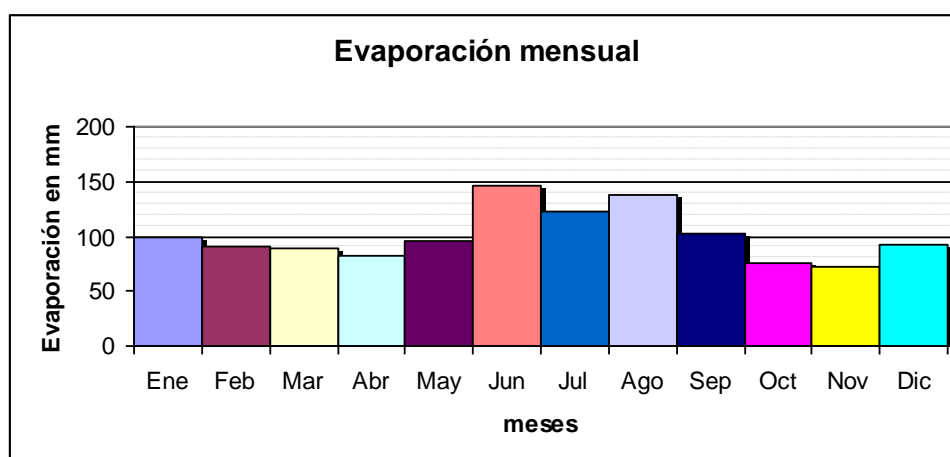


Figura 16. Evaporación media mensual (Análisis PUJ-Datos Estación Aeropuerto ELDORADO-IDEAM)

Se puede observar como en el mes de junio que es considerado un mes seco, se presenta la más alta evaporación, con un valor de 146 mm/mes. Y en términos generales la evaporación acumulada total se estima en 1210 mm/anuales, que representan un volumen de agua de 34000 m³.

Análisis de eventos extremos.

Al realizar un análisis sobre la red pluvial de alcantarillado que llega al humedal teniendo en cuenta los patrones de lluvias determinados por las curvas IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia), se estimaron los caudales de llegada al cuerpo de agua ante eventos presentados con diferentes períodos de retorno (Tabla 6). Para ello se usó la metodología del Soil Conservation Service que se detalla en el Anexo 2.

Tabla 6. Caudales para tuberías de llegada al humedal de Techo con diferentes períodos de retorno

	Caudales en l/s (Diferentes periodos de retorno en años)		
	3	10	25
Entrega por el Sur	1254	1819,1	2266,6
Entrega por el Oriente	1737,9	2521,4	3141,6

*Cálculos obtenidos por la PUJ con base en información IRH – EAAB

Los datos muestran como el sector oriental presenta el caudal de entrada más alto para el humedal, y el sector sur el caudal más bajo. La disponibilidad máxima de agua se estima en 5408.2 litros por segundo (l/s) para un período de retorno de 25 años.

Balance hídrico

La metodología usada para la realización del balance hídrico se presenta en el Anexo 2. Para aplicar la ecuación del balance hídrico, se calculan los volúmenes de agua entrados y salidos del sistema como sigue:

Volumen de escurrimiento generado por la propia cuenca, ICP:

$$ICP = A \times P_e \times 10 \quad (4.13)$$

donde,

A: área de aporte efectivo de la cuenca (118,72 ha), es decir descontado el área del espejo de agua del humedal (2,81ha)

Pe: precipitación diaria efectiva (mm). Es la suma de las precipitaciones efectivas diarias del mes en cuestión.

El volumen de lluvia, VLL y de evapotranspiración, VET en los humedales, es el producto de la precipitación mensual o de la evapotranspiración por el área proyectada del humedal (2.81 ha). De la misma manera que la precipitación efectiva, la precipitación total mensual es la suma de las precipitaciones diarias del mes en cuestión.

Ejecutando el balance hídrico del humedal, con los datos de los 20 años del período de análisis, se obtienen los siguientes valores mensuales medios o correspondientes a los escenarios más importantes:

Tabla 7. Balance Hídrico Año Más Húmedo (2005) (Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)

Húmedo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Pe(m ³)	3263.6	25158	24115	83503	99705.66	28418	31405	18945	26467	81164.9	36470	43359
Pe(l/s)	1.2185	10.399	9.3035	32.216	38.47	10.964	12.116	7.3089	10.211	31.3136	14.07	16.728
VP(m ³)	16	35.1	51	125.8	135.70	43.3	51.6	23.7	36.8	129.7	82.8	80
Evap(m ³)	2805.2	2560.1	2525.5	2302.1	2694.8	4115.3	3470	3880.5	2871	2138.96	2048.8	2591.6
ΔV(m ³)	474.41	22633	21640	81327	97146.56	24346	27987	15088	23632	79155.6	34504	40848

De lo anterior se puede obtener una interpretación grafica como se puede ver en las siguientes figuras:

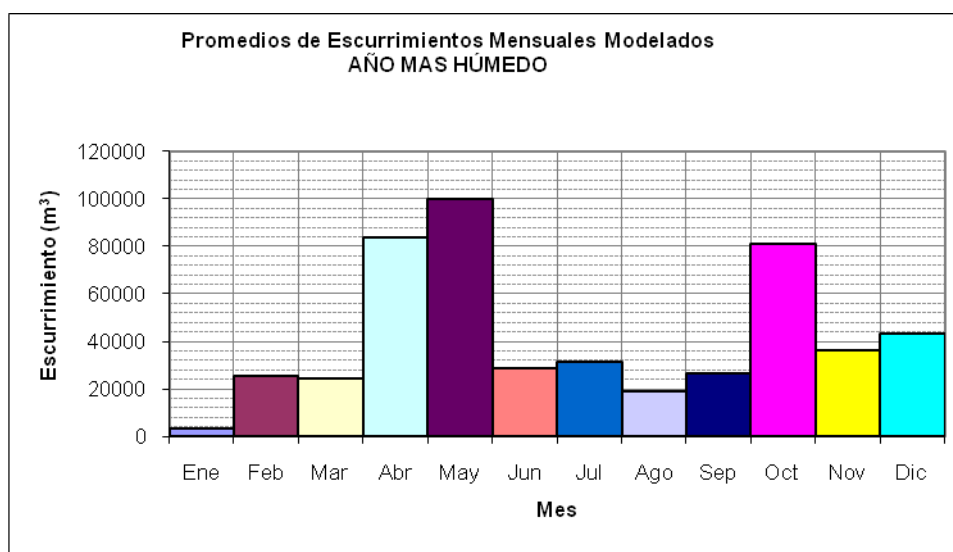


Figura 17. Esgurrimientos mensuales modelados año más húmedo(Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)

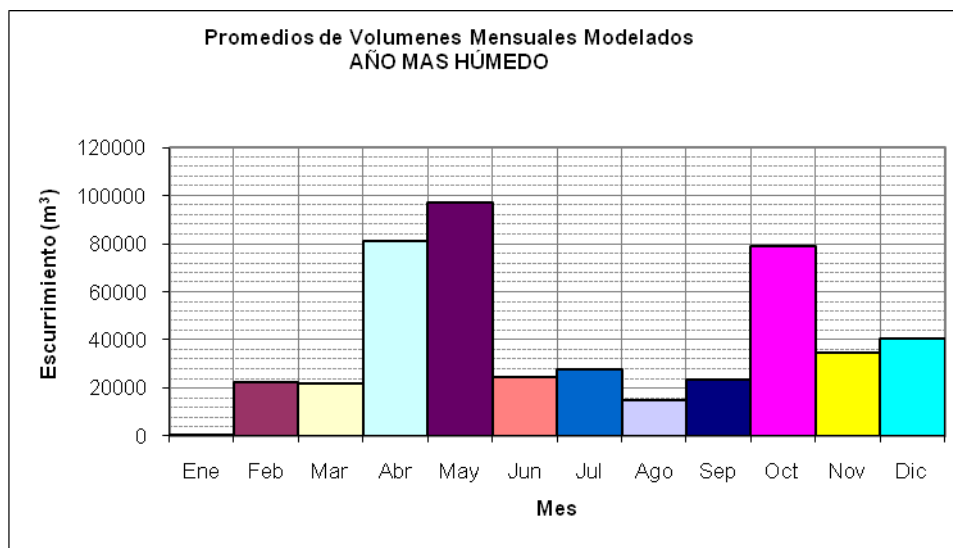


Figura 18. Volúmenes de almacenamiento para el año más húmedo(Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)

Tabla 8. Balance Hídrico Año Más Seco (2001) (Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)

Seco	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Pe(m³)	7706.1	2386.9	31449	3165.9	34047	12853	1734.7	21290	13314.3	21939	23876
Pe(l/s)	2.973	0.9209	12.133	1.2214	13.135	4.9589	0.6692	8.2137	5.13669	8.4641	9.2116
VP(m³)	17.5	17.2	60.2	18.6	77.3	24.2	29.1	51.7	32.7	27.6	66.1
Evap(m³)	2805.2	2560.1	2525.5	2302.1	2694.8	3470	3880.5	2871	2138.96	2048.8	2591.6
ΔV(m³)	4918.4	-156	28984	882.4	31430	9407.6	-2117	18471	11208	19918	21351

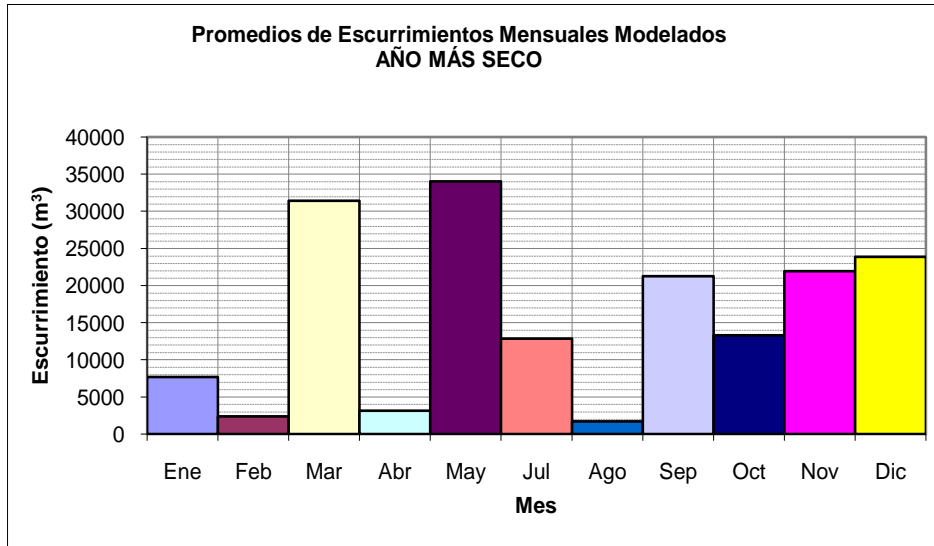


Figura 19. Ecurrimientos mensuales modelados año más seco(Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)

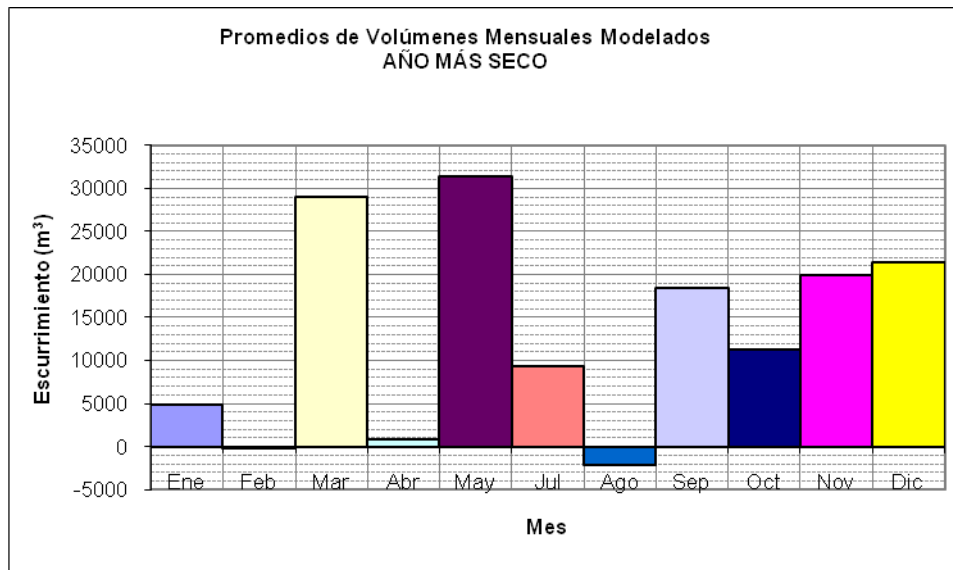


Figura 20. Volúmenes de almacenamiento para el año más seco(Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)

Tabla 9. Balance Hídrico Año Promedio (Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)

Prom.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Pe(m ³)	5156.5	12018	12982	19563	16467	12259	9642.5	7359.2	12049	31981.5	24581	15816
Pe(l/s)	1.9894	4.6364	5.0085	7.5474	6.353	4.7294	3.7201	2.8392	4.6484	12.3385	9.4833	6.102
VP(m ³)	24.975	39.725	63.19	71.485	71.789	42.50	38.74	32.67	56.99	87.43	79.80	43.19
Evap(m ³)	2805.2	2560.1	2525.5	2302.1	2694.8	4115.3	3470	3880.5	2871	2138.96	2048.8	2591.6
ΔV(m ³)	2376.3	9497.2	10520	17332	13844	8185.8	6211.2	3511.4	9234.7	29929.9	22612	13268

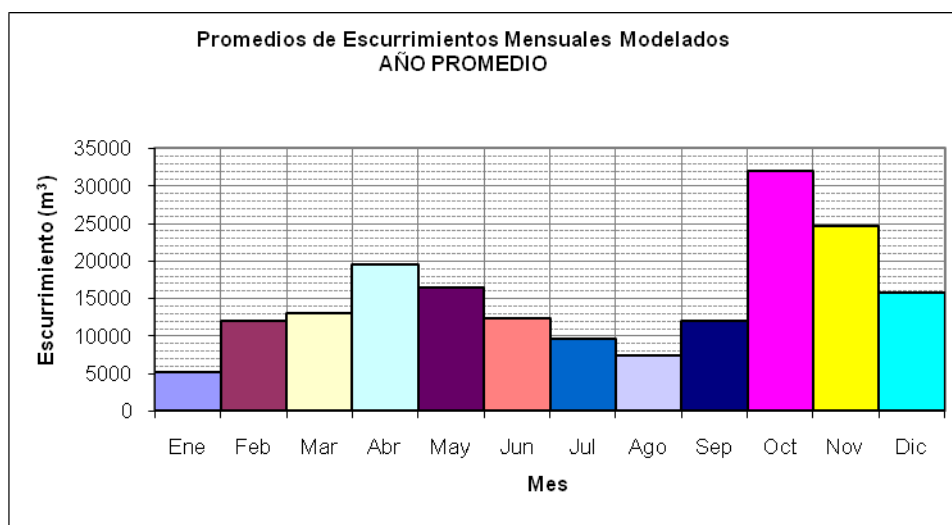


Figura 21. Ecurrimientos mensuales modelados año PROMEDIO(Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)

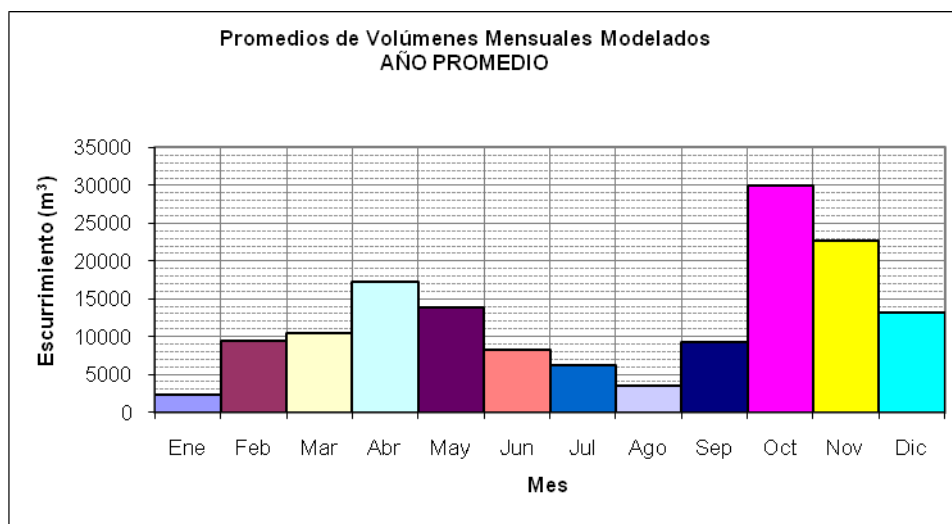


Figura 22. Volúmenes de almacenamiento para el año PROMEDIO(Fuente EAAB Estaciones Fontibón y Techo)

Se aprecia en todos los escenarios una disponibilidad de agua regular, pero positiva, lo que indica la posibilidad de alimentación del humedal con aguas lluvias y con la intrusión de el agua tratada en el biofiltro.

Una vez lleno los humedales, el balance hídrico permite afirmar la autosostenibilidad anual del humedal, con períodos de déficit en las épocas secas de final e inicio de año y en algunos años en los meses de febrero y agosto.

3.2.3 Las aguas subterráneas y su interacción con los humedales

Con base en el estudio desarrollado por la Universidad Nacional - IDEA (ver anexo 2, numeral 2.1.3), se elaboró un mapa hidrogeológico y se desarrolló un modelo hidrogeológico conceptual regional que se encuentran a continuación.

Geología y geomorfología regional

La caracterización hidrogeológica realizada en el presente estudio, se basó en el procesamiento y correlación de información geológica regional, disponible (información secundaria), particularmente la presentada dentro del estudio disponible en el DAMA (1999).

El área de estudio reposa sobre la llamada sabana de Bogotá constituida por depósitos de origen fluvio-lacustre. Este potente espesor de sedimentos se depositó sobre un paleo-relieve muy irregular que condicionó su morfología actual, la cual presenta una zona semiplana principal, flanqueada por ramales montañosos.

Estos ramales montañosos limitan parte del área de estudio hacia el oriente, en donde nacen los valles de los ríos Tunjuelo, Fucha, Salitre, y otros cauces menores que fluyen hacia el río Bogotá. La mayor parte de los humedales están asociados con los cauces superficiales.

Los ramales montañosos se caracterizan por presentar formas alargadas de fuerte pendientes con desarrollo de una vegetación boscosa. Están constituidos en mayor proporción por rocas cretáceas pertenecientes al Grupo Guadalupe con predominio de capas de areniscas poco compactas a muy duras, interestratificadas con delgadas capas de lilitas y muy fracturadas, debido al intenso fallamiento y en menor proporción por rocas terciarias con granulometría fina a muy fina.

La región plana, conocida propiamente como Sabana de Bogotá, está conformada por sedimentos cuaternarios de granulometría fina, moldeada por surcos poco profundos de las corrientes superficiales. Esta topografía plana con frecuencia se observa abruptamente cortada por pequeñas elevaciones o colinas recostadas al pie de los ramales montañosos, especialmente hacia los cerros Orientales y Occidentales, con desarrollo de una granulometría más gruesa. En general, en toda esta morfología se desarrolla una vegetación de pastos cortos y con arbustos sobre una gruesa capa de suelos franco-arcillosos.

La constitución litológica y el predominio de la porosidad secundaria por fracturamiento en el relieve de los ramales montañosos, convierten a estas geoformas en áreas de recarga de los acuíferos profundos que subyacen la región semiplana de la Sabana.

Caracterización hidrogeológica de las rocas

Con base en la información geológica, se hizo una caracterización de las formaciones geológicas existentes a nivel regional, desde el punto de vista de su capacidad para almacenar y permitir el flujo de agua subterránea, con el fin de identificar la presencia de acuíferos y diferenciarlos de las rocas impermeables, la cual se describe a continuación. En el mapa geológico (Figura 23) se puede observar la presencia y distribución de las principales unidades geológicas presentes en el área de influencia de los humedales.

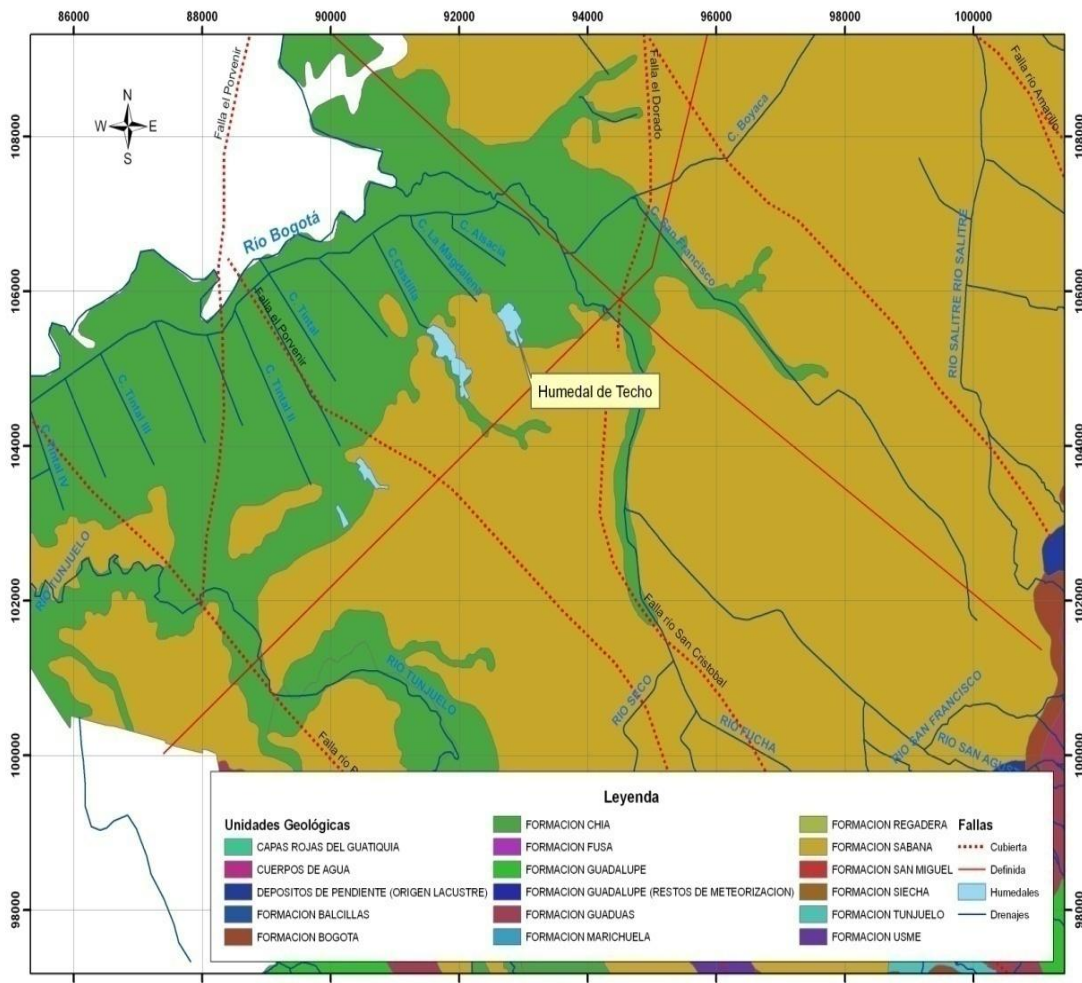


Figura 23. Mapa geológico del humedal de Techo y sus alrededores, Fuente EAAB 2007

Cuaternario aluvial Qal

Fueron originados por las corrientes superficiales principales, los cuales para el caso de los ríos Bogotá y Tunjuelito están enmascarados por los depósitos de inundación. En general están compuestos por arenas y gravas finas y por arcillas y limos. Según su composición, pueden constituir acuíferos, de porosidad primaria cuando constan de arenas y gravas, o pueden ser acuitados, en los sectores constituidos por arcillas o limos. La mayor parte de los humedales están asociados con el cuaternario aluvial.

Formación Sabana Qs

Constituido por lentes de arenas (y gravas en menor proporción), dispuestas en niveles lenticulares, de espesor variable, generalmente aislados dentro de limos y arcillas depositadas en el relleno fluvio-lacustre. Los lentes de arenas (y gravas), conforman niveles acuíferos de porosidad primaria. Tales lentes se hallan generalmente a varios metros (o decenas de metros de profundidad.)

Coluviones Qc

Se encuentran en el piedemonte de la cordillera en la margen oriental de la Sabana de Bogotá. Compuesto por gravas y cantos en matriz arenosa. Constituyen acuíferos locales, de porosidad primaria y muy limitados en espesor y extensión lateral.

Formación Regadera Tsr

Formación constituida principalmente por areniscas friables de grano grueso a medio, color amarillo, con intercalaciones de arcillolitas abigarradas. Es un acuífero de porosidad primaria.

Formación Cacho Tpc

Compuesta por arenisca cuarzosa de grano medio, gris claro a gris naranja. Estratificación cruzada común, localmente presenta capas inter estratificadas de conglomerados con cantos de cuarzo de veta. Localmente hay dos miembros de areniscas separadas por una capa de arcillolitas limosas. Esta unidad constituye un acuífero de porosidad primaria y secundaria, (porosidad generada después de la existencia de la roca), en aquellas zonas en donde, por efecto de tectonismo, se encuentra fuertemente fracturada.

Formación Guaduas TKg

Constituida por arcillolitas, grises abigarradas con intercalaciones de limolitas, areniscas y algunas capas de carbón. Se ha caracterizado, en su conjunto a nivel regional, como un acuitado, aunque puede tener niveles delgados de areniscas.

Grupo Guadalupe

Este grupo está conformado por tres formaciones a saber:

- Formación Arenisca Tierna y de Labor: Ksglt.) Constituida en la base por areniscas cuarzosas, de grano fino a medio, en la parte media abundan las lodolitas y liditas, en techo está formada por areniscas de grano medio, grueso y conglomerático. Estos niveles de areniscas constituyen un acuífero de porosidad primaria y secundaria.
- Formación Plaeners: (Ksgp.) Constituida por liditas, limolitas y arcillolitas, con intercalaciones de areniscas de grano grueso a fino, con fracturamiento romboédrico. Es considerado como un acuífero de porosidad secundaria.
- Formación Arenisca Dura (Ksgd.) Compuesta por areniscas finas a medias, cemento silíceo, con fracturamiento concoideo. Acuífero de porosidad secundaria.

Guadalupe inferior Ksgi

Compuesta por lutitas y limolitas silíceas intercalada con areniscas cuarzosas de color gris y en la parte inferior constituida por areniscas. A nivel regional, se ha caracterizado como un acuitardo

Grupo Villeta

Conformada por lutitas negras blandas con intercalaciones de areniscas y calizas, estratificación delgada a media. En su conjunto se ha caracterizado como un acuitardo, sin embargo, los niveles de areniscas y calizas pueden ser acuíferos en donde se hallen afectados por fallas y diaclasamiento.

Modelo hidrogeológico conceptual del subsuelo de la ciudad de Bogotá

El modelo hidrogeológico conceptual del subsuelo de la ciudad de Bogotá. D.C. se encuentra representado en el Mapa Geológico elaborado por el DAMA en 1999.

Extensión de los acuíferos

Los depósitos aluviales se hallan en inmediaciones de los ríos principales, tal como puede observarse en el mapa geológico. El espesor de estos acuíferos es muy pequeño y su extensión lateral es limitada, por lo cual tienen poca importancia hidrogeológica.

El relleno fluvio-lacustre que conforma la Formación Sabana se extiende por toda la parte plana de la Sabana de Bogotá. Es importante tener en cuenta que la mayoría de los niveles acuíferos, integrados por lentes de arenas y gravas, no tienen extensión lateral continua. Se hallan entonces aislados dentro de las arcillas de la formación Sabana, y por lo tanto tienen poco espesor y extensión lateral limitada.

Los acuíferos integrados por formaciones geológicas, se extienden por kilómetros, en dirección NE y SW a lo largo de la cordillera. Pueden entonces considerarse como acuíferos regionales cuya extensión lateral depende de su espesor y de la estructura geológica local y regional. En la parte plana, del subsuelo del Distrito, la mayor parte de ellos se encuentran en el subsuelo, bajo la Formación Sabana generalmente a centenas de metros de profundidad.

Los acuíferos de mayor importancia son los niveles de areniscas del grupo Guadalupe, por su carácter regional. A nivel local le siguen en importancia los acuíferos de las formaciones Regadera y Cacho. Los depósitos de la formación Sabana pueden considerarse de pequeña importancia dadas sus características limitadas de espesor y extensión lateral.

Infiltración y recarga

La infiltración y recarga de las formaciones geológicas, se produce en dondequiera que afloran los acuíferos, es decir, que las zonas de recarga coinciden con las zonas de afloramiento de los acuíferos (zona montañosa), identificadas y delimitadas en el mapa hidrogeológico adjunto.

Es de esperarse que los lentes de arenas de la Formación Sabana, no posean recarga, ya que se hallan aislados dentro de las arcillas consideradas impermeables, del relleno fluvio-lacustre.

La infiltración en los depósitos aluviales (Qal), es muy pequeña ya que estos depósitos yacen sobre las arcillas de la formación Sabana y por lo tanto, las condiciones no son favorables para que el agua pueda penetrar en profundidad. El agua de infiltración, que pueda presentarse a nivel local, se moverá como flujo subsuperficial, el cual debe ser materia de investigación y evaluación.

Movimiento del agua subterránea

La parte de la infiltración que puede moverse en profundidad, está limitada por la estructura geológica de los sinclinales, que impiden el flujo regional lateralmente a la estructura regional. Por tal razón el flujo natural de agua subterránea en profundidad es muy pequeño o despreciable.

Solamente podría presentarse un flujo longitudinal (subparalelo), a la estructura regional en dirección norte o sur, pero probablemente despreciable, en términos del balance hídrico. Este flujo solo se generará en el futuro, en la medida en que se construyan pozos profundos de extracción de agua subterránea, que conformen un gradiente hidráulico en dirección hacia ellos.

En los acuíferos conformados por lo lentes de arena, que se hallan dentro de la formación Sabana, no debe presentarse movimiento del agua subterránea puesto que ellos se hallan aislados dentro de decenas de espesor de arcillas impermeables o de muy baja

permeabilidad, los cuales yacen a su vez sobre los acuitardos de las formaciones terciarias o cretáceas.

En los depósitos aluviales (Qal), no debe presentarse movimiento de agua en profundidad, dado que ellos reposan sobre arcillas impermeables de la formación Sabana. Puede presentarse flujo lateral (subsuperficial), que debe estar limitado a lo largo de ellos, el cual debe ser materia de investigación aplicando trazadores y otras técnicas adecuadas a las características hidrogeológicas de los depósitos.

Nivel freático

El nivel freático medido en piezómetros de monitoreo se encuentra generalmente a profundidades del orden de 0.4 a 2 metros.

Nivel piezométrico

El nivel piezométrico medido en pozos que captan los lentes de arena (que se encuentran dentro de la formación Sabana), se halla a profundidades del orden de 15 a 30 m en la mayor parte de la planicie del Distrito.

El nivel piezométrico, en los pozos que captan agua subterránea de las areniscas del grupo Guadalupe, es tal que se han encontrado pozos saltantes, indicando que el acuífero es confinado (el agua se halla a presión.)

Permeabilidad

La permeabilidad de los suelos varía ampliamente dependiendo de la naturaleza de los materiales que se estén analizando. Por lo tanto para obtener valores cuantitativos o semicuantitativos de permeabilidad, es necesario hacer pruebas puntuales en los sitios de interés, en cada caso en particular.

Mapa hidrogeológico

A partir del mapa geológico de Ingeominas (2000), se elaboró el Mapa Hidrogeológico del humedal de Techo y sus alrededores (Figura 24), cuyas características generales se explican a continuación.

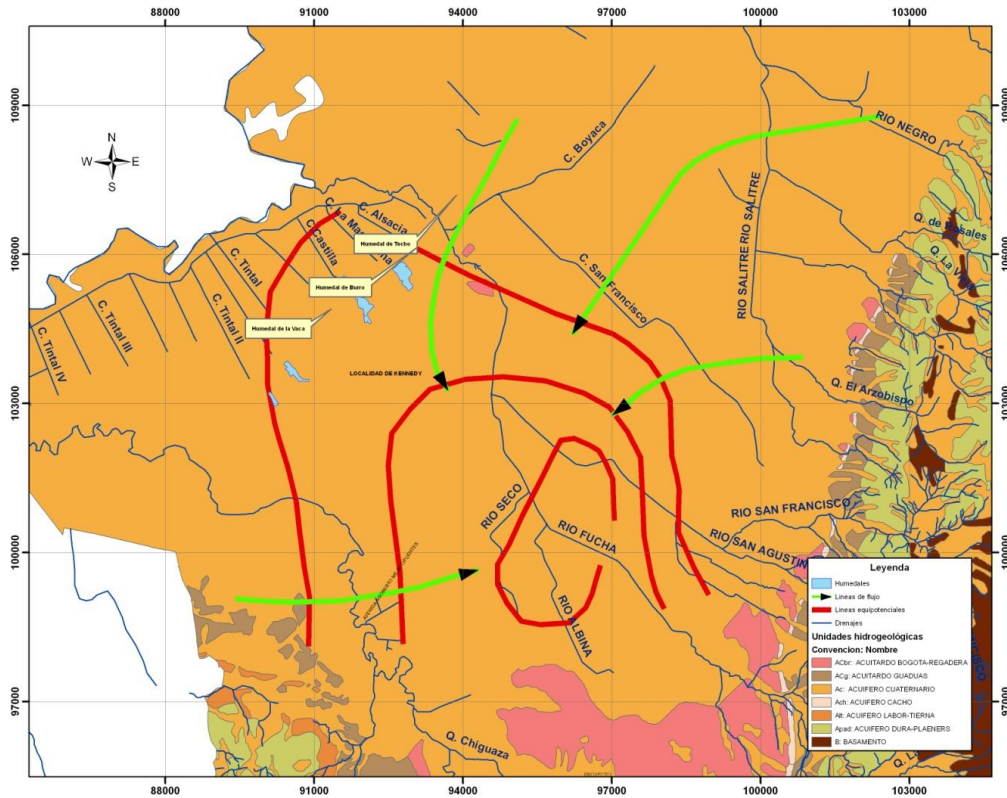


Figura 24. Mapa hidrogeológico del Humedal de Techo y sus alrededores. Adaptado del Mapa Geológico de la Sabana de Bogotá (Ingeominas 2000).

Acuíferos de porosidad primaria

En estos acuíferos la porosidad existente se formó al mismo tiempo que la roca. En la región se identificaron los siguientes acuíferos de porosidad primaria.

Cuaternario aluvial Qal

En general están compuestos por arenas y gravas finas y por arcillas y limos. Según su composición, pueden constituir acuíferos, de porosidad primaria cuando constan de arenas y gravas, o pueden ser acuitardos, cuando se hallan constituidos por arcillas o limos.

Formación Sabana Qs

Constituido por lentes de arenas (y gravas en menor proporción), dispuestas en niveles lenticulares, de espesor variable, generalmente aislados dentro de limos y arcillas depositadas en el relleno fluviolacustre. Los lentes de arenas (y gravas), conforman niveles acuíferos de porosidad primaria. En la mayor parte de planicie, tales lentes se hallan generalmente a decenas de metros de profundidad.

Coluviones Qc

Se encuentran en el piedemonte de la cordillera en la margen oriental de la Sabana de Bogotá. Compuesto por gravas y cantos en matriz arenosa. Constituyen acuíferos locales, de muy limitado espesor y extensión lateral.

Formación Regadera Tsr

Integrada por areniscas friables de grano grueso a medio, con intercalaciones de arcillolitas abigarradas.

Formación Cacho formación Tpc

Esta formación tiene porosidad primaria y secundaria.

Acuíferos de porosidad secundaria

Son aquellos acuíferos que han desarrollado porosidad, después de la existencia de la roca, representada principalmente en fallas y diaclasas.

Formación Cacho Tpc

Compuesta por arenisca cuarzosa. Localmente presenta capas interestratificadas de conglomerados con cantos de cuarzo. Este acuífero también tiene porosidad primaria.

Grupo Guadalupe

Este grupo está conformado por tres formaciones a saber.

- Formación Arenisca Tierna y de Labor: (Ksglt.) Constituida en la base por areniscas cuarzosas, de grano fino a medio, en la parte media abundan las lodolitas y liditas, en techo está formada por areniscas de grano medio, grueso y conglomerático. Estos niveles de areniscas constituyen un acuífero de porosidad primaria y secundaria.
- Formación Plaeners: (Ksgp.) Constituida por liditas, limolitas y arcillolitas, con intercalaciones de areniscas de grano grueso a fino, con fracturamiento romboédrico. Es considerado como un acuífero de porosidad secundaria.
- Formación Arenisca Dura (Ksgd.) Compuesta por areniscas finas a medias, cemento silíceo, con fracturamiento concoideo. Acuífero de porosidad secundaria.

Acuitardos

Aunque la formación Sabana está cartografiada como un acuífero (por la presencia de los llamados lentes de arena), es importante tener en cuenta que las arcillas que se hallan encima y debajo de los lentes de arena, son acuitardos (materiales impermeables, o de muy baja permeabilidad.)

Formación Guaduas TKg

Constituida por arcillolitas, grises abigarradas con intercalaciones de limolitas, areniscas y algunas capas de carbón. Se ha caracterizado, en su conjunto a nivel regional, como un acuitardo, aunque puede tener niveles delgados de areniscas.

Guadalupe inferior Ksgj

Compuesta por lutitas y limolitas silíceas intercalada con areniscas cuarzosas de color gris y en la parte inferior constituida por areniscas. A nivel regional, se ha caracterizado como un acuitardo

Grupo Villeta (Kv)

Conformada por lutitas negras blandas con intercalaciones de areniscas y calizas, estratificación delgada a media. En su conjunto se ha caracterizado como un acuitardo, sin embargo, los niveles de areniscas y calizas pueden ser acuíferos en donde se hallen afectados por fallas y diaclasamiento.

Acuífugas

Son rocas impermeables que no almacenan ni permiten el flujo de agua subterránea. En el área no se identificaron acuífugas.

Modelo hidrogeológico del subsuelo bajo los humedales

En la Figura 25 se presenta la distribución vertical, de las unidades regionales que constituyen acuíferos y que se encuentran en el subsuelo de todos los humedales del Distrito Capital. La distribución lateral de las mismas unidades, se puede observar en el mapa hidrogeológico adjunto.

Niveles productores de agua subterránea (acuíferos)

Partiendo de las características geológicas, hidrogeológicas e hidráulicas de la región, se han identificado tres grandes unidades, de las cuales se extrae agua para diversos usos.

La primera unidad, denominada nivel superficial, corresponde a un complejo de suelos y depósitos fluviales y lacustres, de pocos metros de espesor y muy limitada extensión lateral. Generalmente son de baja a muy baja permeabilidad. De esta unidad se han extraído aguas del nivel freático, por medio de aljibes y pozos (molinos de viento, de poca profundidad.) Los caudales de producción de este nivel son muy pequeños, generalmente menores de 0,2 litros por segundo. Gran parte de estos niveles se han agotado por el descenso del nivel de la tabla de agua, debido al drenaje natural (y artificial), a que ha sido sometida la Sabana de Bogotá en las últimas décadas. Esta unidad es de muy poca importancia hidrogeológica, desde el punto de vista de reservas de agua subterránea y de recarga, ya que ambos parámetros son despreciables, comparados con los de las unidades dos y tres.

La segunda unidad está compuesta por capas de arena finas medias, o gravas, a diferentes profundidades, en forma de lentes continuos, o discontinuos (generalmente confinados, por las arcillas que conforman los depósitos fluviolacustres de la Sabana). El espesor de las capas es variable y se encuentra, en algunos sectores, a profundidades, desde algunas decenas de metros hasta más 500 m. Los caudales que se extraen de este nivel dentro del Distrito Capital son bajos, de unos pocos lit/seg. Más del 90% de los pozos construidos en el Distrito Capital, captan agua de esta unidad.

El tercer nivel está conformado por la parte superior del Grupo Guadalupe, en sus niveles de areniscas, alcanzando un espesor aproximado de varios centenares de metros. Desde el punto de vista hidrogeológico y teniendo en cuenta su litología, tamaño y forma de granos, puede considerarse este nivel como el mejor acuífero de la Sabana, ya que se han perforado pozos que han producido caudales del orden de 70 lit/seg, pero podrían producir un mayor caudal. En la parte plana del Distrito Capital, esta unidad se halla generalmente a profundidades superiores a los 500 metros.

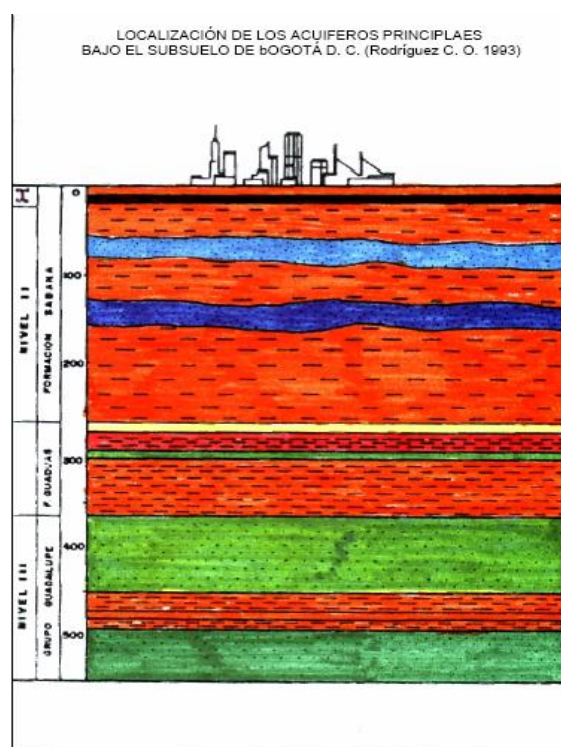


Figura 25. Modelo hidrogeológico del subsuelo bajo los humedales. Fuente (Rodríguez, 1993)

Interconexión hidráulica entre los humedales y los principales acuíferos

Del modelo hidrogeológico conceptual, presentado en la Figura 25, se puede inferir que no es de esperarse que exista interconexión hidráulica entre los dos niveles acuíferos principales, que se hallan en el subsuelo del Distrito Capital, y los humedales.

Puede existir interacción de los humedales con el nivel freático, o con el cuaternario aluvial (Qal), particularmente en aquellos sectores en donde los depósitos aluviales están constituidos por arenas. Tales posibilidades serían entonces de naturaleza local, y en tal caso deben ser materia de investigación puntual, para cada humedal. Para ello será necesario utilizar métodos geofísicos (sondeos geoelectricos o de Inducción electromagnética), correlacionados con datos obtenidos de la construcción de piezómetros, en los cuales se deben hacer pruebas de permeabilidad y uso de trazadores para determinar velocidad del agua subterránea. Con tal propósito se propone un proyecto que permita investigar tal interrelación, a nivel local. Este proyecto se encuentra incluido dentro del Programa Investigación aplicada y estudios técnicos en el numeral 5.6.1 y se denomina “Estudio de aporte de agua subsuperficial”.

Glosario de términos hidrogeológicos

Acuífero: Unidad geológica capaz de almacenar agua y transmitirla, con buenas condiciones de permeabilidad y porosidad.

Acuitardo: Son rocas de muy baja permeabilidad que almacenan agua pero no permiten el flujo de ella en cantidades significativas.

Acuifuga: Son rocas impermeables que no almacenan ni permiten el flujo de agua subterránea.

Acuíferos de porosidad secundaria. Son aquellos acuíferos que han desarrollado porosidad, después de la existencia de la roca, representada principalmente en fallas, diaclasas y aberturas de disolución.

Acuíferos de porosidad primaria. En estos acuíferos la porosidad existente se formó al mismo tiempo que la roca, y está representada por el espacio intergranular.

3.2.4 Geología y Geomorfología

Introducción

Hace aproximadamente unos tres millones de años, la altitud que presentaba la cordillera estaba cerca de la actual. El hundimiento comenzaba de manera lenta y continua en el área que actualmente es la parte plana de la Sabana, por medio de movimientos a lo largo de grandes fallas. Sumado a estos movimientos se presentaban todavía algunas enormes corrientes de lodo con bloques de piedra, hace 2.5 millones de años. Posteriormente, el hundimiento parece ser más gradual (Van der Hammen 2003).

Como consecuencia del hundimiento, se forma una cuenca con drenaje impedido, dando la formación de charcos y pantanos, que dieron paso a una gran laguna, en la que desembocan el río Bogotá y así como sus afluentes, y cuyo desagüe se realiza vía el Tequendama: La Laguna de la Sabana, también conocida como el Lago Humboldt (Van der Hammen 2003).

De una época de grandes movimientos tectónicos se pasa a una de grandes cambios climáticos, hacia el final del Pleistoceno. Los bruscos cambios en la temperatura dieron como consecuencia cambios en el nivel de la laguna, ocasionando que cuando el nivel era bajo, se reducía el tamaño y se formaba una amplia área de pantanos y turberas en la planicie, rodeando la laguna. Cuando el nivel de agua de la laguna estaba alto, el agua llegaba hasta los cerros y se reducía fuertemente el área de pantanos (Van der Hammen 2003).

Por la presencia de grandes cambios de clima y de períodos glaciares e interglaciares, la evolución de la Altiplanicie de la Sabana de Bogotá (en el cuaternario) se ve marcada por períodos secos y de intensas lluvias hasta hace 30.000 años aproximadamente, cuando el nivel de la laguna bajó y comenzó a secarse. Los ríos comenzaron a pasar por el antiguo fondo sedimentario de la laguna y cortaron su curso en los sedimentos, formándose los actuales valles inundables del río Bogotá y de sus afluentes mayores, como los ríos Fucha y Tunjuelo. En las partes más bajas del fondo sedimentario se formaron lagunas y humedales, como también se formaron humedales en los valles inundables (Van der Hammen 2003).

Desde hace 12.000 años y hasta la época Actual ocurren adicionalmente eventos volcánicos que generan numerosos sedimentos, sube el nivel altitudinal y, según el nivel freático, en los humedales se desarrollaron pantanos de Juncos, Eneas o Alisos y de vegetación del Bosque Andino en los cerros con abundante Encenillo, Gomo, Corono y Mano de oso (Van der Hammen 1986). Paralelamente a esto el proceso de sedimentación y colmatación de los sedimentos arrastrados por las lluvias y corrientes facilitó el llenado del lago por terrización y su declinación final en el volumen de agua libre se expresó hace 27.000 años cuando se aumentó el drenaje en su vía natural en el salto del Tequendama (Van der Hammen 1986).

Los eventos climáticos que se han presentado en la historia geológica tienen su expresión en la columna de sedimentos acumulados donde han quedado plasmados estos reflejos que se relacionan principalmente con eventos de desecación y de inundación como expresión de las variaciones mesoclimáticas. En la medida en que se iban presentando procesos de colonización sobre el área del lago y las zonas adyacentes, los procesos quedaban registrados en los aportes que iban llegando al lago (Rangel-Ch. 2003).

Hace aproximadamente 13.000 años comienza lo que se conoce como Tardiglacial. Durante este periodo el clima se vuelve mucho más húmedo, y en el comienzo la temperatura media anual es casi como en el Holoceno; se extienden los humedales herbáceos y bosques de aliso (*Alnus*) y localmente laurel (*Myrica*) y en las partes mejor drenadas y en los cerros comienza la sucesión, que empieza y termina en un bosque andino con encenillo (*Weinmannia*) (Van der Hammen 2003).

El paisaje donde se encuentran los humedales y la vegetación que sobre estos se desarrolla, tiene los siguientes elementos principales:

- Piedemonte, transición entre cerros y planicie, incorpora también los pequeños abanicos de sedimentos más gruesos (arenosos) que se encuentran a la salida de las quebradas (existentes o desaparecidas).
- La planicie que corresponde al fondo de la antigua laguna y que está cubierta por un suelo Andisólico en las partes relativamente húmedas, y de tipo Inseptisoles hasta Alfisoles en las partes relativamente más secos.
- Los valles de los ríos y sus afluentes con origen en los cerros y corriente permanente: valles de inundación y sedimentación en la parte plana, cortados entre 5 y 15m en la planicie general. Se presentan regularmente inundaciones durante las estaciones húmedas, y sedimentación. En el sur de la Sabana esta zona de inundación se ensancha considerablemente, donde se juntan los ríos Bogotá, Subachoque y Tunjuelito.
- Valles principalmente erosivos, cortados en la planicie general, que tienen su origen en la misma planicie y reciben la parte principal de sus aguas de las lluvias también en la planicie.

Se tiene entonces, que humedales había muchos en el valle del río y sus afluentes, en los valles erosivos de la planicie, en el piedemonte y en las partes mal drenadas de la planicie general (Van der Hammen 2003).

Dado que el humedal de Techo se encuentra ubicado muy cerca, aproximadamente 1 Km, al norte, del Humedal del Burro y dadas las escalas regionales, aspectos como el marco geológico regional, el marco geológico de la cuenca del río Fucha, la estratigrafía, la descripción de las formaciones, la geología estructural y el contexto regional de la geomorfología son perfectamente aplicables a ambos humedales, por lo que a continuación se extractan dichos aspectos del PMA del Humedal del Burro, adelantado por el IDEA de la universidad Nacional – 2008

Marco geológico regional

La Cordillera Oriental difiere sustancialmente de las demás cordilleras colombianas. En vez del predominio de macizos ígneo-metamórficos, en la ella se encuentran principalmente rocas sedimentarias de ambientes marinos Cretáceos y continentales Terciarios. De acuerdo con la síntesis realizada por Flórez (2003), el proceso de orogénesis comenzó con un levantamiento en la transición Cretáceo-Terciario, seguida por una fase de plegamiento y levantamiento leve en el comienzo del Terciario (Paleoceno). En el Oligoceno superior las cordilleras se levantan levemente, para luego experimentar una fase de compresión fuerte en el Mioceno medio, con plegamientos y fallamientos mayores en el sistema andino. Al mismo tiempo comenzó la intensa actividad volcánica en la cordillera Central, responsable del aporte de cenizas volcánicas a los sedimentos y los suelos de la Sabana de Bogotá.

El levantamiento principal de los Andes tuvo lugar en el Plioceno medio (7 a 5 millones antes del presente) y ha continuado a un ritmo mucho más moderado hasta el presente. De acuerdo con Helmens y van der Hammen (1995) el levantamiento principal sería un

poco más reciente (5 – 3 millones de años AP²⁵) La sedimentación en la Sabana de la Bogotá comenzó hace unos 3,5 millones de años, primero en los valles exteriores y luego, aproximadamente 3 millones de años AP, cuando cesó el levantamiento principal, en la parte central del altiplano. En el siguiente millón y medio de años el área de sedimentación se hizo más extensa. Hace un millón de años, durante el Cuaternario, las sucesiones de estadios glaciales e interglaciales cubrieron de hielo las montañas circundantes por encima de los 3.000 – 3.200 metros de altitud. La erosión glacial subsiguiente incrementó considerablemente el aporte de sedimentos al lago. Hace un millón de años y debido a ajustes tectónicos la parte central del lago se hizo más profunda.

Esta evolución de la Cordillera Oriental se traduce en una estructura diversa y compleja:

Aparición de numerosos ejes anticlinales y sinclinales producto de las diferentes fases de plegamiento. El fallamiento y levantamiento en bloques crea secuencias complejas y discordancias entre estratos.

Los sedimentos de mayor espesor se encuentran en las depresiones sinclinales de la Sabana de Bogotá y el valle de Sogamoso, donde existe además una cobertura de origen lacustre. Hacia el oriente, la acumulación de sedimentos Cretácicos alcanzan los 500 - 1.500 m de espesor, mientras los sedimentos Terciarios que bordean la Cordillera alcanzan cerca de los 5.000 m (Hubach, 1957; Julivert, 1971).

Marco Geológico de la Cuenca del río Fucha

En parte alta de la cuenca del río Fucha aflora una secuencia de formaciones de rocas sedimentarias. Sedimentarias. La formación Guaduas aflora más arriba de los conos y los depósitos de vertiente del piedemonte de los cerros orientales. En el sur de la cuenca se encuentra una muy delgada franja de la formación Cacho. Hacia el oriente, pendiente arriba, aparece una delgada franja de la formación Plaeners, del grupo Guadalupe, que limita a su vez con la formación Arenisca dura, del mismo grupo. Más hacia el oriente aflora la formación Chipaque. En la parte más alta de la cuenca se vuelve a encontrar una delgada franja de la formación Arenisca Dura.

En la zona aparecen dos fallas de cabalgamiento. La primera de ellas situada más al occidente marca el contacto entre la formación Guaduas y la formación Plaeners, mientras que la segunda interrumpe la secuencia de las rocas de la formación Chipaque.

Estratigrafía

Las estructuras sinclinales y anticlinales de la Sabana de Bogotá están formadas por rocas sedimentarias, Cretáceas de ambiente marino y Terciarias epicontinentales y están cubiertas en la parte plana por depósitos no consolidados Pliocenos y Cuaternarios. Según la presentación de Helmens y van der Hammen (1995) se tiene la siguiente secuencia estratigráfica: formación Chipaque, grupo Guadalupe, del Cretáceo superior y

²⁵ AP: antes del presente

ambiente marino, está constituido por las formaciones Arenisca Dura, Plaeners, y Arenisca de Labor y Tierna; formación Guaduas, de la transición Cretáceo – Terciario, depositada en ambientes marinos en principio y luego en ambientes continentales.

La formación Bogotá es la más antigua de las formaciones Terciarias (Paleoceno superior - Eoceno medio); la secuencia continua con la formación Regadera (Eoceno medio) y la formación Usme (Eoceno superior – Oligoceno superior). A diferencia de las dos anteriores formaciones que se depositaron en ambientes continentales, la formación Usme tiene ambientes tanto continentales como marinos. Las formaciones de edades Miocenas o más recientes son depósitos no consolidados: formación Marichuela (Mioceno), formación Balsillas (Plioceno), ubicada en las montañas circundantes a la Sabana, formación Tilatá Plioceno-Pleistoceno, dividida en cuatro miembros: Tequendama y Tibagota de la formación Tilatá inferior, Guasca y un miembro sin definir de la formación Tilatá superior. Es en esta formación donde se tiene el registro del levantamiento principal de la cordillera. Los análisis palinológicos revelan una vegetación del piso ecuatorial en el miembro Tequendama, ecuatorial a subandino en el miembro Tibagota y subandino a andino en el miembro Guasca. La formación Chorrera es de la misma edad que la formación Tilatá superior y aparece en los piedemontes.

La secuencia Cuaternaria comienza con la formación Subachoque, a la que suprayace la formación Sabana. En otras áreas marginales de la cuenca se encuentra la formación río Tunjuelito, dividida en los miembros Subachoque y Sabana. La formación San Miguel, ubicada en las montañas circundantes, es de edad equivalente a la de la formación Subachoque (Pleistoceno inferior) y la formación río Siecha, que aflora en los piedemontes, es contemporánea a la formación Sabana (Pleistoceno superior). En las partes planas, la secuencia concluye con la formación Chía, asimilada al Cuaternario aluvial del Mapa Geológico de Santafé de Bogotá, denominado también llanura de inundación. En otras áreas la secuencia concluye con depósitos de vertiente y las formaciones Mondoñedo (depósitos de vertiente) y en partes altas Chisacá (morrenas de ablación).

El Grupo Guadalupe y la Formación Guaduas corresponden en superficie con los cerros que circundan la Sabana de Bogotá y con otras sierras aisladas dentro de ella, como las que separan los valles de Subachoque y Tenjo-Tabio, y este último con la parte central de la Sabana. La parte más cercana al humedal de los cerros orientales en la cuenca del Fucha-San Francisco presenta una serie de bandas muy bien definidas. Se encuentra primero una delgada franja de la formación Bogotá, cubierta por la formación río Siecha en el cono del San Cristóbal, luego se cruza otra franja de la formación Guaduas, una más del grupo Guadalupe, otra de la formación Chipaque y se vuelve a encontrar el grupo Guadalupe. Cuando se pasa la divisoria de aguas hacia la cuenca alta del río Teusacá, se invierte la secuencia: se vuelve a encontrar la formación Guaduas y luego la formación Bogotá, en el flanco del sinclinal de Teusacá. La secuencia estratigráfica está invertida con respecto a la posición topográfica. Las formaciones más antiguas afloran a mayor altitud. Un poco más al sur la secuencia incluiría también las formaciones Usme y Marichuela.

A estos depósitos cuaternarios se agregan los de origen antrópico. Rellenos de material de excavación, escombros y basuras que fueron depositados en las partes más bajas.

Descripción de las formaciones

En esta sección se presenta una breve descripción de las formaciones citadas; algunas de ellas han sido tomadas de la compilación de Bettin (2006) y otras provienen de Helmens y van der Hammen (1995).

En el anexo N° 3 de cartografía se pueden observar la mayor parte de estas formaciones el “Mapa Geológico de la Sabana de Bogotá- Ingeominas 2005” Esc. 1:100000.

Cretáceo

Formación Chipaque

Lutitas claras a oscuras con intercalaciones de areniscas y localmente calizas. Ambiente marino; espesor total: 800 m. Cretáceo superior

Grupo Guadalupe (Kgg)

Fue definido por Hettner (1892), redefinido por Hubach (1957), y la caracterización más actual corresponde a Pérez y Salazar (1971) (*en*: INGEOMINAS, 1988). Aflora principalmente hacia los flancos del Anticlinal de Bogotá y en el núcleo de los cerros sur orientales. El Grupo Guadalupe consta principalmente de intercalaciones de arenisca con limolitas silíceas y arcillolitas, depositadas en un ambiente litoral a sublitoral en una llanura de marea. La localidad tipo se encuentra en las carreteras Bogotá – Choachí y Bogotá – La Calera y se encuentra dividida en cuatro formaciones: Formación Arenisca Dura, Formación Pleaners, Formación Arenisca de Labor y Formación Arenisca Tierna (INGEOMINAS, 1988), aunque para fines prácticos, estas últimas dos formaciones se agrupan en una sola.

1) Formación Arenisca Dura

También conocida como la “Formación Raizal”, constituye la base del Grupo Guadalupe (Moreno, 1995). Aflora parcialmente al sur del humedal, conformando el núcleo de un anticlinal en la Vereda Quiba. Ocupa un área bastante grande, especialmente en la zona montañosa al sur de la represa de Terreros, entre los ríos Soacha y Tunjuelo, donde está muy afectada por fallamientos que causan repeticiones de su secuencia litológica (Moreno, 1995). Está compuesta por una serie de cuarzo arenitas, con cemento silíceo e intercalaciones de lodolitas y lodolitas arenosas. Las areniscas presentan un color amarillento y se caracterizan por conformar gruesos paquetes, de hasta 3 m de espesor (Compañía de estudios e interventorías Ltda., 1997).

2) Formación Plaeners

Está conformada por una serie de liditas intercaladas con arcillas. El tipo de fracturamiento que presentan las liditas hace que esta formación no sea estable, por lo que al no poseer cobertura vegetal es fácilmente erosionable. Sin embargo, esta formación no aflora directamente sobre el valle del río Tunjuelo, presentándose en la parte

alta de la Vereda Quiba hasta el Barrio Paraíso y en cercanías del Barrio Los Alpes (Compañía de estudios e interventorías Ltda., 1997).

Está distribuida principalmente en ambos flancos de la estructura sinclinal del río Soacha y en el flanco oeste del anticlinal de Soacha. También al este de la Falla de Sucre, formando una pendiente estructural suave y delgada sobre la Arenisca Dura, que buza hacia el NE. Geomorfológicamente casi siempre muestra superficies suaves y deprimidas, debido a su poca resistencia a la erosión. Se encuentra en sección completa en el flanco oeste del Anticlinal de Cheba y 1 km al noroeste de la represa de Terreros (Moreno, 1995).

3) Formación Arenisca de Labor y Arenisca Tierna

Compuestas fundamentalmente por gruesos paquetes de areniscas, ligeramente arcillosas, de color blanco amarillento, grano fino y moderadamente friables.

Las areniscas de la Formación Arenisca Tierna son cuarzosas, de grano fino a medio y de fino a grueso, a veces ligeramente conglomeráticas (clastos hasta de 1 cm de diámetro) y lodosas, color blanco, ocasionalmente manchadas de amarillo y/o rojizo por los óxidos de hierro; típicamente friables, con laminación cruzada y gradación normal. El espesor de los estratos oscila entre 0,2 y 0,3 m y excepcionalmente forman bancos de 1,5 m de espesor. Su grueso se ha calculado en unos 120 m.

Por otra parte, la Formación Labor consta de una serie de areniscas de grano fino a medio, bien seleccionadas y a veces lodosas, poco cementadas, blandas a medianamente duras, con cemento calcáreo y a veces silíceo. Algunas de estas areniscas poseen ichnofósiles y ondulitas. Aflora en capas de 0,05 m hasta 1,5 m de espesor. Hay intercalaciones de bancos hasta de 2,5 m de espesor compuestos por arcillolitas gris claras laminadas, las cuales son más abundantes hacia el contacto con la Formación Arenisca Tierna. Igualmente se presentan algunas intercalaciones de lodolitas silíceas hacia el contacto inferior con la Formación Plaeners. Su espesor aproximado se estima en 180 m (Compañía de estudios e interventorías Ltda., 1997). Su expresión morfológica es similar a la de la Arenisca Dura, es decir, que está formando escarpes. En la cuenca del río Tunjuelo aflora principalmente en el flanco oeste del Anticlinal del río Soacha; en algunas colinas aisladas al noroeste del humedal (Moreno, 1995).

Estas rocas se caracterizan por formar escarpes prominentes en los extremos laterales del Sinclinal de Usme, aflorando principalmente en la cuenca baja de la Quebrada Limas.

Cretáceo – Terciario

Formación Guaduas (Tkg)

Fue definida por Hettner en 1892, redefinida por Hubach en 1957 (*en*: INGEOMINAS, 1988); sin embargo, existen trabajos estratigráficos más recientes sobre la definición de límites y características estratigráficas publicados por INGEOMINAS y no concernientes con los objetivos del presente estudio. Aflora en el sector de los cerros de Terreros bordeando el Anticlinal de Cheba – Quiba, flanco occidental del Sinclinal Usme – Tunjuelo, piedemonte suroccidental de Bogotá. También aflora en una delgada franja del

pedemonte oriental, cubierta por depósitos de vertiente y por el miembro Sabana de la formación Tunjuelito, en el cono del río Fucha. La unidad consta de tres conjuntos: el inferior con predominio de limolitas y arcillolitas grises; en la parte media con niveles de areniscas friables y arcillosas, y en la parte superior constituida por arcillolitas rojizas. Además se tienen mantos de carbón en la mayoría de los niveles de la Formación. A nivel geomorfológico, se manifiesta como una zona angosta, de relieve negativo debido a su escaso espesor y a su poca resistencia a la erosión.

Terciario

Formación Bogotá (Tb)

Fue definida por Hubach en 1945 y redefinida por este mismo autor en 1957 (*en*: INGEOMINAS, 1988). Arcillolitas abigarradas alternando con areniscas friables y limolitas. Cambia transicionalmente con un aumento en los niveles de las arcillolitas abigarradas con intercalaciones de areniscas verdes. Litológicamente consiste en lodolitas arcóscicas de colores rojos a violetas, en capas gruesas a muy gruesas. Hay intercalaciones arenosas con intraclastos de lodolitas y líticos de chert, con estratificación cruzada. La formación Bogotá aflora en dos franjas separadas por las formaciones Marichuela y Usme y los depósitos del valle del río Tunjuelo. Ambiente continental. Espesor total: 1.600 m Paleoceno superior a Eoceno inferior.

Formación Regadera (Tr)

Fue definida por Hubach en 1957 (*en*: INGEOMINAS, 1988). Representa el mayor rasgo morfológico y topográfico de la cuenca del Tunjuelo, configurando la serranía que constituyen los márgenes del valle del río Tunjuelo o de Usme, formando los flancos de la estructura sinclinal. Está constituida por areniscas cuarzosfeldespáticas poco cementadas por arcilla de grano medio a grueso en bancos y capas gruesas y la alternancia de capas de conglomerados guijarrosos. Alternando con las areniscas y conglomerados se encuentran capas de arcillas rosadas o rojizas; hacia la base son más frecuentes las capas de conglomerados de formas lenticulares. Ambiente continental. Espesor total: 450 m. Eoceno Medio.

Formación Usme (Tu)

Fue definida por Hubach en 1957 y redefinida por Julivert en 1963 (*en*: INGEOMINAS, 1988). La Formación Usme aflora hacia ambas vertientes de la cuenca del Tunjuelo, desde el estrechamiento de la Serranía Juan Rey – Guacamayas. Se encuentra discordantemente sobre la arenisca de La Regadera y está constituida por dos niveles: el inferior constituido principalmente por arcillolitas grises con ocasionales intercalaciones de areniscas de grano fino y el nivel superior constituido principalmente por areniscas cuarzosas de grano grueso y conglomerados de grano fino. Ambiente continental/marino. Espesor total: 300 m. Eoceno superior – Oligoceno.

Formación Marichuela (Tma)

Depósitos de flujo torrencial (gravas hasta bloques redondeados en matriz arcillosa) o depósitos de flujo gravitacional (fragmentos de roca hasta bloques subangulosos en matriz arenosa), alternando con sedimentos fluviales/lacustres (gravas, arenas compactas y arcillolitas orgánicas). Aflora en el valle del río Tunjuelo, en alrededores de Usme, al Nororiente de la Calera y en el valle del río Subachoque. Fuerte influencia tectónica. Espesor 40 m. Mioceno superior.

Formación Balsillas (Tba)

Depósitos de vertiente de grano fino con paleosuelos intercalados, fuertemente meteorizados. Localmente, sedimentos lacustres fuertemente meteorizados, arcillas caolínicas de intenso color rojo. Aflora en el borde sur occidental de la Sabana.

Formación Tilatá (Qt)

Fue descrita originalmente por Sheibe en 1933, redefinida por Julivert en 1961 y van der Hammen (1973). En Helmens (1990) fue dividida en cuatro miembros: Tequendama y Tibagota de la formación Tilatá inferior, Guasca y un miembro sin definir de la formación Tilatá superior. Plioceno-Pleistoceno (*en*: Loboguerrero, 1994). Está compuesta por gravas y gravillas de cuarzo y lidita, arena de cuarzo rebajado, limo, arcilla, turba y numerosos niveles de piroclastos finos en capas lenticulares poco consolidadas. Reposa discordantemente sobre las unidades anteriores y fue originada por sedimentación lacustre del paleo-lago de la Sabana, pero se encuentran bajo los sedimentos lacustres superiores de la Sabana (formaciones Subachoque y Sabana).

Miembro Tequendama de la formación Tilatá inferior (Ttte)

Arenas compactas y gravas fluviales. Localmente, intercalaciones de arcillas orgánicas y turbas/lignitas. Aflora cerca al salto de Tequendama, fuera de la Sabana de Bogotá y en la parte alta del río Frío. Influencia tectónica ligera. Espesor total: 65 m. Plioceno inferior.

Miembro Tibagota de la formación Tilatá inferior (Ttti)

Gravas y arenas de origen fluvial y localmente arcillas y arenas con turbas/lignitas intercaladas. Influencia tectónica ligera. Aflora en la parte media del río Subachoque y al noroeste de Facatativá. Espesor: 20 m. Plioceno medio.

Miembro Guasca de la formación Tilatá superior (T(Q)tgu)

Complejo lacustre/fluvial de arcillas (arenosas) grises o verdes, arcillas orgánicas, limos y arenas (arcillosas). Localmente, intercalaciones de turbas, gravas y arcillas diatomíticas blancas o abigarradas. Localmente influencia tectónica ligera. Espesor 15 m. Plioceno-Pleistoceno.

El miembro superior sin definir, al cual se ha propuesto el nombre de Gualí, por el pantano cercano al pozo Funza II de donde se extrajo el núcleo que permitió identificarlo (van der Hammen y Hooghiemstra, 1995), no se encuentra en superficie en parte alguna, pero ha

sido identificado en núcleos. Tiene unos 100 m de espesor y se compone de arcillas grises a verdes, limos arcillosos, arenas y algunas intercalaciones de turba/lignita.

Formación Chorrera (T(Q)ch)

Depósitos de flujo gravitacional compuestos por fragmentos de roca hasta bloques subangulosos en matriz arenosa, con intercalaciones de arcillas, arenas y gravas fluviales y de paleosuelos negros. Aflora en el valle del río Subachoque y en la parte alta del río Frío.

Cuaternario

Formación Subachoque (Qsu)

Complejo lacustre/fluviol de arcillas (arenosas), arcillas orgánicas y turbas alternado con arenas (arcillosas) o arenas (arcillosas) y gravas. Cerca de los cerros pueden encontrarse intercalaciones de depósitos de vertiente subangulosos. Espesor máximo: 150 m. Pleistoceno inferior. Aflora en los valles de Subachoque y Guasca

Formación San Miguel (Qsm)

Definida por Helmens (1990). Arcillas (limosas/arenosas) caoliníticas abigarradas y areniscas arcillosas que alternan con arcillas orgánicas, arenas y gravas. Aflora a lo largo del río Muña, en los cerros al norte de Facatativá y localmente en el valle de Usme. Espesor máximo: 15 m. Pleistoceno medio e inferior.

Formación Sabana (Qsa)

Arcillas lacustres. Hacia los márgenes de la cuenca aumentan las intercalaciones de arcillas orgánicas, turba/lignita, arcillas arenosas y arenas arcillosas. Espesor máximo: 320 m. Debajo de Bogotá el espesor máximo es de 143-168 m. Pleistoceno medio y superior.

Formación río Tunjuelito (Qrt)

Incluye los miembros Subachoque y Sabana, que coinciden en edad con las formaciones Subachoque y Sabana. Gravas con intercalaciones de arenas, arcillas orgánicas y turbas. Espesor máximo. 80 m. La formación río Tunjuelito bordea los ríos Tunjuelito, Fucha-San Cristóbal, Subachoque, Frío y Siecha/Chinata.

Formación Chía (Qch)

Sedimentos fluviales finos. Arcillas; localmente, limos y en áreas fangosas arcillas orgánicas diatomíticas. La formación Chía subyace a las llanuras de inundación de los ríos principales de la Sabana y suprayace a la formación río Tunjuelito. Espesor: 5 m. Holoceno–Pleistoceno superior.

Formación río Siecha (Qrs)

Definida por Helmens (1990), se compone de gravas y cantos con intercalaciones de arenas, arcillas orgánicas, paleosuelos húmicos y localmente capas gruesas con abundantes clastos. Se encuentra en superficie cerca del borde sureste del valle de Guasca, donde forma un vasto sistema de abanicos coalescentes y en el páramo de Sumapaz. Espesor máximo 25 m. Pleistoceno medio – tardío.

Formación Mondoñedo (Qmo)

Definida por Stirton (1935). Limos y arenas, frecuentemente con rocas subangulares intercaladas con paleosuelos. Se encuentra en las partes más secas de la Sabana (cerros al suroeste de Mosquera, y localmente en la parte inferior de los valles cercanos a Soacha, Usme y Guasca. Espesor máximo. 10 m. Pleistoceno superior y Holoceno.

Formación Río Chisacá (Qrc)

Crestas morrénicas frontales o laterales. Rocas subangulares hasta bloques en sedimentos arenosos. Espesor máximo. 30 m.

Depósitos de pendiente (Qdp)

Depósitos de pendiente limoso, arenoso con bloques, depósitos de abanicos aluviales y sedimentos lacustres de origen local.

El Mapa Geológico de Santafé de Bogotá presenta unas unidades con una denominación diferente. Los coluviones equivalen a los depósitos de pendiente de Helmens y van der Hammen (1995) y los depósitos fluvio-glaciares el complejo de conos del río Tunjuelito.

Coluviones (Qcr)

Es un depósito de fragmentos subredondeados a redondeados de rocas sedimentarias con tamaños variables, desde bloques hasta arenas, en una matriz limo-arcillosa mal seleccionada y generalmente con desarrollo de suelos. Su morfología es un lóbulo, generalmente con grietas producidas por movimientos. Son depósitos de ladera resultantes de la fracturación y el arrastre que han sufrido los materiales provenientes de zonas fracturadas con alta pendiente que facilitan su movimiento por gravedad. Los depósitos provenientes de las unidades arenosas se presentan principalmente en el piedemonte, a partir del Grupo Guadalupe y las formaciones suprayacentes. Estos coluviones y taludes están constituidos por matriz de guijos y bloques. Debido a su composición granulométrica, son de depósitos con una alta permeabilidad. Pueden alcanzar espesores de más de 30 m y por su poca compactación son depósitos con un comportamiento geotécnico muy pobre.

Depósitos fluvio-glaciales (Qfl)

Corresponden con conos de origen fluvio-glacial ubicados en la parte alta del valle del río Tunjuelo, principalmente en su lado oriental y en menor proporción por el occidental, que confluyen al valle para formar el complejo de conos del Tunjuelo.

Complejo de conos del Río Tunjuelo (Qcc)

Es descrito y definido como fragmentos de varios conos que descendieron de la vertiente este del valle del río y se fusionaron en él para formar un fondo aluvial. Esta unidad es observable en las explotaciones de grava dispuestas sobre las márgenes del río; está compuesta por bloques, cantos y gravas de arenisca y chert, redondeados a subredondeados, con buena selección y en matriz areno-limosa color gris. Presenta intercalaciones lenticulares de arenas con estratificación plano-paralela y cruzada.

Aluvión reciente del río (Qal)

Son acumulaciones actuales del río de material limo-arenoso con gravas que varían de color marrón a amarillo. Corresponde a zonas donde suelen desbordarse los cauces. Son materiales en tránsito transportados por las corrientes y que conforman el lecho actual del cauce. Se presentan como acumulaciones de fondo, a manera de barras laterales o medias dentro del cauce. Asociadas a ellos, es frecuente encontrar acumulaciones de basuras y desechos de todo tipo que son arrojados al cauce, ocasionando así disminución de la sección, factor que facilita el taponamiento de las estructuras existentes, generándose desbordamientos del cauce en épocas de crecidas.

Material de relleno (Qcr)

Estos depósitos cuaternarios corresponden a desechos y basuras dispuestos en su gran mayoría en zonas bajas que se han llenado con material heterogéneo proveniente de excavaciones en zonas a urbanizar, material de construcción y rellenos de desechos de la ciudad. Estos depósitos pueden alcanzar hasta el borde de la terraza alta y en algunos sitios han sido utilizados para cimentación de urbanizaciones. En algunas zonas se han realizado excavaciones en sectores arcillosos e impermeables donde se han sepultado desechos de basuras.

Geología estructural

En términos generales se puede decir que la Sabana y sus bordes son una estructura plegada, con asimetría de sus pliegues, presencia de fallas e inversiones en la posición de los estratos (Moreno, 1995). Según INGEOMINAS – U. Andes (1997) uno de los rasgos más importantes de la Sabana es la existencia de tres bloques, delimitados por las fallas inferidas de San Cristóbal – Facatativá y Usaquén – Sasaima. La falla de Usaquén - Sasaima reúne una serie de rasgos que permiten inferir su existencia: el paso bajo de los cerros orientales de Bogotá en la zona aledaña a la vía a La Calera, el control del río Juan Amarillo, y la alineación de los finales abruptos de las serranías existentes en la Sabana (colinas de Suba, serranías de Cota-Chía y Tenjo-Tabio). En el caso de la falla San Cristóbal – Facatativá se tiene una situación similar con alineación del borde de los cerros situados al sur de Facatativá, el río Checua y los cerros de Serrezuela, próximos al casco urbano del municipio de Madrid. El trazo inferido de la falla San Cristóbal-Sasaima pasa muy cerca al humedal, un poco al norte. El bloque central está hundido, mientras que los bloques norte y sur, en los que se encuentra el humedal, están levantados.

De acuerdo con INGEOMINAS (1988), existe otra gran división en tres grandes bloques: Bloque oriental levantado (Anticlinal de Bogotá, cerros surorientales, limitado con el flanco oriental del sinclinal de Usme por la falla de Bogotá), Bloque central hundido (Sinclinal de Usme Tunjuelo, limitado al oriente por la Falla de Bogotá y al occidente por la Falla de Mochuelo) y el Bloque occidental levantado (Anticlinal de Cheba-Wuiba limitado al oriente por la falla de Mochuelo y al occidente por el valle y la falla del río Soacha).

La tectónica de la parte sur de la ciudad es particularmente compleja. La dirección NNE es la orientación de las formaciones existente y este hecho se refleja en la orientación de las calles de la ciudad. Así, en el área del río Tunjuelito, un poco al sur del humedal, se tienen diversos pliegues y fallas resumidos por Bettin (2006).

En el anexo N° 3 de cartografía se puede observar la geología estructural de la sabana en el “Mapa Geológico de la Sabana de Bogotá- Ingeominas 2005” Esc. 1:100000.

Anticlinal de Bogotá

Se ubica al este del Sinclinal de Usme, correspondiente con los cerros orientales conformados por rocas competentes del Grupo Guadalupe, donde nace la mayoría de las quebradas afluentes en la margen derecha del río Tunjuelo. Es una estructura asimétrica y estrecha con orientación N-S a N-E, N-W, afectada en su núcleo por la Falla del Alto del Cabo y en su flanco occidental está limitada a por la Falla de Bogotá; de oriente a occidente, la estructura ha sido afectada por fallas de tendencia E-W. En su parte meridional, su flanco occidental constituye el flanco oriental fallado del Sinclinal Usme.

Falla de Bogotá

Es un cabalgamiento con rumbo N15°E y buzamiento suave al sur oriente que corta y levanta el flanco occidental del Anticlinal de Bogotá y pone en contacto las rocas del Grupo Guadalupe de edad Cretácica con rocas terciarias de la Formación Bogotá. Su rasgo morfológico está representado por el escarpe topográfico de la serranía que circunda el perímetro urbano y que produjo y ha producido los materiales de bloques de los grandes conos fluviales y fuvio-glaciales del piedemonte sabanero, así como los coluviones que reposan discordantemente sobre las formaciones más recientes expuestas en los flancos de las estructuras.

Sinclinal Usme-Tunjuelo

Se conoce como Sinclinal Usme-Tunjuelo a la estructura que forma el valle aluvial del río Tunjuelo y sus afluentes, como la más importante del sur de la Sabana de Bogotá. Es un pliegue muy amplio y asimétrico, con un rumbo preferencial N-NE a S-SO. Presenta su cierre hacia el norte bajo los sedimentos cuaternarios de la Sabana; debido a la actividad tectónica regional presenta frecuentes inversiones en la posición de sus flancos. Como se mencionó, su límite oriental es la Falla de Bogotá y el occidental la Falla Mochuelo-Anticlinal de Cheba-Quiba. Trabajos previos a los citados, sectorizan los dos flancos de la estructura sinclinal con base en la disposición de los estratos de las unidades aflorantes en el sentido de capas normales o invertidas, y en la presencia de fallas menores en cada

uno de ellos, como son las fallas de la Fiscala-Bogotá y Hierbabuena-Mochuelo y otras menores.

Falla de Mochuelo

Es una falla que limita el bloque levantado del flanco occidental del Sinclinal de Usme y tiene una dirección preferencial NW-SE; hacia el sur pone en contacto rocas del Grupo Guadalupe con rocas de la Formación Bogotá, y en el área de Ciudad Bolívar pone en contacto rocas de la Formación Guaduas con rocas de la Formación Bogotá. Esta falla representa morfológicamente, de manera regional, el límite entre la región montañosa estructural plegada y las unidades morfológicas agradacionales al borde de la zona plana del valle del río Tunjuelo. Al occidente de la falla se encuentran estructuras tales como el Anticlinal de Cheba-Quiba y fallas como las de Sucre, Calderón, Terreros, Limas y Primavera, los cuales junto con pliegues menores afectan el bloque tectónico regional de occidente.

Falla de Terreros

Es una falla inversa que corta el flanco este del Anticlinal de Cheba, en sentido NO-SE, causando un levantamiento de su bloque occidental. Su continuidad hacia el NO se enmascara bajo los sedimentos cuaternarios, aproximadamente bajo el humedal Tibanica. Su mayor desplazamiento lo causa en el borde NO, donde pone en contacto a las formaciones Arenisca Dura y Guaduas. Hacia el SE disminuye su influencia hasta desaparecer. Su plano se inclina hacia el occidente, con buzamientos entre los 45° y los 80° grados. Entre la Falla de Mochuelo y la de Terreros se ubica una serie de pliegues de mediana escala que constituyen una especie de transición del Anticlinal de Cheba al Sinclinal de Usme.

Falla de Yerbabuena

Definida por INGEOMINAS (1988), presenta una orientación N30°E y un buzamiento de 80° hacia el sureste. Los depósitos del cono del Tunjuelo allí presentes y cortados para la vía en ambos márgenes del Río se observan basculados y diaclasados que evidencian geotectónica.

Falla de La Primavera

Definida por INGEOMINAS (1988), tiene una orientación N50°E. Tanto la Falla de Yerbabuena como la de Primavera y las diaclasas y microfallas dentro del cono del Tunjuelo tienen orientación NE-SO. Esto permite asumir que este sistema de fallas en el flanco occidental del sinclinal puede ser activo.

Anticlinal de Cheba-Quiba

Conforma el denominado bloque occidental levantado, conocido también como el Anticlinal Quiba -Paraíso. Esta estructura presenta una dirección S-N y morfológicamente representa una estructura alargada, abrupta y estrecha, con un núcleo con rocas normales en posición normal y sus flancos con rocas en posición invertida y falladas, con

tendencias N-W a S-E a S-W y E-W, que forman estructuras anticlinales y sinclinales estrechas y cortas.

3.2.5 Geología en el área del humedal

(Tomada de Proambiente Ltda- "Elaboración de los diseños detallados del humedal de Techo – EAAB -2001")

Sobre el área de estudio, se emplazan depósitos del cuaternario, asociados al transporte y depositación de materiales provenientes del arrastre de los ríos que bañan el sector, dentro de los cuales se ostentan las siguientes formaciones:

(Tomada de Proambiente Ltda- Elaboración de los diseños detallados del humedal de Techo – EAAB -2001)

Qlla: Llanuras de Inundación. Depósitos aluviales más jóvenes del los ríos Bogotá, Tunjuelo y afluentes; constituidos por cantos semiredondeados transportados los cuales se encuentran inmersos en matrices de arcillas y limos.

Qr: Rellenos de excavación. Materiales antrópicos del cuaternario, producto de la excavación para la conformación de urbanizaciones, compuestos por escombros de construcción, en algunos sectores basuras, suelos residuales arcillo limosos de colores predominantemente carmelitos y grises oscuros. Estos depósitos abundan principalmente también en los alrededores de Guaymaral, Aeropuerto El Dorado, Autopista Norte y Norte de Bosa.

Qcc: Complejo de Conos. Depósitos de flujos torrenciales del piedemonte Oriental relacionado con los cerros centro y surorientales y conos provenientes del río Tunjuelo y sus afluentes.

La zonificación geotécnica presenta dos sectores generales, en los cuales los suelos encontrados poseen propiedades físicas y mecánicas diferentes, los que se definen como sectores de relleno antrópicos y zonas de humedal Figura 26

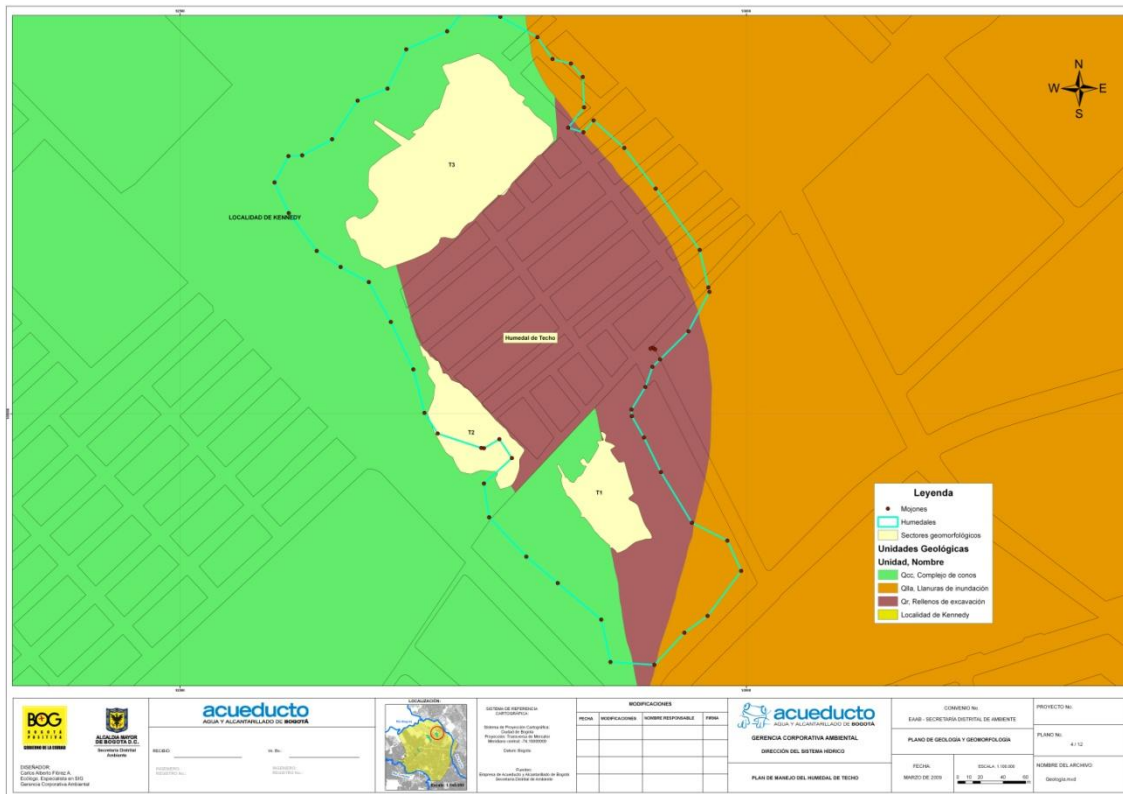


Figura 26. Geología y Geomorfología del área de influencia del humedal TECHO (Adaptado de Proambiente Ltda 2001).

3.2.6 Geomorfología en el área del humedal

(Adaptado de Proambiente Ltda- Elaboración de los diseños detallados del humedal de Techo – EAAB -2001)

De acuerdo con Muñoz, J.M. 2006, el Humedal de Techo es un drenaje impedido con afluentes directos de la escorrentía circunvecina, presenta una dirección de SE-NW y se caracteriza por ser una depresión en forma de cárcava, la cual desembocaba en la llanura de inundación del río Bogotá en donde se unía con las aguas transportadas por el Humedal El Burro y otros cauces de menor tamaño para formar un cauce somero hasta el Río Bogotá.

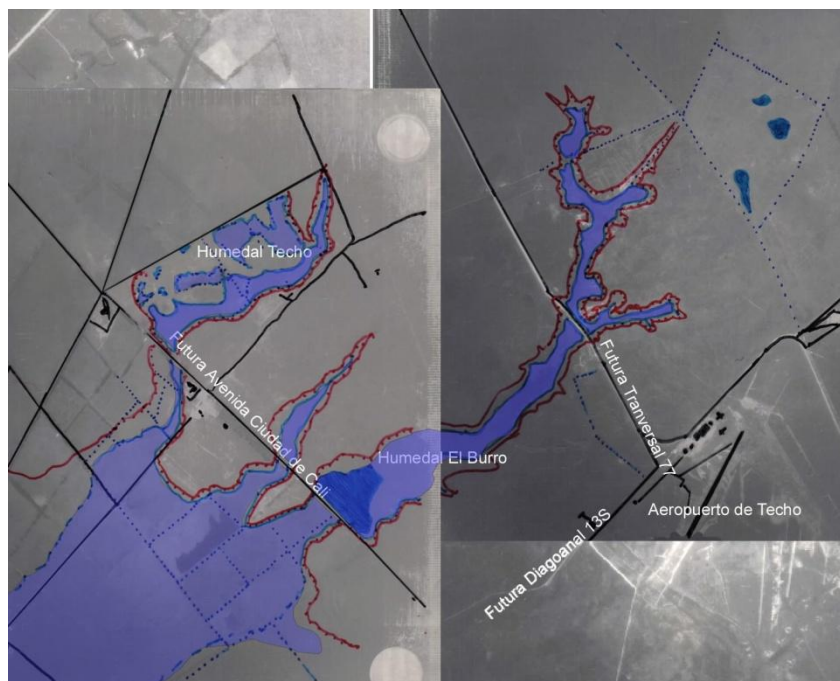


Figura 27. Fotomosaico con interpretación fotogeológica de los humedales Burro y Techo a partir de una aerofotografía de 1938. En azul se representa el cauce y cuerpos de agua, en rojo las terrazas y en negro las obras civiles (Muñoz, J.M. 2006)

Aunque no se observan evidencias tectónicas, sí se observa un cambio litológico exactamente en donde empieza la terraza alta (actual zona con procesos edáficos), separando por lo tanto los sedimentos de llanura de inundación dejados por la dinámica del río Bogotá. Ver Figura 266.

Con base en el análisis adicional de aerofotografías de los años 1956, 1976 y 2004 Muñoz, J.M. 2006, observó una intervención antrópica directa sobre el humedal, siendo rodeado en todos sus extremos por vías, además de ser cortado a la altura de la futura avenida Ciudad de Cali, lo que generó un cauce impedido que inundó las zonas de ribera en la margen noroccidental, disminuyendo así la zona de drenaje aguas abajo, empezando con ello la desecación hacia la desembocadura.

Igualmente con el análisis de aerofotografías del año 1956, Muñoz, J.M. 2006 observó dentro del cuerpo de agua una serie de canales (posibles camellones) que seguramente permitían manejar el agua en todo el humedal. Afirma que no era muy clara la continuación del flujo de agua hacia la llanura de inundación. Con aerofotografías del año 1976) observó un aumento en la intervención antrópica sobre el cuerpo de agua del Humedal por el relleno y desecamiento de parte del curso, generando con ello un nuevo cauce impedido que inundó nuevamente parte de la zona de ribera noroccidental. En esta zona inundada se observó un proceso de relleno de grandes dimensiones. Hacia el suroriente se generó una vía (entrada principal de Lagos de Castilla) que dividió el Humedal en dos sectores, dejando al suroriente una zona que también presenta procesos de relleno y disminución sustancial del área.

Finalmente Muñoz, J.M.2006 concluye, que el Humedal Techo es una cárcava que desembocaba en la llanura de inundación del río Bogotá, desembocando sus aguas en el cauce del Humedal El Burro, pero con los procesos antrópicos que se fueron dando durante las décadas de los años 70's y 80's, el humedal fue separado de su drenaje original, llegando a la situación actual en la cual prácticamente el humedal no tiene salidad de drenaje.

De acuerdo con Proambiente Ltda, 2001, en forma mas detallada, recientemente, en el interior del humedal, se han dispuesto progresivamente, materiales de rellenos de construcción, con el fin de acrecentar las urbanizaciones pertenecientes a los predios contiguos al humedal, estrangulando los espejos de agua, hasta convertirlos en tres sectores independientes orientados de Este a Oeste. () (Figura 26)

Entre los tres fragmentos la porción suroriental, T1 se encuentra altamente intervenida por el Urbanismo, la porción central T2 es la mas reducida y la parte noroccidental T3 la de mayor tamaño y la que conserva las mejores condiciones ecológicas.

CUERPO T1

Es el sector ubicado más al sureste, separado del resto del humedal por la Carrera 84, por la cual a su vez pasa el interceptor de aguas residuales de Kennedy, el cual impide su conexión hidráulica con el resto del humedal. Posee un espesor de la lámina de agua aproximadamente de 0,60m en los canales adyacentes al humedal, que terminan su recorrido a cielo abierto en la estación de bombeo existente. La calidad del agua es muy deficiente, debido a que en la actualidad se encuentra contaminada por materia orgánica producto de descoles y sistemas de alcantarillado existentes de sectores aledaños que aportan su caudal al cuerpo referido.

El espesor de lodos en este sector es de 0,70m aproximadamente en el canal orientado hacia el NE, y alrededor de 2,30m sobre el canal ubicado en el flanco W del mismo. Dicho estrato, corresponde a lodos y sedimentos limosos altamente orgánicos de color negro, humedad alta y plasticidad muy alta.

Sobre el área específica definida como T1, no se detecta agua superficial, debido primeramente a que esta zona ha sido destinada por los moradores del sector como basurero y botadero de escombros en proceso de consolidación

CUERPO T2

La profundidad de la lámina de agua en este sector, alcanza 0,30m de profundidad a la que subyacen 1,40m de lodos en el flanco NW, mientras que 2m sobre el costado SE. Este material, corresponde a lodos y sedimentos limosos con niveles elevados de materia orgánica de color negro, humedad alta y plasticidad muy alta.

CUERPO T3

Presenta, un espesor de lámina de agua promedio de 0,30m, en donde el costado SE no supera dicho valor, mientras que para el sector NW las profundidades pueden llegar a ser

hasta de 0,50m. Es el espejo de agua menos afectado antrópicamente ya que a él, no le aportan sustanciales caudales de aguas contaminadas.

De igual manera, los espesores de lodos se incrementan notablemente en sentidos NS y EW, alcanzando profundidades máximas de 2,20m y mínimas de 1,0m. De igual manera, el estrato esta asociado a lodos y sedimentos limosos orgánicos de color carmelito, humedad alta y plasticidad muy alta.

3.2.7 Amenaza sísmica

(Tomado de Universidad Nacional – IDEA -2007- PMA del Humedal El Burro)

Contexto regional

Según el Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia (AIS, 1997), Bogotá se encuentra ubicada en una zona de amenaza sísmica intermedia, asignándole un valor de aceleración máxima probable en roca de 0,20 g. La principal fuente sismogénica es el sistema de fallas del borde de la cordillera Oriental, donde se esperan sismos de magnitud 7,2, a una distancia de 80 km de la ciudad. El sismo de Tauramena, que produjo daños significativos en Bogotá y otras poblaciones de la Sabana, es un buen ejemplo de la amenaza que enfrenta la ciudad.

Contexto local

De acuerdo con el Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (INGEOMINAS - U. Andes, 1997) el humedal quedó clasificado en la zona 5B, "Terrazas y conos potencialmente licuables" (Figura 28). En principio, el estudio de microzonificación delimitó cinco zonas: cerros, piedemontes, 2 zonas lacustres y conos y terrazas. Las rondas de ríos y humedales estaban en una categoría aparte, de la que no se decía nada, posiblemente porque se infería que al ser zonas con restricciones legales para la construcción, no era necesario examinar el nivel de amenaza en ellas. El decreto 074/2001 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2001) ajustó la zonificación y las rondas de ríos y humedales quedaron incluidas dentro de las unidades adyacentes).

En la Zona 5B se presentan sectores donde predominan las arenas limpias, finas y superficiales, combinadas con la posibilidad de niveles freáticos altos, lo cual redundando en una alta susceptibilidad a la licuación ante la ocurrencia de un sismo intenso. Por esa razón, el Decreto 074/2001 exige evaluar el potencial de licuación de los suelos e incorporar los resultados en los diseños. De la misma manera, especifica las normas que deben regir la evaluación (Título H del decreto H/1998 y decretos reglamentarios de la Ley 400/1997).

En esta zona de la ciudad se espera tener niveles máximos de aceleración máxima horizontal (A_m) de 0,20 g, lo cual representa un valor relativamente bajo dentro del contexto de la ciudad. Es así como en los cerros se espera una A_m de 0,24 g, en los piedemontes, 0,30 g, en la zona lacustre A 0,25 g y en la zona lacustre B 0,16 g. No obstante, las condiciones del subsuelo son poco favorables y se trata por tanto de una zona con restricciones para la construcción de estructuras.

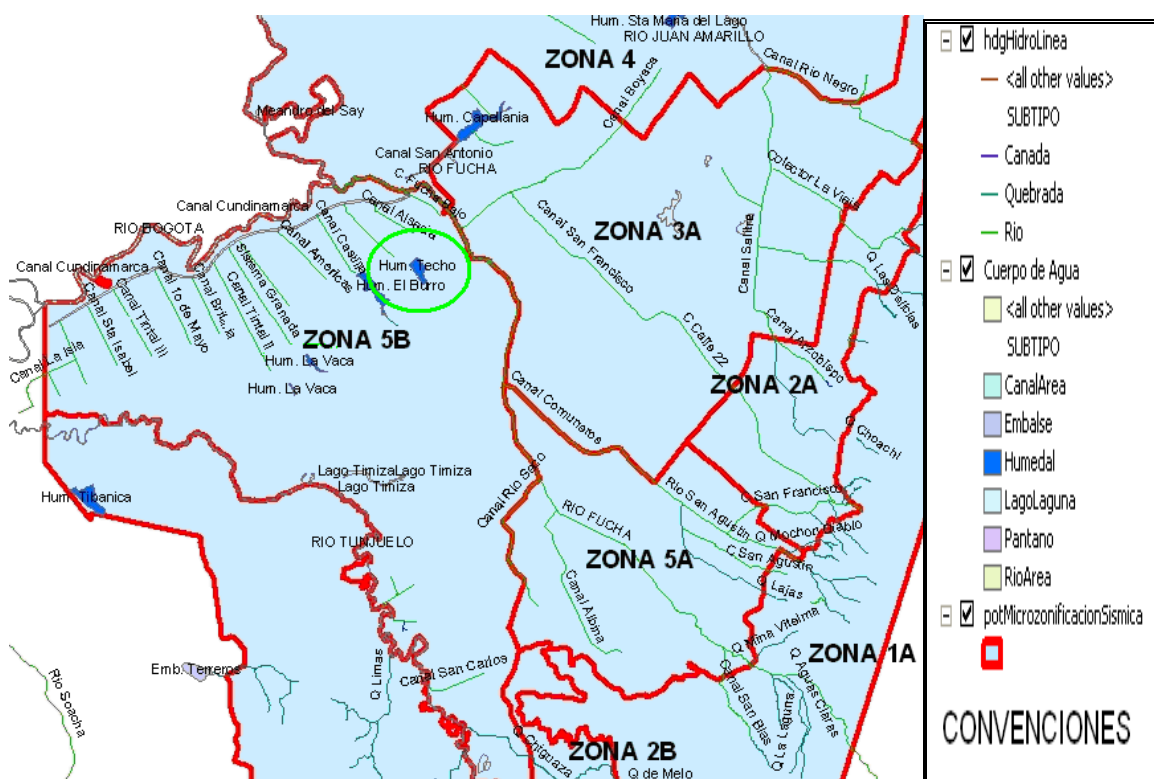


Figura 28. Microzonificación sísmica (INGEOMINAS – U. Andes, 1997), Decreto 074/2001. Fuente: Sistema de Información Geográfica EAAB (2008)

3.2.8 Fisiografía y Suelos

El fondo arcilloso que se presentó en los sedimentos de la laguna se mezclaron con cenizas provenientes de las erupciones volcánicas en la Cordillera Central, dando paso a un tipo de suelo muy fértil, que se denomina Andisol, el cual cubre grandes áreas en la parte central y oeste de la Sabana (una capa superficial oscura de un espesor entre 50 y 150cm) (Van der Hammen 2003).

En la zona de estudio, es decir, el humedal de Techo, de acuerdo a los estudios realizados por Proambiente (2001), se pudo establecer que el suelo que subyace a los cuerpos de agua y hasta una profundidad que oscila entre 1,30m y 3m es un estrato compuesto por lodos y sedimentos de color carmelito en el cuerpo 1 y negro en cuerpo 2 y 3, de humedad alta y plasticidad muy alta que clasifica en el sistema unificado USC como MH-OH. Presenta valores de humedad natural promedio de 170%, límite líquido alrededor de 150%, índice de plasticidad entre 42 y 75% y pasa tamiz #200 cercano al 95%.

Desde el estrato anterior y hasta 4m de profundidad aproximadamente, se presentan limos arcillosos orgánicos de color grisáceo a negruzco, de humedad alta, plasticidad alta y consistencia blanda a media que clasifica en el sistema unificado USC como MH-OH.

Ostenta humedades naturales variables entre 50% y 110%, límite líquido promedio de 70%, índice de plasticidad cercano al 30%, pasa tamiz #200 entre 90 y 95%, peso unitario promedio de 1,5 t/m³ y resistencia al corte en condición no drenada de 5 t/m².

A partir del estrato anterior y hasta la profundidad máxima explorada (7m) se encontró un estrato arcilloso de colores gris habano con brechas amarillentas, carmelitas y rojizas, de humedad media a alta, plasticidad alta a muy alta y consistencia media, que clasifica en el sistema unificado USC como CH. Con humedad natural entre 25 y 55%, límite líquido entre 55 y 80%, índice de plasticidad entre 15 y 40%, peso unitario promedio de 1,75 t/m³ y resistencia al corte en condición no drenada promedio de 7 t/m².

Es la zona que corresponde tanto a los jarillones perimetrales de los humedales, como a los sectores altamente intervenidos por viviendas y construcciones. Posee una estratigrafía sustancialmente contaminada por basuras, escombros y suelos residuales arcillo limosos altamente orgánicos. La secuencia estratigráfica es la que se describe a continuación:

Desde la superficie actual del terreno y hasta una profundidad entre 1,0m y 2,0m se encuentran estratos de rellenos orgánicos compuestos por escombros de construcción, bloques de ladrillo, peñascos de diversidad en sus tamaños, basuras inmersos en una matriz limo arcillosa de color carmelito oscuro con brechas de oxidación, de humedad media a alta, plasticidad media a alta y consistencia media, que clasifica en el sistema unificado USC como MH-OH y en algunos casos ML-OL. Ostenta valores de humedad natural predominantemente entre 30 y 40%, límite líquido entre 50 y 70%, índice de plasticidad entre 15 y 35%, peso unitario promedio de 1,7 t/m³, resistencia al ensayo de penetración estándar entre 5 y 15 golpes/pié y valores de CBR para los apiques ejecutados de 3 y 1,5% en condición natural y sumergida respectivamente.

A partir del estrato anterior y hasta la profundidad máxima explorada (10m) se encontró una arcilla orgánica con presencia de materiales de relleno, escombros y basuras de color gris y carmelita con lentes amarillentos y rojizos de oxidación, de humedad media a alta, plasticidad media a alta y consistencia media a firme, que clasifica en el sistema unificado USC como CH. En algunos casos (sondeos S-9, 10, 13, 15, 19 y 20) la clasificación se ha definido como MH-OH, conservando los valores típicos y promedio del a Zona geotécnica II. Este estrato, manifiesta humedad natural entre 20 y 50%, límite líquido entre 50 y 85%, índice de plasticidad entre 15 y 20%, peso unitario promedio de 1,85 t/m³, resistencia al ensayo de penetración estándar entre 10 y 20 golpes/pie y ángulo de fricción interna aproximado de 31°.

3.2.9 Uso y Cobertura

El humedal de Techo, en su área legal cuenta con un total de 11.67 hectáreas, las cuales, debido a su alto grado de intervención, están dominadas por coberturas originadas en la expansión urbana, quedando un área remanente relativamente reducida de vegetación típica de humedal.

Como se muestra en la Figura 29, sólo el 16% de área corresponde a vegetación de humedal.

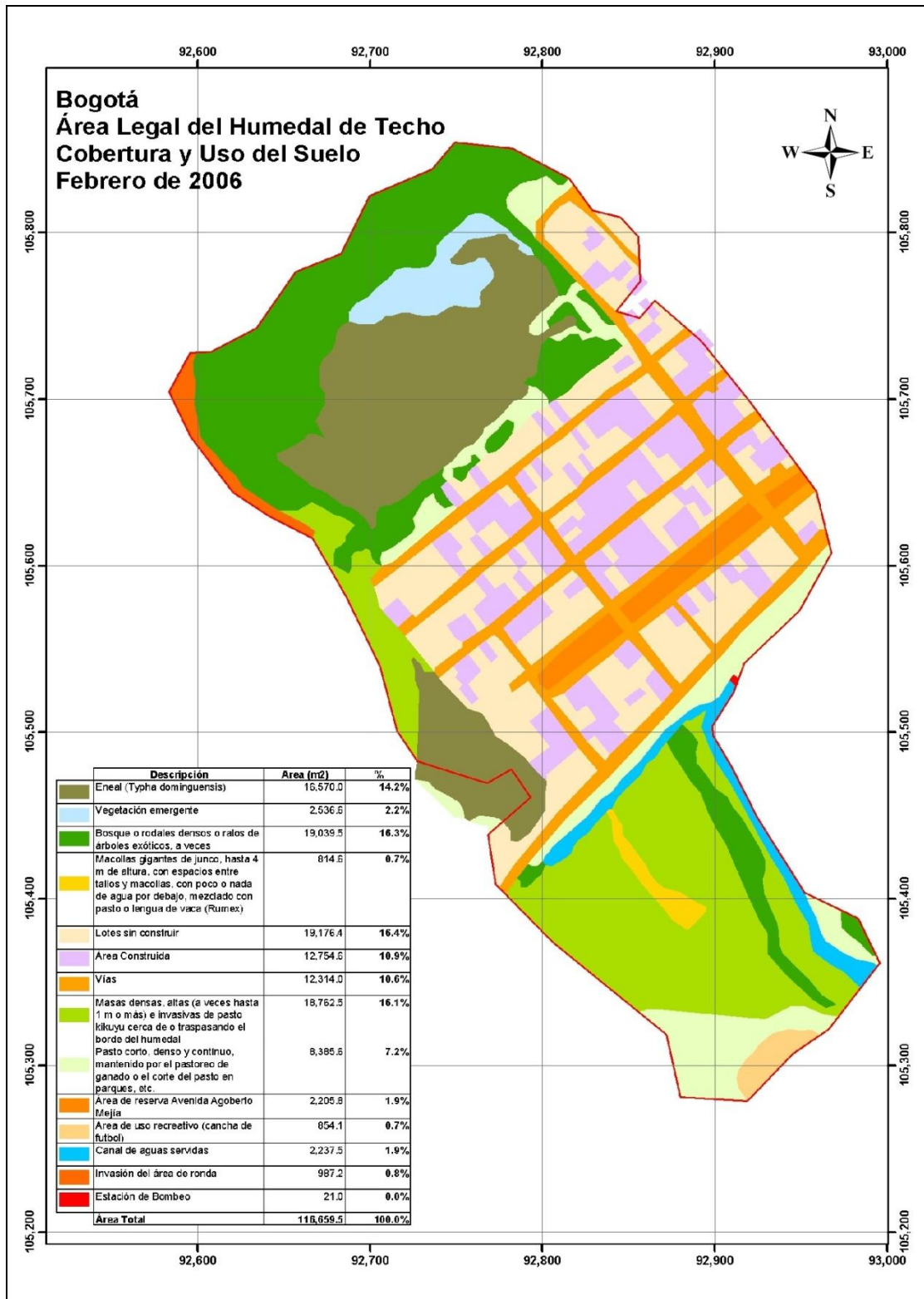


Figura 29. Cobertura y Uso del Suelo

Dado el grado de intervención del humedal, las estructuras urbanas representan la mayor parte del área legal. El 39.8% (4.6 has.), se distribuye entre área construida, lotes sin construir y vías.

La segunda cobertura más representativa la constituye un área dominada por vegetación arbórea y pastizales, ubicada en el extremo nor-occidental del humedal. (Las especies dominantes de cada una de las unidades se describen más adelante en el componente de vegetación.) Esta cobertura tiene un origen antrópico, en la medida que los árboles que están allí presentes han sido sembrados por habitantes locales.

El uso del área circundante al humedal está claramente diferenciado. Por una parte, el sector oriental y sur, está consolidado como área para uso de vivienda, compuesto por una serie de desarrollos urbanos formales.

El sector occidental está caracterizado por usos residenciales con actividad económica y el sector nor-occidental por usos industriales. Este último sector está consolidado por actividades relacionadas con servicios conexos al transporte de carga, con la presencia de un gran número de establecimientos de servicios automotrices para camiones, tales como talleres, parqueaderos y bodegas.

Todas estas actividades relacionadas con la “centralidad urbana” Corabastos, identificada por la SDP.

3.3 COMPONENTE BIÓTICO Y ECOLÓGICO

En cuanto a su estado de conservación biológica, el Humedal de Techo se encuentra dentro de los más alterados por la construcción del asentamiento no planificado Lagos de Castilla sobre su área, sometido a altas presiones de desarrollo urbano y de actividades antrópicas en sus márgenes y una alta degradación de aguas no apropiada para la preservación de flora y fauna con aportes de aguas residuales domésticas e hidrocarburos provenientes de un negocio aledaño por el sector occidental. Es así como en épocas de verano, la contribución más significativa de agua presenta altos niveles de contaminación, los cuales se manifiestan sobre el cuerpo de agua y alrededores de las zonas húmedas (Proambiente 2001).

Los procesos de urbanización sin control llevaron a que en la actualidad, varios de los barrios aledaños al humedal, se encuentren dentro de la ronda legal del mismo y a la colmatación por la carga orgánica de aguas y basuras, así como de desechos de construcción que se han depositado en los tramos superiores del humedal (CI-EAAB 2000a).

Como consecuencia de las presiones y la invasión urbana sobre el humedal, éste quedó fraccionado y reducido un área limitada (2.5 ha de zona húmeda), fragmentada en tres porciones desconectadas y pobres en hábitats para fauna.

La porción norte es la más grande, tiene aproximadamente 3.4 ha. de las cuales 2 son de humedal propiamente dicho, cubierto en su mayoría por *Typha* con una parte más

diversa en el extremo nororiental con pocas macollas de *Carex*, unos pocos metros de vegetación emergente con sobrilla de agua (*Hydrocotyle*) y barbasco (*Polygonum*) y algo de *Azolla* (hábitats MJ, VE y TF en). La ronda alrededor de esta porción está reducida a una estrecha franja de pasto kikuyo (de 1-4m de ancho) con árboles de sauco (*Sambucus peruviana*), Aliso (*Alnus acuminata*), Holly (*Pyracantha coccinea*), sauce llorón (*Salix humboldtiana*) y acacias (*Acacia spp.*), sembrados por la EAAB hace algunos años como especies más representativas. (Proambiente 2001, más detalles sobre la vegetación en sección de vegetación).

Hay una zona más ancha con acacias en el centro del borde noroccidental (punto 4 de muestreo de aves), que tiene un área de 1.4 ha. Esta parte del humedal se encuentra bajo la constante perturbación antrópica ocasionada por el vertimiento de aguas residuales industriales, aguas servidas y con sedimentos producto de una planta de concretos, pastoreo de ganado y paso de los habitantes del sector hacia la Avenida Ciudad de Cali.

El segundo fragmento (porción occidental) es el que más se ha disminuido recientemente por la construcción de un parqueadero. Está reducido a cerca de 0.62 ha con dos porciones; una totalmente cubierta por enea (*Typha dominguensis*) y seca (0.47 ha) y otra de kikuyo (0.15 ha). Esta porción no tiene ronda, limita por el oriente y el norte con las viviendas del asentamiento no planificado Lagos de Castilla, por el el sur con el parqueadero mencionado y por el occidente con la futura avenida Agoberto Mejía.

La última porción, ubicada en el sur, separada de la anterior por la futura avenida Agoberto Mejía tiene un área de cerca de 4 ha cubierta por kikuyo en su totalidad con una reducida porción de 300m² de juncal seco que se humedece cuando llueve y tiene algo de junco (*Schoenoplectus californicus*) mezclado con pasto (JS). En la Figura 29 se pueden observar los porcentajes de coberturas para esta vegetación.

La metodología utilizada en el componente biótico se basará en la información secundaria disponible para el humedal (CI-EAAB 2000a, EAAB et al. 1998, Proambiente 2001, Stiles y Rosselli 2004), trabajo de campo para levantamiento de información primaria, muestreos de campo, y entrevistas con vecinos del humedal con el objetivo de confirmar la presencia de vertebrados silvestres e invasores-nocivos y sus tendencias poblacionales.

3.3.1 Vegetación

Los aspectos metodológicos llevados a cabo para elaborar el diagnóstico del humedal en el componente de vegetación se describen en el anexo 2.

De acuerdo a los estudios realizados previamente en el Humedal de Techo y nuestras propias observaciones, la vegetación del humedal está dominada por la comunidad de helófitas graminoideas (*Typha dominguensis*), seguido de las juncoideas (*Schoenoplectus californicus*) producto de un proceso de afectación de 40 años (Guillot 2004). En un menor grado, se presentan parches de *Hydrocotyle ranunculoides* mezclados con especies como *Bidens laevis* y *Polygonum spp* y praderas errantes formadas por *Lemna spp.*, *Limnobium laevigatum* y *Azolla filiculoides* para un total de 25 especies acuáticas según Proambiente (2001).

Respecto a la vegetación terrestre presente en este humedal, la cobertura arbórea y arbustiva es escasa (752 individuos) y muy homogénea en cuanto a diversidad. Se compone principalmente de franjas de acacia (*Acacia* spp. 66%), aliso (*Alnus acuminata*) y sauce (*Salix humboldtiana*) (Proambiente 2001). Ver anexo 4

3.3.1.1 Tipos de Vegetación

Para el análisis de los tipos de vegetación, el humedal fue dividido en tres sectores (sur, occidental y norte, figura 30). Posterior a la descripción por sector, se realizó una síntesis de la estructura y composición florística de las 5 comunidades vegetales acuáticas definidas para la totalidad del ecosistema. En la Tabla 10, Tabla 11 y en anexo 4, se presenta el Inventario Florístico y la tabla de doble entrada resultado del análisis de clasificación de las comunidades vegetales acuáticas.



Figura 30. Sectorización del humedal de Techo para la identificación de los tipos de vegetación.

3.3.1.1.1 Sector Sur

Este sector está conformado por una franja de acacias (altura del dosel: 5 – 10 m) y unos pocos individuos de sauce (*Salix humboldtii*), sauco (*Sambucus peruviana*), higuierillo (*Ricinus communis*) y guayacán (*Lafoensia speciosa*). Se podría llegar a deducir que estas coberturas arbóreas y arbustivas cubren menos del 20% del área. En cuanto a vegetación herbácea, esta es mínima y se concentra a ciertos individuos de *Senecio madagascarensis*. Hay un gran predominio del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). (Figura 31).

Este sector del humedal estaría dentro de la categoría de bosque exótico (BE), es decir, bosques o rodales densos o ralos de árboles exóticos (eucaliptos, acacias, jazmín del cabo o urapanes).



Figura 31. Vegetación predominante en el fragmento sur del Humedal de Techo

La vegetación acuática está dominada por *Schoenoplectus californicus*, seguido del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), barbasco (*Polygonum hydropiperoides*) y lengua de vaca (*Rumex conglomeratus*).

3.3.1.1.2 Sector occidental

Esta sección reducida, presenta una cobertura casi nula en cuanto a árboles y arbustos. Existen uno o dos individuos de acacia, urapán, sauco y retamo espinoso. Se destacan como vegetación herbácea las especies *Verbena litoralis*, *Solanum quitoense*, *Senecio madagascarensis*, *Holcus lanatus* y *Sonchus oleraceus*. (Figura 32)



Figura 32. Vegetación presente en el sector occidental (tercio medio) del Humedal de Techo

Como vegetación acuática prevalece la especie *Typha dominguensis* con ciertos parches de *Lemna spp*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Nasturtium officinale* y *Pennisetum clandestinum* que corresponde al hábitat eneal (EN) de la Figura 32.

3.3.1.1.3 Sector norte

En este fragmento se definieron 3 comunidades vegetales acuáticas:

Comunidad *Typha dominguensis*

Comunidad *Lemna spp*

Comunidad *Azolla filiculoides*

La comunidad de *Typha dominguensis* prevalece en gran parte de este sector y tiene un porcentaje de cobertura del 67%. Como especies asociadas están *Hydrocotyle ranunculoides*; *Carex lurida*, *Limnobium laevigatum*, *Ludwigia peploides*, *Pennisetum clandestinum*; *Lemna spp*, *Nasturtium officinale*, *Polygonum hydropiperoides* y *Azolla filiculoides* (Figura 33).

Las demás comunidades se localizan en zona de ecotono y especialmente en el sector occidental del tercio bajo, el cual presenta unos niveles de profundidad relativamente altos en comparación a los otros sectores del humedal.



Figura 33. Vegetación acuática del fragmento norte del Humedal de Techo

Teniendo en cuenta la clasificación fisionómica de la vegetación de los humedales del Distrito Capital como hábitats para fauna (Stiles y Rosselli 2004), en esta porción del humedal, se presentan tres categorías: árboles de sauce (AS), matorral espinoso – moral (MM) y bosque exótico (BE) Figura 34

Estas categorías se reflejan especialmente en el sector sur del tercio bajo y aproximadamente el 50 – 75 % del área corresponden a bosque exótico (acacias) con parches pequeños a medianos de retamos espinoso y liso y árboles de sauce paralelos al espejo de agua (Figura 34). Inmersos en estas coberturas, se encuentran ciertos árboles y arbustos de las especies de arrayán (*Myrcianthes leucoxylla*), carbonero (*Calliandra carbonaria*), chicalá (*Tecoma stans*) y holly espinoso (*Pyracanta coccinea*).



Figura 34. Vegetación arbórea del sector norte del Humedal de Techo

La cobertura herbácea es muy escasa y por lo tanto su densidad poblacional es muy rara y se representa en las especies herbáceas *Achyrocline satureoides* y *Trifolium pratense*.

En las Tablas 9 y 10, se realiza una síntesis de los resultados en cuanto a vegetación acuática, con base en las formaciones acuáticas y los biotipos establecidos para los humedales de la Sabana de Bogotá y Plano de Inundación del Río Ubaté (Schmidt-Mumm 1998). Son cinco comunidades vegetales acuáticas, en los cuales se presentan los

porcentajes de cobertura tanto de las especies dominantes como de las especies asociadas, el nivel promedio de la comunidad y la posible zona de ubicación de estas comunidades en el humedal. También, se presentan los valores de cobertura y constancia para cada especie y la diversidad de especies por comunidad.

Tabla 10. Porcentajes de cobertura y constancia de cada especie presente en cada Comunidad.

Especies	P=12		P=4		P=4		P=7		P=4		%Cob. de cada especie para las 5 comunidades	% Con. de cada especie para las 5 comunidades
	C1		C2		C3		C4		C5			
	% Cob	% Con	% Cob	% Con	% Cob	% Con	% Cob	% Con	% Cob	% Con		
<i>Nasturtium officinale</i>	0,2	8,3	3	50	0,2	25					0,68	60
<i>Typha domingensis</i>	67	83	65	100	21	50					30,60	60
<i>Achyrocline satureioides</i>					4,5	25					0,9	20
<i>Baccharidastrum spp</i>					0,2	25					0,04	20
Morfotipo 2					0,2	25					0,04	20
<i>Cotula coronopifolia</i>					0,2	25					0,04	20
<i>Cyperus rufus</i>					0,2	25					0,04	20
<i>Rumex conglomeratus</i>					0,2	25					0,04	20
<i>Senecio madagascarensis</i>					1,8	25					0,36	20
<i>Lemna spp</i>	1,3	17	26	75	36	100	3,7	14			13,40	80
<i>Carex lurida</i>	7	8					0,2	14			1,44	40
<i>Limnium laevigatum</i>	7	8									1,17	20
<i>Ludwigia peploides</i>	5	17									0,83	20
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	10	17	6	50	21,1	100	15,9	85,7			6,38	80
Morfotipo 3					0,2	25	3,7	14			0,78	40
<i>Pennisetum clandestinum</i>	4	17	0,4	25	1,8	25	17	86	35	100	11,64	100
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	0,2	8			1,8	25	6,6	43	3	25	2,32	80
<i>Azolla filiculoides</i>	0,2	8			10,5	25	52,2	100			12,58	60
<i>Juncus effusus</i>							0,4	29			0,08	20
<i>Schoenoplectus californicus</i>									62	100	12,40	20
Número total de especies/ parcelas	10		5		15		8		3			
P= Número de parcelas	%Cob.= Porcentaje de cobertura						Valores altos de cobertura en las 5 comunidades					
C= Comunidad	%Con. = Porcentaje de constancia						Valores altos de constancia en las 5 comunidades					

Tabla 11. Comunidades vegetales acuáticas para el Humedal de Techo

FORMACIONES VEGETALES	Z	Unidad de vegetación	Descripción de la formación (Schmidt - Mumm, 1998)
PRADERA EMERGENTE JUNCOIDE ALTA	10 - 30 cm	Sector Sur	Se caracteriza por la vegetación de apariencia juncoide que alcanza una altura superior de 1.5 m. En la Sabana de Bogotá, se caracteriza por el junco <i>Schoenoplectus californicus</i> .
Comunidad 5: <i>Schoenoplectus californicus</i> 62% <i>Pennisetum clandestinum</i> 35%, <i>Polygonum hydropiperoides</i> 3%			
PRADERA EMERGENTE GRAMINOIDE DE ALTURA INTERMEDIA	20 cm - 3 m	Zona céntrica del Sector Norte	Se caracteriza por la vegetación de apariencia graminoide, de una altura entre 0.50 y 2 m. <i>Typha angustifolia</i> o <i>T. Cf. Latifolia</i> son representantes típicos de esta pradera.
Comunidad 1: <i>Typha dominguensis</i> 67% <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> (10%); <i>Carex lurida</i> , <i>Limnobium laevigatum</i> , <i>Ludwigia peploides</i> , <i>Pennisetum clandestinum</i> (4 - 7%); <i>Lemna spp</i> , <i>Nasturtium officinale</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> , <i>Azolla filiculoides</i> (0,2 - 1,3 %)			
Comunidad 2: <i>Typha dominguensis</i> 65% <i>Lemna spp</i> (26%); <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> , Morfotipo 1 (3 -6%); <i>Pennisetum clandestinum</i> (0,4%)			
PRADERA ERRANTE EMERGIDA, COMUNIDADES TALOIDES	60 cm - 2,20 m	Sector Norte y parte oeste I del Fragmento Occidental	Caracterizada por plantas de estructura reducida o taloide. Usualmente protegida por vegetación enraizada representa la mayoría de las especies acropleustófitas en la Sabana de Bogotá. Las comunidades más representativas corresponden a manchas homogéneas o mezcla de especies con <i>Azolla filiculoides</i> , <i>Lemna gibba</i> , <i>L. minuta</i> , <i>Spirodela intermedia</i> o <i>Ricciocarpus natans</i> entre otras.
Comunidad 3: <i>Lemna spp</i> (36%) <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> , <i>Typha angustifolia</i> (21%); <i>Azolla filiculoides</i> (10%); <i>Nasturtium officinale</i> , <i>Achyrocline saturoioides</i> ; <i>Baccharidastrium spp</i> ; morfotipo 2, <i>Cotula coronopifolia</i> , <i>Cyperus rufus</i> , <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Senecio madagascarensis</i> , morfotipo 3, <i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> (0,2 - 4,5%)			
Comunidad 4: <i>Azolla filiculoides</i> (52.2%) <i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> (15,9 - 17%); <i>Polygonum hydropiperoides</i> , morfotipo 3, <i>lemna spp</i> (3,7 - 6,6 %); <i>Juncus effusus</i> , <i>Carex lurida</i> (0,2 - 0,4)			
Comunidad 5: <i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> (15,9 - 17%); <i>Polygonum hydropiperoides</i> , morfotipo 3, <i>lemna spp</i> (3,7 - 6,6 %); <i>Juncus effusus</i> , <i>Carex lurida</i> (0,2 - 0,4)			

3.3.1.2 Análisis de potencialidades ecológicas de recuperación de las comunidades botánicas

El potencial ecológico de recuperación de las comunidades vegetales acuáticas actuales está estrechamente ligado con la evaluación de la riqueza de especies y cobertura vegetal por especies (Tabla 9). El objetivo es aumentar el porcentaje de constancia y cobertura de especies de macrófitas que tuvieron rangos muy bajos en comparación con las especies dominantes (en cuanto a cobertura y constancia) *Typha dominguensis*, *Lemna spp*, *Azolla filiculoides* y *Pennisetum clandestinum*.

Las especies con rangos bajos que tienen potencial de recuperación son: *Nasturtium officinale*, *Cotula coronopifolia*, *Cyperus rufus*, *Rumex conglomeratus*, *Carex lurida*, *Limnobium laevigatum*, *Ludwigia peploides* y *Juncus effusus*.

Pertenecen a las comunidades de *Azolla filiculoides* y *Lemna spp* (Tabla 11) formando coberturas multiespecíficas importantes para la fauna del humedal. Coincidentalmente, se localizan en la zona oeste del sector norte del Humedal, en la cual existe la mayor riqueza de especies (15) porque presenta suelos saturados que forman eventualmente espejo de agua. Es la única zona que no posee *Typha dominguensis* y hay amplios rangos de profundidad que inician desde 50 cm hasta 1, 50 m permitiendo un desarrollo equitativo y no exagerado de especies como *Rumex conglomeratus*, *Polygonum hydropiperoides* o *Juncus effusus*, las cuales tienden a aumentar su cobertura cuando hay rangos de profundidad menores a los 50 cm.

Por lo tanto, las posibilidades de enriquecer estas coberturas multiespecíficas están asociadas a tres criterios principalmente:

- Requerimientos de agua
- Condiciones morfológicas del suelo
- Control de la especie *Typha dominguensis*

De los tres criterios, el último se considera como el más prioritario. Las comunidades de *Typha dominguensis* en el sector occidente y norte deben tener un manejo especial para recuperar su potencial de restauración. *Typha dominguensis* es una especie que tiene un uso efectivo del espacio y de los recursos y se caracteriza por formar una densa capa de rizomas cuando se establece en monocultivos. Estudios en Indiana, Estados Unidos, han calculado que *Typha spp* produce 700 kg de biomasa por hectárea, lo cual contribuye a eliminar sustratos mineralizados importantes para el desarrollo de plantas acuáticas y a reducir el nivel de profundidad hasta que en ciertos casos es nulo, impidiendo el desarrollo de especies pertenecientes a otras praderas de pantano (*Motivans K. y S. Apfelbaum*, 1987). En el caso del Humedal de Techo, solamente especies de lemnáceas, *Polygonum hydropiperoides* e *Hydrocotyle ranunculoides* son constantes y con porcentajes de cobertura de 10 – 20%, los cuales crecen a una profundidad de 10 cm en espacios reducidos entre las macollas de *Typha* (Tabla 10).

Ahora bien, considerando un manejo en el que se controle permanentemente a la enea o espadaña y por consiguiente se reduzca su biomasa, se aplicarían los otros criterios, es decir, las condiciones morfológicas del suelo y requerimientos de agua. Si se manipula la microtopografía local con orillas irregulares y pendientes suaves asociadas a un “llenado de vaso - régimen de lluvias”, se amplía el potencial de recuperación de las comunidades vegetales de *Azolla filiculoides* y *Lemna spp* y se abre una ventana para el establecimiento de otras asociaciones vegetales en el humedal.

Situación disímil puede ocurrir para aumentar el potencial de recuperación de la comunidad vegetal *Schoenoplectus californicus* en el sector sur. La cobertura de juncal es mínima y está rodeada por un alto porcentaje de *Pennisetum clandestinum*, el cual requiere control / erradicación intensiva teniendo siempre en cuenta que es en las raíces profundas del pasto donde se localizan gran parte de las semillas de las especies típicas del humedal (CI – EAAB, 2005). La profundidad (10 – 30 cm) y la no existencia de un vaso hace evidente un dragado con maquinaria liviana para poder aumentar la cobertura de *Schoenoplectus californicus* en este sector. Es en este escenario donde las posibilidades de mejora de la calidad de aguas, cumplen una función vital para el

Humedal de Techo. La estructura del flujo hídrico está compuesta por drenaje de aguas lluvias y servidas, con alta carga contaminante lo cual plantea la necesidad de crear un biotratamiento de aguas residuales el cual ha sido desarrollado en otros países con resultados exitosos.

Por otra parte, para aumentar el potencial de recuperación de las comunidades vegetales terrestres, se requiere principalmente controlar la cobertura de acacias, pasto kikuyo y retamo espinoso. Para estas especies, se han utilizados controles físicos, químicos y biológicos. De estas estrategias, se deben aplicar la biológica y la física. El control biológico para el retamo espinoso es sembrar árboles de crecimiento rápido alrededor de los parches para generar sombra y el físico consiste en retirar manualmente los arbustos. No se recomienda las quemas debido a que los rebrotes aparecen si no hay tratamiento anterior con herbicidas (Hill et al., 2000). Para las acacias, estas serán reemplazadas gradualmente por especies típicas de zonas planas e inundables de la Sabana de Bogotá. Se debe prevenir la dispersión de la semillas por lo tanto las plantas deben ser quitadas antes de que se produzcan las vainas fructíferas. Para el pasto kikuyo, el mejor método es el de labrar y extraer las partes subterráneas del mismo hacia la superficie del terreno, para su exposición y posterior desecación bajo los efectos de la luz solar. También, se espera que la siembra de herbáceas, arbustos y herbáceas permitan favorecer la competencia entre especies y el control de invasión del pasto kikuyo.

Paralelo al control de estas especies, para la diversificación de hábitats en el Humedal de Techo, iniciando con los remanentes de comunidades *in situ* se realizarán siembras de árboles, arbustos y herbáceas. Las especies a utilizar estarán acordes con las tipologías de alisal y cedral, siendo importantes las variaciones en cuanto a densidades de plantación y el diseño de la plantación debe procurar una provisión rica y diversa de hábitats y elementos claves para la avifauna: refugio, alimento, materiales y sitios de anidación, sitios de percha, sitios de cortejo, así como corredores adecuados para la movilidad a través de las franjas del humedal, teniendo en cuenta los requerimientos propios de cada especie en relación con cada uno de estos aspectos.

Los aspectos mencionados anteriormente hacen parte del programa de Recuperación Ecológica propuesto en el plan de acción, específicamente de los proyectos “Restauración de Hábitats Acuáticos y Semiacuáticos del Humedal de Techo” y “Revegetación terrestre y control de plantas invasoras en la zona de ronda del humedal y malla verde de conectividad”.

3.3.2 Fauna

Los aspectos metodológicos llevados a cabo para caracterizar el componente faunístico del humedal se describen en el anexo 2.

3.3.2.1 Identificación de Comunidades faunísticas

Para la identificación de las comunidades faunísticas, se inició con una revisión de información secundaria de los estudios más recientes realizados en Techo (EAAB *et. al.* 1998, CI-EAAB 2000a, Proambiente 2001, Stiles y Rosselli 2004) y observaciones propias

con el fin de documentar la fauna presente recientemente en el humedal. Con el fin de conocer las mejores posibilidades de re-poblamiento de fauna en humedales de las características que puede llegar a tener Techo con un adecuado manejo y planear las acciones de recuperación, se hará énfasis en información sobre requerimientos de hábitat de las especies propias de humedales de Bogotá y detalles relevantes de su biología que permitan mejorar las posibilidades futuras de su establecimiento exitoso en los humedales.

La información específica de fauna en los documentos mencionados es fragmentada e indica que los estudios son parciales e insuficientes, por esto se planteó una etapa breve de trabajo de campo con el fin de confirmar la presencia de vertebrados en el humedal y hacer observaciones de los hábitats presentes que puedan indicar la presencia de algunas especies que puedan ser tenidas en cuenta para el plan de manejo. Dadas las condiciones actuales de deterioro, en particular de déficit hídrico y contaminación de este humedal se omitirá estudiar la ictiofauna (peces) pues se presume que no está presente.

3.3.2.1.1 Invertebrados

Los organismos encontrados se caracterizan por ser resistentes a ambientes contaminados. Es particularmente abundante la especie *Hyaliya* sp. del orden Diptera (moscas y zancudos), y hay presencia de familias de zancudos (Chironomidae, Tipulidae Culicidae), arañas, (Araneidae, Salticidae), opiliones (Opilionidae), zancudos (Culicidae) y libélulas entre otros, (CI-EAAB 2000a, EAAB et al. 1998). La mayoría de organismos propios de aguas estancadas y de fácil adaptación ambientes con tendencia a la eutroficación.

En el estudio realizado por Amat & Blanco (2003) en 12 humedales de la Sabana de Bogotá se registraron 15 órdenes y 81 familias; este constituye una primera aproximación a la artropofauna del sistema de humedales del Distrito. Sin embargo, si se desea conocer la composición de los artrópodos del Humedal de Techo y establecer la estructura trófica de manera más precisa, es necesario realizar una investigación específica que permita la obtención de resultados a través de muestreos mediante transectos y puntos focales debidamente seleccionados, metodologías acordes y periodicidad temporal que permita comprender la variación en la estructura y dinámica de las comunidades de la artropofauna como consecuencia de los regímenes de lluvia y sequía.

De acuerdo con los tipos de vegetación presentes en el Humedal de Techo, los órdenes de insectos coleóptera, díptera, lepidóptera e himenóptera deben ser los más abundantes. Estos grupos son denominados de alto rango o megadiversos por la alta riqueza, abundancia y su predominio en un gran número de microhábitats existentes en el planeta (Amat y Blanco, Op.Cit.).

Debido a que en la actualidad la mayor parte del humedal se encuentra dominada por pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), es muy probable que en esta cobertura se encuentre la mayor riqueza de artrópodos ya que esta especie proporciona una importante oferta alimentaria susceptible de ser aprovechada de diferentes formas por

parte de la artropofauna de hábitos fitófagos. Sin embargo, esta situación ilustra que no siempre la mayor diversidad es un buen indicador de calidad de un ecosistema, puesto que no solo se debe tener en cuenta la riqueza sino la composición.

En los parches de barbasco y lengua de vaca (*Poligomun spp.* y *Rumex conglomeratus*), en los estudios que se han realizado en los diferentes humedales de Bogotá, se han encontrado gran cantidad de insectos, particularmente de polinizadores. Se presenta una situación similar en las comunidades vegetales dominadas por junco y (*Schoenoplectus californicus*) y *Typha* (*Typha angustifolia*) que adicionalmente atraen insectos en su etapa reproductiva (Blanco, 2005).

En cuanto a la diversidad y las relaciones tróficas de los principales grupos de artrópodos presentes en el Humedal de Techo, a partir de los resultados del estudio de Blanco (2005), es posible hacer una aproximación teniendo en cuenta que este humedal presenta las mismas coberturas abordadas en dicho estudio. A continuación se presenta una descripción general en este aspecto:

- **Díptera:** El orden Díptera (moscas y mosquitos) constituye uno de los más grandes grupos de insectos tanto en riqueza de especies como en número de individuos (Triplehorn & Johnson, 2005), por esta condición es reconocido como grupo megadiverso con unas 120.000 especies conocidas (Zumbado, 1999).

En el Humedal de Techo, este grupo puede presentar el mayor número de familias y morfoespecies y ser uno de los más abundantes en número de individuos. Es el grupo más importante ya que ocupa todos los hábitats debido a sus hábitos alimenticios que pueden ser fitófagos (nectarívoros, polinívoros), depredadores, saprófagos y hematófagos. Los grupos tróficos que predominan en el humedal deben ser los fitófagos que se alimentan de fluidos de plantas y los nectarívoros – polinívoros. Estos últimos favorecen los procesos de polinización de las especies vegetales típicas del humedal y los menos frecuentes son los depredadores y hematófagos (Ver Tabla 12).

Sus diversas estrategias alimenticias les facilita explotar múltiples recursos y sus ciclos de vida con larvas que pueden ser terrestres, acuáticas o semiacuáticas le permiten ser un grupo ecológicamente exitoso. Debido a que existen muchas especies que se desarrollan en medios acuáticos, muchos dípteros son potenciales indicadores de contaminación de lagunas y quebradas (Zumbado, op. cit.). Con estas características muchas especies cumplen importantes funciones en el ecosistema, como descomponedores de materia orgánica, polinizadores, depredadores o parásitos de organismos considerados plagas (otros artrópodos) y como alimento para aves, mamíferos, reptiles y anfibios.

Tabla 12 Familias del orden Díptera y sus grupos tróficos reportados en los Humedales de Bogotá y la Sabana

FAMILIAS	GRUPOS TRÓFICOS
Anisopodidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Anthomyiidae	Predadores, Fitófagos (nectarívoros, polinívoros).
Bibionidae	Fitófagos (nectarívoros)
Calliphoridae	Fitófagos (nectarívoros)
Cecidomyiidae	Fitófagos (nectarívoros)
Chironomidae	Fitófagos (nectarívoros).
Chloropidae	Fitófago-fluidos vegetales y fluidos animales.
Culicidae	Fitófagos (nectarívoros) y hematófagos.
Curtonotidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Dixidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Dolichopodidae	Carnívoros.
Drosophilidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Empididae	Predadores, Fitófagos (nectarívoros, polinívoros).
Ephyridae	Fitófago-fluidos vegetales.
Lauxaniidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Lonchopteridae	Fitófago-fluidos vegetales.
Milichiidae	Fitófago-fluidos vegetales y fluidos de otros insectos.
Muscidae	Partículas de origen animal o vegetal en diferentes grados de fermentación.
Mycetophilidae	Fitófagos (nectarívoros).
Odiniidae	Desconocida.
Otitidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Phoridae	Fitófago-fluidos vegetales.
Piophilidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Pipunculidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Psilidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Psychodidae	Fitófagos (nectarívoros) y hematófagos.
Sarcophagidae	Fitófagos (nectarívoros).
Scatopsidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Sciaridae	Fitófago-fluidos vegetales.
Sciomyzidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Sepsidae	Fitófagos (nectarívoros) y saprófagos.
Sphaeroceridae	Fitófago-fluidos vegetales.
Syrphidae	Fitófagos (nectarívoros).
Tachinidae	Fitófagos (nectarívoros).
Tanypezidae	Desconocido.
Tephritidae	Fitófagos (nectarívoros)
Tipulidae	No se alimenta en la fase adulta.

Para muchas especies de dípteros, el humedal representa el hábitat ideal por la alta cantidad de materia orgánica derivada de la vegetación en descomposición y del ingreso de gran cantidad de nutrientes proveniente de las aguas combinadas que desembocan al humedal a través de los colectores de aguas lluvias.

Los individuos de algunas familias de Díptera presentan movilidad alta pero baja dispersión, lo que significa que los cambios que ha tenido el ecosistema, han afectado significativamente las comunidades de este grupo.

- **Hymenoptera:** Es otro de los órdenes que se cree presenta la mayor riqueza en el humedal. Este orden comprende las abejas, avispas y hormigas.

Los himenópteros son uno de los más grandes e importantes grupos de insectos, con aproximadamente 100.000 especies descritas (Amat & Quitiaquez, 1998), muchas de las cuales son parásitas o depredadoras de insectos considerados plagas, otras son polinizadoras de plantas y otras pueden ser carroñeras.

- **Coleóptera:** Este orden es el más diverso del planeta con alrededor de 350.000 especies conocidas (Amat & Quitiaquez, op. cit.). Las especies de este grupo que pueden estar representadas en el humedal presentan hábitos tróficos fitófagos y depredadores principalmente.

Algunas especies fitófagas pueden presentar baja movilidad pero alta dispersión, así que pueden causar daños a la vegetación aledaña al humedal. Algunas larvas se alimentan de las raíces y se denominan rizófagas, pueden atacar cultivos de pastos, lo que las convierte en especies de importancia económica.

Otros escarabajos son coprófagos y permiten incorporar elementos no utilizables al suelo como estiércol y pequeños cadáveres. Al construir galerías favorecen algunas características físicas del suelo como la porosidad, la estructura, la textura entre otras. Los escarabajos de hábitos depredadores pueden controlar las altas poblaciones de otros insectos en el humedal como la de los dípteros.

- **Hemíptera:** Otro orden de gran importancia que se puede registrar en el humedal es Hemíptera, que reúne a los chinches, las cigarritas y los áfidos.

Es probable que en el humedal se encuentran dos grupos tróficos de hemípteros: los parásitos y los fitófagos; estos últimos son muy abundantes pero no representan un verdadero peligro para el desarrollo de las plantas del humedal. Los parásitos succionan la hemolinfa (sangre) de otros insectos, contribuyendo al control de poblaciones de algunas especies.

- **Collembola:** El orden Collembola debe representar uno de los grupos de mayor abundancia de individuos en el humedal. Su dieta es variada: pueden ser depredadores o necrófagos, pero la mayoría son fitófagos. Algunos pueden llegar a ser plagas porque se alimentan de hojas frescas.

Estos organismos, cuando se encuentran en el suelo ayudan directa o indirectamente a la formación del mismo, ya que descomponen e incorporan la materia orgánica. Muchos son importantes en la aireación. Se pueden utilizar como indicadores de las condiciones ecológicas del suelo ya que son los animales más numerosos del suelo junto con los

ácaros, se reproducen en cualquier época del año y su ciclo de vida es corto (Palacios, 1983).

- **Aranae:** El grupo de los arácnidos representados principalmente por las arañas (Aranae), es uno de los más diversos con alrededor de 35.000 especies descritas y más de 170.000 especies estimadas (Coddington & Levi, 1991).

Este grupo presenta hábitos depredadores y cumplen funciones reguladoras de las poblaciones de otros artrópodos. Algunas especies de arañas presentan alta movilidad y dispersión, lo que les facilita conseguir su alimento, pero también se presenta el caso de las arañas que construyen telas como estrategia para capturar sus presas las cuales presentan movilidad y dispersión baja.

La riqueza de la araneofauna y la de los demás depredadores radica en la variabilidad de sustratos derivados de la fisonomía de la vegetación y en las condiciones microclimáticas con un régimen de alta humedad casi permanente, factor que estimula el incremento de la densidad de los insectos-presa (Amat y Blanco, 2003).

3.3.2.1.2 Peces

En ninguno de los estudios hechos en el Humedal de Techo se reporta la presencia de peces (CI-EAAB 2000a, Proambiente 2001, Stiles y Rosselli 2004).

3.3.2.1.3 Anfibios y reptiles

La herpetofauna, es decir, los anfibios y reptiles presentes en regiones de alta montaña requieren de una serie de adaptaciones que les permitan la sobre vivencia en este tipo de ambientes, debido a los cambios ambientales bruscos que se dan (Navas, 1999), tal como es el caso de Bogotá. En la zona urbana de esta ciudad, solamente se encuentran tres especies de anfibios (*Colostethus subpunctatus*, *Eleutherodactylus bogotensis* e *Dendropsophus labialis*), y 11 especies de reptiles, cuatro serpientes (*Atractus crassicaudatus*, *Chironius monticola*, *Liophis epinephelus bimaculatu* y *Bothrops microphthalmus*) y seis lagartijas (*Anolis tolimensis*, *Phenacosaurus heterodermus*, *Phenacosaurus inderenae*, *Anadia bogotensis*, *Proctoporus striatus* y *Stenocercus trachycephalus*), esto último para Bogotá y sus alrededores (Alcaldía Mayor de Bogotá y Dama, 2001).

Para los anfibios el factor limitante de mayor importancia es la humedad, ya que requieren de ambientes con elevada humedad relativa. También necesitan de fuentes de agua disponible (pantanos, charcas y quebradas), así como lugares donde puedan depositar sus huevos y se desarrollen las larvas o renacuajos adecuadamente (Alcaldía Mayor de Bogotá y Dama 2001; Duellman 1992).

En el Humedal de Techo, debido a las condiciones de deterioro mencionadas con anterioridad, desde el 2000, año en el que se realizó la primera caracterización

diagnóstica de fauna de los últimos años en este humedal (CI-EAAB 2000a), se evidencia que los anfibios y reptiles están dentro de las más pobres de los humedales del Distrito y comprenden una especie de anfibio anuro, la rana sabanera (*Dendropsophus labialis*), y una especie de reptil perteneciente a la familia Colubridae (Serpientes) (*Atractus crassicaudatus*) (Tabla 13, CI-EAAB 2000a).

Durante el trabajo de campo realizado en este estudio se registraron dos especies de herpetofauna silvestre: la rana *Dendropsophus labialis* y la culebra *Atractus crassicaudatus*.

Tabla 13. Especies de herpetofauna y mamíferos reportadas en diferentes estudios incluyendo el presente, teniendo en cuenta las encuestas realizadas en el mismo.

Especie	Conservación Internacional	Stiles y Rosselli, 2004	Proambiente, 2001	Alcaldía mayor, DAMA, 2001	Encuestas, efectuadas en el presente proyecto	Observaciones del presente proyecto
<i>Dendropsophus labialis</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Atractus crassicaudatus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Cavia anolaimae</i>					X	
<i>Mus musculus</i>	X	X	X		X	X
<i>Rattus rattus</i>	X	X	X		X	X
<i>Rattus norvegicus</i>	X	X	X		X	X

Sector sur

En este sector, hoy día convertido en una zona de potrero con una pequeña porción de junco (*Schoenoplectus californicus*) (Figura 31) no se encontró herpetofauna. Definitivamente no hay hábitat propicio para los anuros, debido a que aunque se observa junco, este está en franca disminución, debido a que se encuentra rodeado por pasto Kikuyo que impide su extensión. En cuanto a las culebras y debido a lo concurrido de la zona por el ganado y esporádicamente por las personas, se cree que no es un buen hábitat para su establecimiento. Este sector en la actualidad sirve más como zona de pastoreo, ya anteriormente mencionado, y probablemente como zona de recreo. Estas actividades alejan y deterioran los hábitats propicios para la fauna nativa y pone en duda un futuro establecimiento de esta fauna en aquella porción.

Sector occidental

En el fragmento medio (sector occidental), rodeado por casas levantadas y en construcción, y por el parqueadero, y la única vía de acceso al barrio, no se escucharon cantos de la rana (*H. labialis*), ni se encontraron individuos. Se encontró que es una zona con nivel reducido de agua. Esta condición puede actuar sin duda alguna como el mayor

obstáculo para el establecimiento de los anuros, teniendo en cuenta su estrecha relación con los cuerpos de agua.

La zona de ronda en este sector es reducida, está limitada a un sendero estrecho que sirve de paso a los habitantes del sector. En su parte más amplia se observan escombros de construcciones aledañas, al igual que tierra depositada que extraen para la construcción de viviendas (Figura 32). Hacia el parqueadero la zona de ronda es más reducida, queda una pequeña porción de potrero con basura y escombros. En este sector no se encontraron individuos de ninguna especie nativa (principalmente culebras), y de hecho es difícil su establecimiento en estos sectores debido a que es un sector concurrido por las personas y de constantes actividades humanas que van en contra de la conservación del humedal. Es muy probable que en este sector la fauna que lo habite esté dada más por perros y ratas y ratones, que por fauna silvestre propia de estos ecosistemas.

En esta parte del humedal es grave la carencia de entradas de agua permanente y la falta de conectividad con los otros fragmentos. El escaso nivel de agua probablemente está contribuyendo a que el Kikuyo le gane terreno a la enea y esta es la razón principal por la cual no se reportaron individuos de *Dendropsophus labialis*.

Sector norte

Dentro de esta porción del humedal se encontraron tres individuos de anuros, *D. labialis* en diferentes puntos, asociadas dos de ellas a *Typha* muerta y caída. El tercer individuo se encontró asociado a cortadera viva (*Carex lurida*), posada sobre una hoja muerta ubicada entre las ramas de la planta, cercano al borde. Ninguno de los individuos presentaba actividad en el momento de su registro. Las zonas presentaban abundante agua y humedad entre la vegetación lo que lo hace propicio para el establecimiento de la especie, debido a la estrecha relación que presenta con el agua en especial para su reproducción (Alcaldía Mayor de Bogotá y Dama, 2001; Hoyos 1991).

Por cantos, aunque no se hicieron muestreos nocturnos, periodo de mayor actividad de *H. labialis*, se puede asumir una congregación de la mayor población de anuros en aquellos lugares de mayor agua, es decir, en la parte del humedal que aún conserva una pequeña porción de espejo de agua. De hecho este lugar es el que presenta una mayor diversidad de avifauna ver Figura 33.

En la ronda del humedal (incluyendo la porción del humedal que hoy día sirve como zona de pastoreo para ganado, y que limita con canchas de fútbol) se encontraron tres culebras (*A. crassicaudatus*) en el fragmento norte. Todos eran juveniles y estaban debajo de rocas en los potreros sin arborización que circundan el humedal y con permanencia de personas en estos sectores. Esto puede ser el reflejo del reducido espacio que tienen para su establecimiento e igualmente muestra el terreno que las personas han venido disminuyéndole al humedal, es decir, que cada vez la ronda es más reducida y las viviendas cada día se encuentran más cercanas al humedal.

A pesar de no haber hallado culebras en la ronda del humedal arborizada, de acuerdo a las observaciones de campo este es un buen hábitat para esta fauna, debido a que se encuentran los microhábitats adecuados para su establecimiento, y que están dados tanto por piedras como por troncos, aunque en su mayoría se observan en las rocas, que se intuye hacen parte del relleno depositado tiempo atrás en este sector, y que indudablemente en la actualidad les sirven de refugio.

La disminución de agua en Techo y el hecho de que en el fragmento norte las entradas de agua están dadas por las lluvias y aguas servidas e industriales, la permanencia de los anuros en el humedal se pone en riesgo, debido a la permeabilidad de su piel, por la cual terminarían absorbiendo las partículas tóxicas presentes en el agua afectando su reproducción al impedir el desarrollo de estadios larvales y ocasionando mutaciones en aquellos individuos que logren llegar a su madurez con la posibilidad de llegar a imposibilitar por completo su reproducción y su diario desarrollo (Blaustein *et al.*, 1994).

En este mismo sector, en la ronda se observaron excremento tanto de ganado como de perros, hacia la parte arborizada. Esto porque sirve como zona de paso para el ganado que trasladan a potreros vecinos al humedal. Aunque no se observaron ni vacas ni perros en este lugar durante el muestro, de acuerdo con los vecinos sí ingresan. Es posible de acuerdo con las observaciones en campo, que el alto nivel de agua causado por las fuertes lluvias en esos días, actué como barrera entre la zona de ronda y el humedal.

De las tres porciones del humedal que aún se encuentran hoy, esta es la que está en mejor estado de conservación. Sin embargo los problemas de contaminación de aguas, invasión de viviendas y ganado indudablemente están desmejorando la calidad del agua y con ello reduciendo la calidad del hábitat con lo que se pone en riesgo la permanencia de las especies nativas aún hoy presentes allí.

En el humedal de Techo las poblaciones de las dos especies nativas (*D. labialis* y *A. crassicaudatus*) reportadas, se han visto fragmentadas debido a la falta de conexión entre las porciones del humedal e igualmente a las continuas construcciones para vivienda que se han venido levantando en los últimos años, y que siguen reduciéndole espacio al humedal. Esto sin duda alguna es un factor de alteración que conlleva un riesgo de extinción más elevado por ser una población pequeña y cerrada, al impedir su intercambio ocasional con otros individuos u otras poblaciones que les permitan reestablecer su población y con ello evitar su extinción dado por la recolonización que se presentaría con tal intercambio que incrementaría su diversidad genética (Stiles y Rosselli, 2004).

3.3.2.1.4 Aves

En cuanto a la avifauna, los últimos estudios registran un total de 38 especies de aves en el Humedal (Anexo 5). Sin embargo la mayoría (71%) son aves terrestres propias de áreas urbanas y no tienen relación con el humedal y 11 son aves acuáticas ligadas a la presencia del humedal. De estas, 4 por lo menos seguramente están extintas localmente. En el muestreo realizado dentro de este estudio se encontraron 22 especies, 5 de ellas acuáticas. Los puntos con mayor diversidad (7 spp. cada uno) fueron el 2 en la esquina suroriental del fragmento más grande (norte) y el 7 en el fragmento medio. Sin embargo,

la mayoría corresponden a especies terrestres (Figura 35). Las especies más comunes en hábitats terrestres fueron el copetón (*Zonotrichia capensis*), la torcaza (*Zenaida auriculata*) y el atrapamoscas migratorio (*Contopus* sp.) quien se encontraba en su oleada migratoria primaveral rumbo al norte. Se encontró una mayor cantidad de especies usando los hábitats dentro del humedal en los puntos 2, donde hay una buena diversidad de hábitats acuáticos aprovechados por *Agelaius icterocephalus*, la especie acuática más común, y 9 (juncal seco entre potrero) (Figura 35). El eneal, que es el hábitat dominante en Techo, fue usado por 6 especies, inclusive algunas terrestres como el copetón, la torcaza y el chamón parásito *Molothrus bonariensis* (Anexo 5). La monjita usó todos los hábitats del humedal aunque también usa los árboles de la ronda para cantar y alimentarse. Estaba reproduciéndose durante el muestreo lo cual indica que hay posibilidades de recuperación de una mayor población en el sitio con las medidas adecuadas.

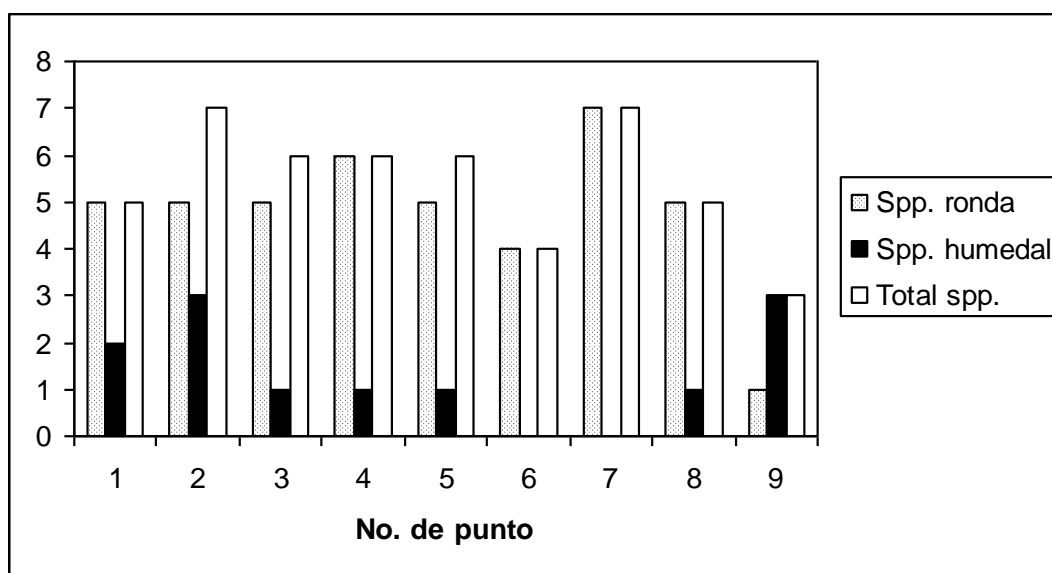


Figura 35. Número de especies de aves vistas en los puntos de muestreo alrededor del Humedal de Techo el 5 y 6 de abril de 2006.

Llama la atención lo reducido de las poblaciones, se calcula que puede haber 4-5 parejas de *Agelaius icterocephalus*, y tal vez menos de 5 *Gallinula chloropus* (esta no fue registrada dentro de los muestreos sino con ocasión de una que murió) y *Porphyryla martinica*. Estas estimaciones se realizaron a partir de la información de censos disponibles, dentro de los que se encuentran aquellos que se hacen anualmente como parte de las actividades organizadas por diversas instituciones para celebrar el día de los humedales así como los conteos navideños de aves. (Anexo 5).

Tabla 14. Aves registradas en el humedal de Techo*

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Stiles y Rosselli 2004	CI-EAAB 2000a	EAAB et al. 1998	Registrada según encuestas	Registrada en trabajo de campo de este proyecto	Humedal	Endémica, migratoria ó amenazada
<i>Ardeola ibis</i>	Garza bueyera	X	X	X	X	X	Sí	
<i>Ardea alba</i>	Garza real				X		Sí	
<i>Butorides striatus</i>	Garcipolo		X				Sí	
<i>Coragyps atratus</i>	Chulo	X					No	
<i>Elanus caeruleus</i>	Gavilán maromero	X	X		X	X	No	
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	X	X				No	
<i>Gallinula chloropus</i>	Tingua de pico rojo	X	X	X	X	X	Sí	
<i>Porphyryla martinico</i>	Tingua azul	X				X	Sí	
<i>Gallinago nobilis</i>	Caica		X		X		Sí	
<i>Tringa flavipes</i>	Corregimos playero		X		X		Sí	
<i>Tringa solitaria</i>	Corregimos playero	X	X		X	X	Sí	
<i>Zenaida auriculata</i>	Abuelita	X	X	X	X	X	No	
<i>Coccyzus americanus</i>	Bobito		X			X	No	
<i>Tyto alba</i>	Lechuza	X	X		X		No	
<i>Otus cholita</i>	Currucutu común		X				No	
<i>Colibri coruscans</i>	Chupaflor	X	X		X	X	No	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siriri	X	X		X	X	No	
<i>Empidonax alhorum/trailii</i>	Atrapamoscas migratorio					X	No	
<i>Contopus sordidulus/virens</i>	Atrapamoscas migratorio					X	No	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenal	X				X	No	
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojorrojo	X				X	No	
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina pechirroja		X				No	
<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina negra bogotana	X	X	X	X	X	No	
<i>Cistothorus apolinari</i>	Chirriador, cucarachero		X				Sí	Endémica y amenazada

FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE TECHO

	de los pantanos							
<i>Troglodytes aedon</i>	Cucaracher o común	X	X			X	No	
<i>Mimus gilvus</i>	Mirra blanca		X				No	
<i>Turdus fuscater</i>	Siote, Mirra común	X	X	X		X	No	
<i>Catharus ustulatus</i>	Mirra buchipecosa					X	No	
<i>Piranga olivacea</i>	Tangara migratoria					X	No	
<i>Agelaius icterocephalus bogotensis</i>	Monjita	X	X	X	X	X	Sí	Subespecie endémica
<i>Molothrus bonariensis</i>	Cocha	X	X		X	X	No	
<i>Sturnella magna</i>	Chirlobirlo		X		X		No	
<i>Diglossa humeralis</i>	Carbonero		X				No	
<i>Diglossa sittoides</i>	Paramero		X				No	
<i>Sicalis citrina</i>	Canario		X				No	
<i>Sicalis luteola bogotensis</i>	Canario bogotano		X			X	Sí	Subespecie endémica
<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón		X		X	X	No	
<i>Carduelis psaltria</i>	Chisga capanegra		X				No	
TOTALES	38	18	29		16	22	11	

*No se tienen en cuenta aves de informe de Proambiente Ltda. 2001 ya que métodos y resultados no son confiables

Las aves terrestres en particular se concentran en las partes más arboladas en los sitios donde el humedal cuenta con una ronda (puntos 4, 6 y 9 del muestreo, Figura 36) mientras que las áreas claves para las aves acuáticas son el borde nororiental en donde están concentradas las monjitas (*Agelaius icterocephalus*) y la esquina noroccidental del fragmento norte en donde se encontró a la lengua azul (*Porphyryla martinica*). La otra parte de interés es el pequeño fragmento occidental en donde hay 1-2 individuos de *Agelaius icterocephalus* con territorios establecidos (Figura 36). Existe paso de fauna entre el sector occidental y el sur lo cual hace que la calle que divide estos dos sectores sea un punto crítico para la fauna (Figura 36), durante los pocos días que estuvimos en la zona fuimos testigos de la muerte de una *Gallinula chloropus* que según informaron los vecinos parecía tener crías y de una mirra migratoria *Catharus ustulatus* (la piel fue preservada) posiblemente atropellados por carros. Este factor es crítico pues debido a las reducidas poblaciones de aves acuáticas que aún quedan en el humedal, esta zona de peligro puede contribuir rápidamente a la extinción local de las mismas.

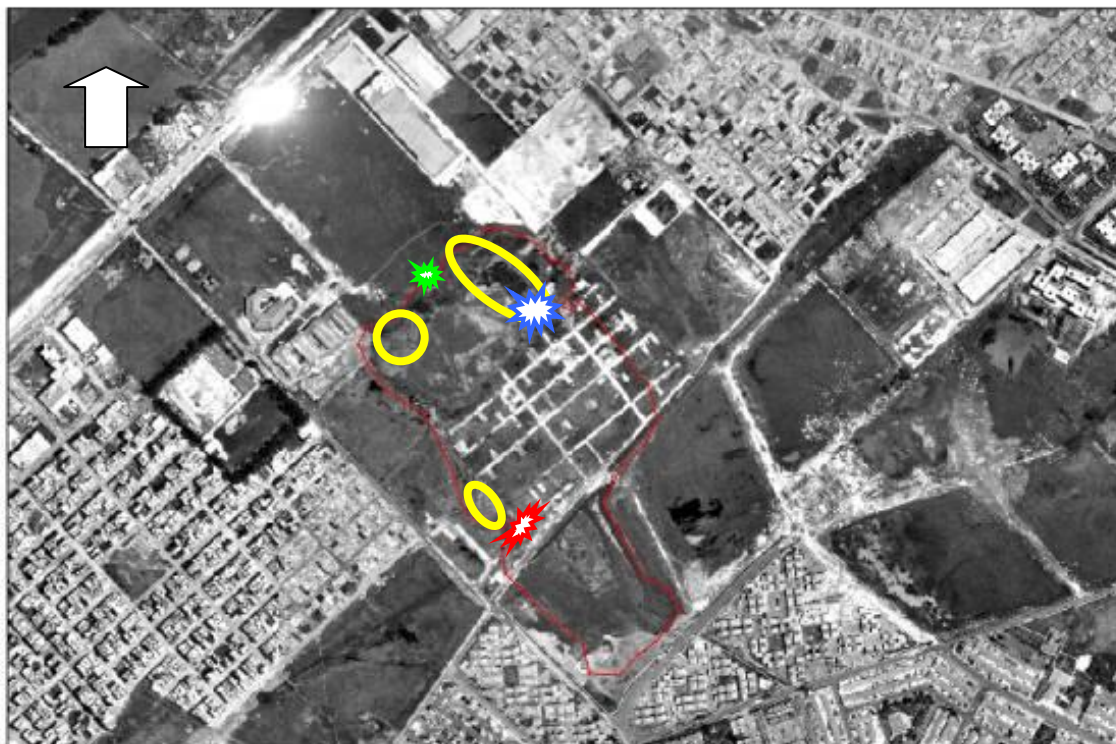


Figura 36. Sectores donde se concentra la fauna acuática actualmente y puntos críticos detectados.

En amarillo las áreas de concentración de fauna, la estrella roja representa un punto crítico por el desplazamiento de aves a través de la calle lo que ocasiona mortalidad, la verde en donde hay aportes de agua contaminada con hidrocarburos y la azul en donde hay concentración de contaminación y pisoteo por ganado.

3.3.2.1.5 Mamíferos

Para la Sabana de Bogotá se ha estimado que en los humedales la diversidad de mamíferos alcanzó 23 especies nativas. Actualmente se encuentran 3 especies introducidas y 12 nativas. Los representantes de estas últimas constituyen poblaciones escasas de la Sabana de Bogotá y en franco proceso de desaparición, entre ellas la población de curies (*Cavia anolaimae*) que aunque no constituye una población endémica, sí es de gran importancia, debido a que fue una especie muy abundante en la altiplanicie y que hoy día esta relegada exclusivamente a las zonas pantanosas, donde también se le ha visto disminuir dramáticamente (CI-EAAB 2000a).

El caso más crítico para este grupo lo presentan los humedales del sector suroccidental de la ciudad, donde la mastofauna ha sufrido mayor disminución o extinción local. La pérdida de esta biota fue provocada principalmente por la excesiva reducción de las áreas pantanosas y degradación de sus rondas, el exceso de cacería de subsistencia

desarrollada por los habitantes locales, y la depredación de animales domésticos como el caso de los humedales del Tintal (Capellanía, Techo, El Burro y La Vaca). (CI-EAAB 2000a).

Para el caso específico del humedal de Techo la intervención antrópica y el fraccionamiento que se ha generado por las actividades humanas alrededor de este, ha ocasionado que la mastofauna para el día de hoy se encuentre restringida principalmente a especies exóticas. Dentro de estas se cuentan tres ratas domésticas (*Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* y *Mus musculus*) (Tabla 13, CI-EAAB 2000a). El curí, cuya población se concentraba en el borde norte del Sector Norte según los vecinos, desapareció hace algunos años (aprox. 5-10 años) principalmente debido a la depredación por perros (Anexo 6).

Durante el trabajo de campo se encontró el ratón doméstico (*Mus musculus*). Paralelo a las observaciones visuales de animales y empleando igualmente el registro visual, se encontró excremento de rata doméstica, ya sea esta *Rattus rattus* y/o *Rattus norvegicus*, especies reportadas con anterioridad (Tabla 13) y que de acuerdo con las encuestas realizadas a la comunidad son comunes tanto en el humedal como en sus alrededores. No se encontraron evidencias de la presencia de curí.

Los rastros de rata doméstica que se encontraron al interior del humedal estaban entre la Typha, en lugares con abundante agua y todos estos registros relativamente cercanos al borde donde se concentra la mayor parte de la actividad antrópica y en cercanías al corral del ganado. Tanto el ratón como la rata se encuentran asociados a las actividades humanas, esto por la oferta de alimento que aprovechan de los humanos, y que puede ser el resultado de una mayor agrupación o distribución de esta fauna en cercanías a las urbanizaciones y a aquellos lugares de mayor congregación humana (Emmons, 1997; Nowak, 1997; Calnek et al., 2000). Estas especies además de ser agresivas, son portadoras de enfermedades que indudablemente pueden contribuir con la extinción de la fauna nativa del humedal, por lo que sería recomendable su eliminación de este ecosistema (Sánchez, 2004).

3.3.2.1.6 Entrevistas

Se entrevistaron a 12 vecinos del humedal de Techo, la mayoría adultos, que llevan viviendo en el área desde hace 6 - 25 años en relación a la parte biótica. Ven en el humedal un área natural que beneficia el ambiente y la fauna. Algunos lo visitan y caminan alrededor por necesidad o por placer y hacen labores de educación ambiental. Perciben como cambios importantes la desaparición de un extenso lago que había en el sector suroriental en donde había miles de garzas, la disminución en la fauna incluyendo la desaparición del Curí (*Cavia anolaimae*). Consideran que los problemas más graves fue la falta de compromiso del estado (Alcaldía, EAAB, DAMA) en el cuidado y vigilancia del humedal y su participación en acciones que lo afectan, la contaminación (especialmente de la manguera que diariamente descarga aguas contaminadas desde el lote aledaño por el costado norte), el aumento en las viviendas de invasión, la cantidad de perros sueltos que se meten al humedal y el hato de cerca de 35 vacas que rondan el humedal y sus alrededores.

Proponen como posibles medidas para solucionar problemas la acción conjunta de limpieza y conservación de la comunidad y el DAMA (hoy Secretaría Distrital de Ambiente), la remoción de perros y vacas, y el cerramiento del humedal (Anexo 6 Información de las Entrevistas). Sobre la fauna que habita o habitó el humedal y sus alrededores, informaron sobre una población de curíes que se concentraba en el borde norte del humedal y que desapareció desde hace por lo menos 4 años (otros dicen que más de 10) según ellos por causa de los perros. También identificaron 19 especies de aves, 8 de ellas acuáticas (Tabla 14). Están familiarizados con ranas y culebras que son comunes en el área y consideran que las especies exóticas invasoras (perros, ratas, ratones y vacas) son nocivas y han aumentado.

La información aportada por los vecinos del humedal a partir de las entrevistas realizadas, busca fundamentalmente conocer la percepción de los habitantes frente a los cambios ocurridos en la composición de las comunidades faunísticas y la identificación de especies propias e invasoras (como complemento a las salidas y muestreos realizados en campo). Las entrevistas también tenían el propósito de conocer las propuestas de la comunidad para mejorar las condiciones del humedal y favorecer la recuperación de la fauna, que pudieran ser incorporadas en el plan de acción. Debido a que solo fue posible aplicar la entrevista a 12 personas del área de influencia y a que no era el propósito de su aplicación, no se realizó ningún procesamiento estadístico de análisis de la información.

3.3.2.2 Análisis de la oferta de hábitat.

En el Humedal de Techo hay una limitada oferta de hábitats tanto acuáticos como terrestres. En la parte acuática hay una sección de vegetación herbácea emergente (VE) en el extremo oriental del sector norte, en donde se presenta la mayor diversidad de vegetación acuática (Figura 37) la cual coincide con la mayor concentración de fauna (Figura 39). La invasión por la agresiva enea (*Typha*) hace que el eneal (EN) sea el hábitat acuático predominante en los dos sectores con mejor aporte hídrico: el sur y el occidental

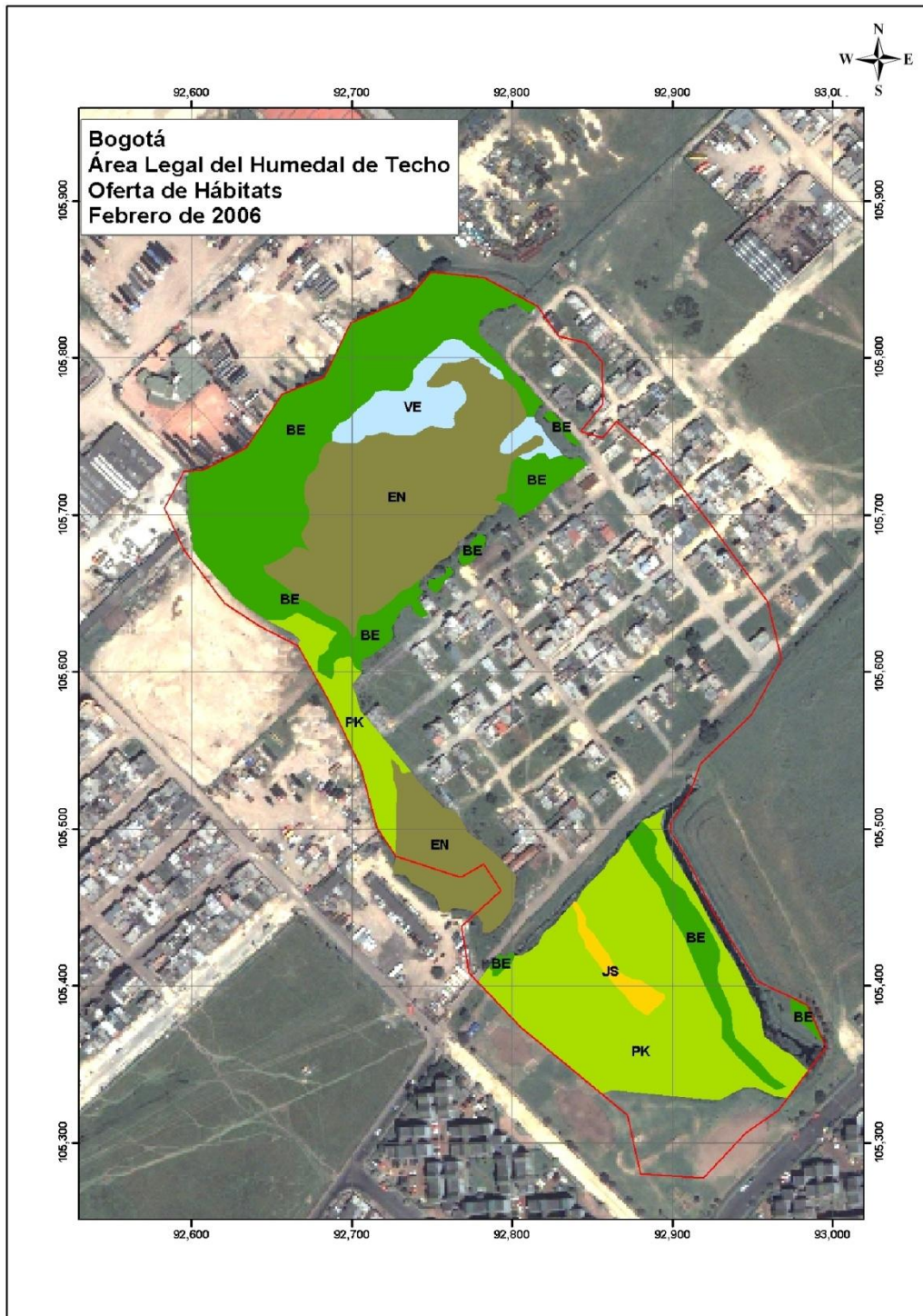


Figura 37. Oferta de hábitats predominantes para fauna en el Humedal de Techo, primer semestre de 2006. VE vegetación emergente, PK pasto kikuyo, BE bosque exótico, JS juncal seco, EN eneal. (Ortofoto, Fuente EAAB, 2007)

El eneal es un hábitat útil para varias especies de fauna (Stiles y Rosselli 2004) aunque no es ideal porque es muy invasivo y crece en una forma muy densa y el material que muere va formando un colchón en la base lo que limita la presencia y desarrollo de diversidad de otras plantas y presencia de fauna. En el sector más seco del humedal, el sur, aún quedan vestigios de juncal (JS) que ahora está en un área prácticamente seca invadida por kikuyo (Figura 37). A pesar de lo reducido y degradado de estas macollas de junco, aún atraen especies dependientes del mismo como monjitas y chamones. Actualmente no hay espejo de agua en el humedal a excepción de unos pocos metros cuadrados estacionales que aparecen entre la vegetación emergente.

En la porción terrestre domina el kikuyo en el área que divide el sector norte del occidental y en el sector sur. Hay presencia de árboles en su mayoría exóticos (BE) en el bosque del extremo norte, en la angosta ronda que bordea todo el fragmento norte, y en el terraplen que divide el sector sur del canal que conduce aguas desde el sureste (Figura 37). Estas áreas son un foco de riqueza de aves silvestres urbanas y de aves migratorias terrestres durante el invierno norteño.

Esta degradada composición aún soporta una reducida fauna con elementos endémicos con unas pocas parejas de la subespecie endémica de la monjita *Agelaius icterocephalus bogotensis* y una población de la rana *Dendropsophus labialis*, endémica al altiplano cundiboyacense. Las poblaciones de estos dos grupos son precarias y están seriamente amenazadas en Techo. No existe ya la presencia de especies amenazadas. *Cavia anolaimae*, endémica al altiplano cundiboyacense (Zuñiga et al. 2002) ya se extinguió en el humedal hace algunos años.

3.3.2.3 Factores tensionantes de la fauna

Los factores que ejercen mayor presión sobre la fauna propia de humedales actualmente en Techo son la reducción del área total y la separación de los segmentos remanentes (procesos de fragmentación). La fragmentación impide el movimiento de fauna de baja movilidad como las ranas y culebras y obliga a la avifauna a desplazarse entre los segmentos poniéndola en ocasiones en riesgo como se pudo corroborar durante el trabajo de campo en donde se observaron dos aves muertas como consecuencia del cruce de tránsito vehicular entre el sector occidental y el sector sur (Figura 38). Estos factores han llevado a que las poblaciones de algunas especies sean muy reducidas: ((4-6) parejas de monjitas, una (1) pareja de tingua de pico rojo, tal vez ya desaparecida, una (1) tingua azul) y sean particularmente vulnerables a otros factores tensionantes presentes como la quema ocasional de la vegetación del humedal, la presencia de ganado, perros, gatos y ratas, los aportes de contaminantes, el déficit hídrico y la invasión por enea (*Typha dominguensis*) y kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

Actualmente la cacería no es un problema en el humedal, aunque las culebras son perseguidas y matadas por considerarse peligrosas y los perros libres en el humedal persiguen y han contribuido a la disminución y extinción local de tinguas y curíes.

La precaria situación de la fauna remanente en Techo hace que sea urgente aplicar las medidas propuestas en el plan de acción, ejerciendo medidas de control con elementos

arquitectónicos de protección, erradicando la fauna invasora nociva, restableciendo la conexión entre los tres fragmentos y controlando la enea en los sectores norte y occidental y el kikuyo en el sur. Es importante también dar una solución al paso de vehículos por la vía que divide el sector occidental del sector sur ya que es un factor de alta mortalidad que es crítico para poblaciones tan reducidas.

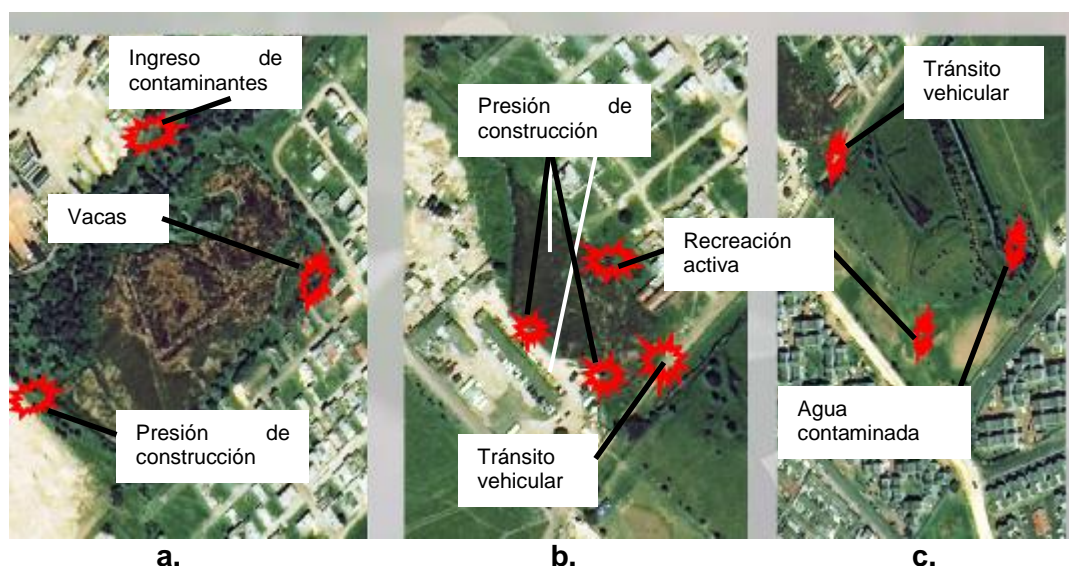


Figura 38. Localización de los principales factores tensionantes que afectan la fauna en el humedal de Techo, abril de 2006. a. Sector norte, b. Sector occidental, c. Sector sur.

3.3.2.4 Análisis de las potencialidades ecológicas para la faunación

Según el Protocolo de Recuperación y Rehabilitación Ecológica de Humedales en Centros Urbanos (Stiles y Rosselli 2004), el humedal de Techo tiene un bajo potencial de restauración porque aunque aún conserva poblaciones de anfibios, reptiles y algunas especies de aves, ha perdido buena parte de su biodiversidad, tiene un área reducida y fragmentada, serios problemas en el suministro de agua y dificultades para restablecer hábitats. Las especies de aves más resistentes a la degradación de los humedales urbanos que aún están en Techo (*Agelaius icterocephalus*, *Gallinula chloropus*) seguramente, si se llevan a cabo acciones cuidadosas de recuperación del humedal respetando las áreas en donde se concentran (Figura 36 y Figura 39), podrán aumentar significativamente e inclusive beneficiar a humedales cercanos como El Burro y La Vaca (Figura 40).

Los humedales más cercanos están a 0.5 Km (Burro) y 3 Km (La Vaca). Aunque estos están bastante degradados y por el momento no pueden ser vistos como posibles fuentes de organismos, esta cercanía es propicia para establecer un corredor de paso que permita la movilidad de algunas especies. Los humedales en mejor estado, más cercanos a Techo son Tibanica, Jaboque, Juan Amarillo y la Laguna de La Herrera, a distancias variables entre 8 y 15 Km (Figura 40).

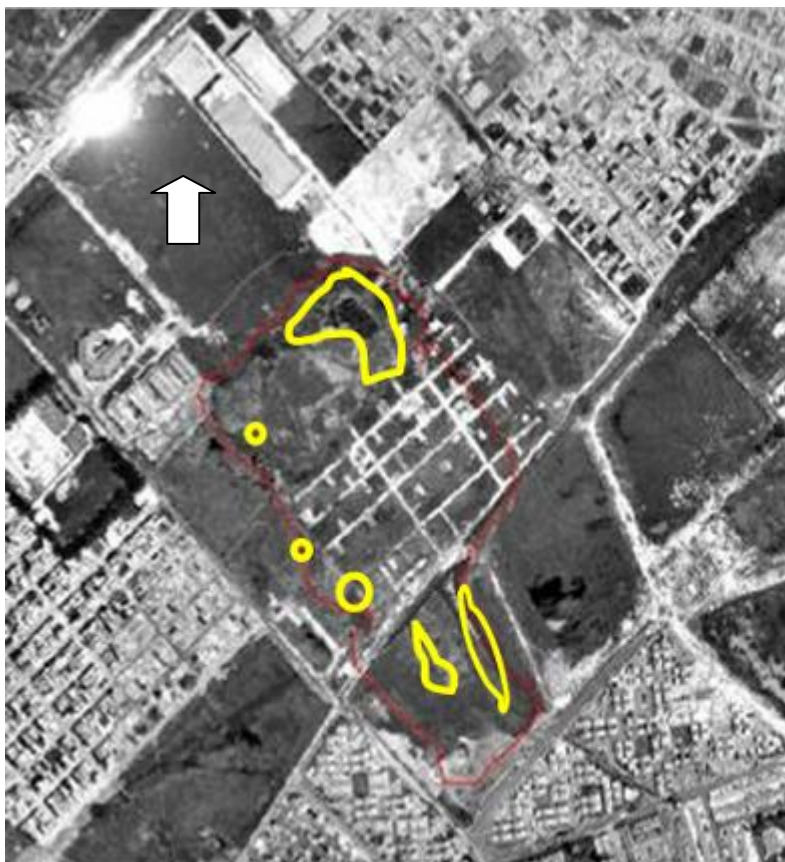


Figura 39. Áreas de concentración de fauna en el Humedal de Techo, abril de 2006. Fotografía Blanco y Negro, IGAC.

En cuanto a la posibilidad de repoblamiento, es probable que una vez el área del humedal aumente y haya hábitats apropiados con áreas suficientes, vuelvan otras especies resistentes y con buenas capacidades de colonización como la focha (*Fulica americana*), garzas (*Casmerodius albus*, *Butorides striatus*) e inclusive especies amenazadas como la tingua bogotana (*Rallus semiplubemus*). Las experiencias de reintroducción son desconocidas con las especies de los humedales de Bogotá y en estas condiciones particulares. Un requisito indispensable para considerar un programa de reintroducción es que las causas de la desaparición de la especie hayan sido solucionadas. En el caso de los humedales de Bogotá, una de las causas principales ha sido la disminución de área y ésta en muchos casos es irreparable. Aún sí se garantizaran los hábitats apropiados, muchas de las reintroducciones fallan (van Wieren 2005); por ser una medida desconocida, experimental y costosa con la que debe tenerse mucho cuidado por los riesgos de salud de los organismos y contaminación genética que conllevan (van van Wieren 2005). Por lo tanto no la recomendamos sino posiblemente para animales con decididas limitaciones de movilidad como la herpetofauna y la masto fauna pero a largo plazo cuando esté totalmente asegurado el restablecimiento de hábitats y el manejo y control del humedal.

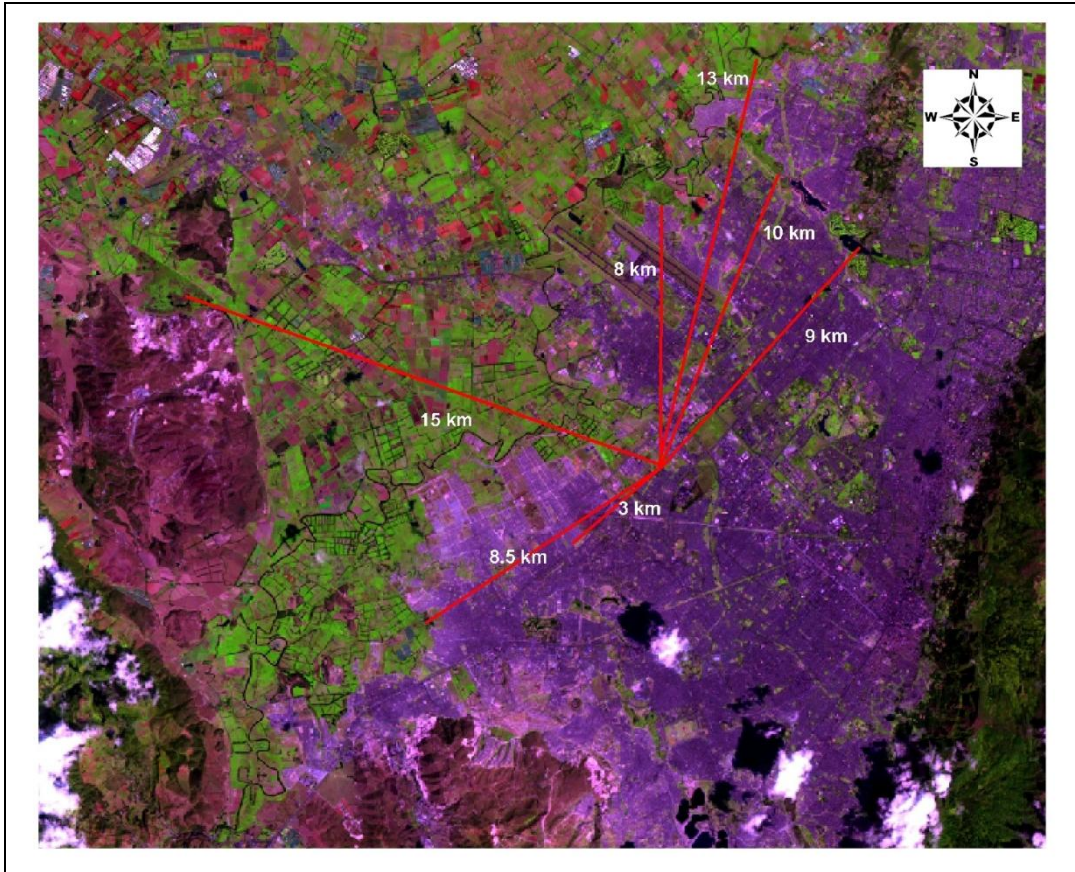


Figura 40. Humedal de Techo y relación espacial con los otros humedales del Distrito Capital. (Imagen LandSat falso color).

3.3.3 Limnología

Los aspectos metodológicos llevados a cabo para caracterizar el componente limnológico del humedal se describen en el anexo 2.

3.3.3.1 Calidad de Aguas

Los resultados del análisis fisicoquímico y bacteriológico reportado para las aguas superficiales se presentan en la **Tabla 15**.

Tabla 15. Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos para el humedal de Techo

PARÁMETROS	CERCA VERTIMIENTO INDUSTRIAL	ENTRADA VERTIMIENTO SUPERFICIAL	CERCA AL POTRERO	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA
FÍSICOS				
Alcalinidad Total (mg/l CaCo3)	255	165	285	435
Conductividad Eléctrica (us/cm)	882	448	1082	1194
Ph (Unidades)	7,19	7,12	7,08	7,05
Salinidad	0,2	0	0,3	0,4
Temperatura (°C)	16	14	13	18
Turbiedad (UNT)	13	11	11	12
OD (mg/l)	4,12	2,91	5,83	5,26
QUÍMICOS				
Grasas y aceites (mg/l)	7	10	7	7
DBO5 (mg/l)	43	28	40	34
DQO (mg/l)	177	106	146	197
Dureza Total (mg/l CaCO3)	200	160	275	380
Fosfatos (mg/l)	6,31	1,36	5,46	5,62
Fósforo Total (mg/l)	2,27	0,49	1,99	2,02
Nitratos (mg/l)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nitritos (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Nitrogeno Amoniacal (mg/l)	<0,28	2,24	<0,28	<0,28
Nitrógeno Total (NTK) (mg/l)	7,00	6,72	7,28	8,4
Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	629	379	761	965
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	720	492	788	1064
Sulfatos (mg/l)	<0,3	39,9	<0,3	<0,3
RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS				
Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	2,4x10 ⁴	3,6x10 ⁴	4,8x10 ⁵	3,4x10 ⁵
Coliformes Totales (UFC/100 ml)	600	1800	900	1200

A continuación (Tabla 16) se presentan los resultados de los cálculos de los índices de contaminación propuestos en el ítem anterior.

Tabla 16. Cálculo de los Índices de contaminación propuestos.

PARÁMETROS	Estación 1 CERCA VERTIMIENTO INDUSTRIAL	Estación 2 ENTRADA VERTIMIENTO SUPERFICIAL	Estación 3 CERCA AL POTRERO	Estación 4 AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA
Altitud	2541	2541	2541	2541
Temperatura	16	11	11	12
Oxígeno saturación	7,24	8,01	8,01	7,85
Porcentaje saturación	56,91	36,33	72,79	67,01
Oxígeno Disuelto	4,12	2,91	5,83	5,26
DBO	43	28	40	34
Coliformes Totales	2,4x10 ⁴	3,6x10 ⁴	4,8x10 ⁵	3,4x10 ⁵
Coliformes Fecales	600	1800	900	1200
Conductividad	882	448	1082	1194
Alcalinidad Total	255	165	285	435
Dureza Total	200	160	275	380
Sol. Suspendidos Totales	629	379	761	965
pH	7,19	7,12	7,08	7,05
Fósforo Total	2,27	0,49	1,99	2,02
Nitrógeno Total	7	6,72	7,28	8,4
INDICES DE CONTAMINACIÓN				
ICOOXIGENO	0,43	0,64	0,27	0,33
ICODBO	1,00	0,96	1,00	1,00
ICOCOLIFORMESTOTALES	1,00	1,00	1,00	1,00
ICOCONDUCTIVIDAD	1,00	1,00	1,00	1,00
ICOALCALINIDAD	1,00	0,58	1,00	1,00
ICODUREZA	1,00	1,00	1,00	1,00
ICOMO	0,81	0,87	0,76	0,78
ICOMI	1,00	0,86	1,00	1,00
ICOSUS	1,00	1,00	1,00	1,00
ICOpH	0,00	0,00	0,00	0,00
ICOTRO	Hipereu	Eu	Hipereu	Hipereu

ICOMI: Los valores calculados para tres puntos de referencia presentan un valor de 1.00, indicando un alto grado de contaminación por mineralización, debida principalmente a la presencia de cationes calcio y magnesio y aniones carbonatos y bicarbonatos, que presumiblemente pueden causar fuertes impactos relacionados con la toxicidad sobre los organismos acuáticos. El punto dos presenta un valor de 0.86 que al igual que los anteriores es alto ya que los índices próximos a 0 reflejan muy baja contaminación por mineralización e índices cercanos a 1 lo contrario.

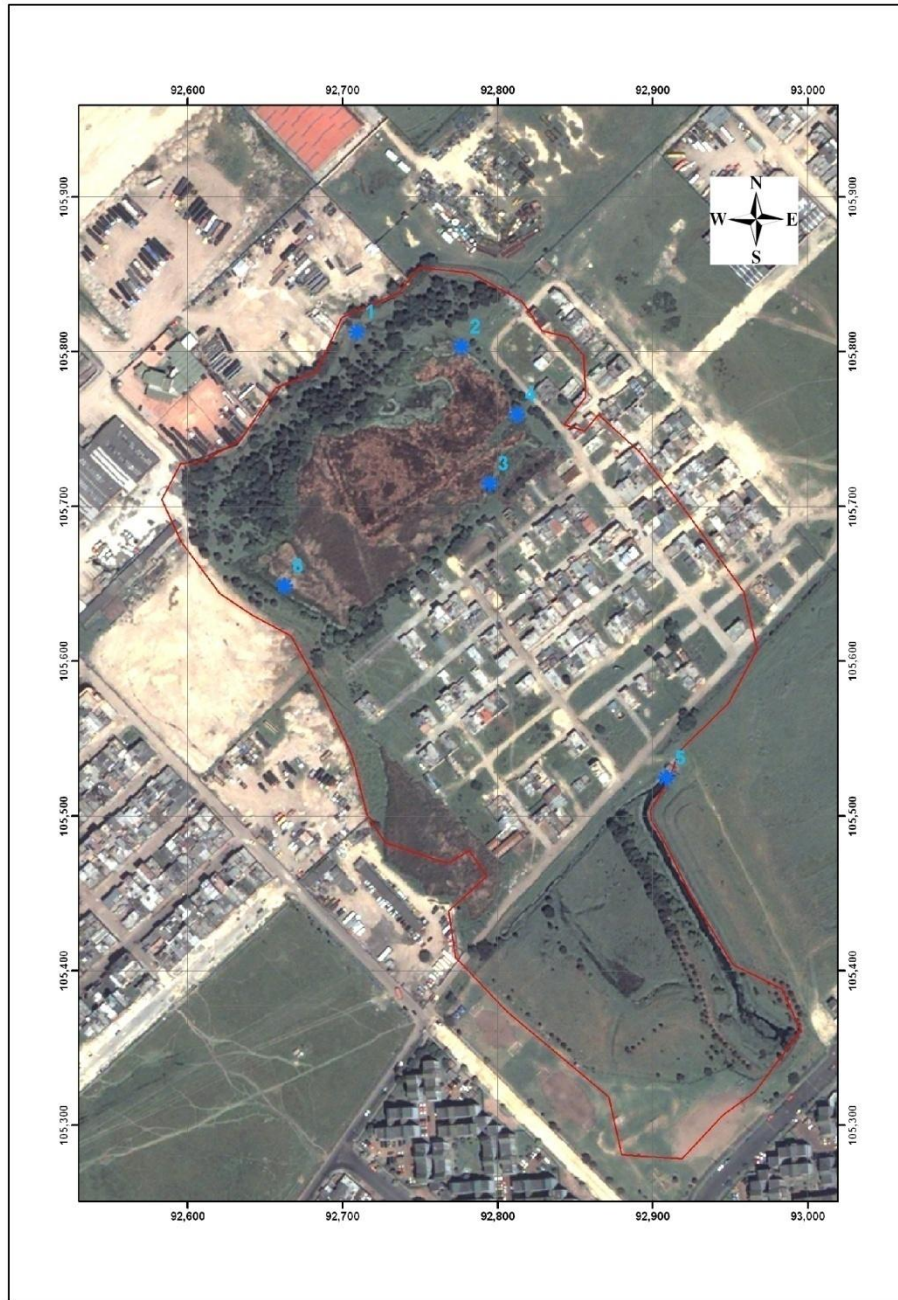


Figura 41. Estaciones de Muestreo de Aguas, Ortofoto (EAAB, 2007).

ICOMO: Los valores encontrados son cercanos a 1.00, indicando un grado de contaminación alto, quizá debido a las altas concentraciones de materia orgánica. La contaminación orgánica constituye la principal fuente de contaminación hídrica urbana.

La materia orgánica en el agua sufre un ataque microbiológico que la lleva a transformarla en compuestos inorgánicos (dióxido de carbono, agua, sales minerales). Esta

mineralización de la materia orgánica es llevada a cabo por bacterias, hongos y protistas, todos ellos seres microscópicos que van utilizando la materia orgánica como alimento, para lo cual deben respirar, es decir, consumir oxígeno disuelto en el agua. La cantidad de oxígeno que está disuelto en el agua y la capacidad de reposición del consumido, establece la cantidad de materia orgánica que será mineralizada: mientras haya suficiente oxígeno en el agua es degradada la materia orgánica, pero cuando éste no alcanza, la materia orgánica comienza a acumularse y aparecen otros microorganismos que se especializan en actuar en ambientes carentes de oxígeno; pero los productos que se van acumulando en el medio no son solo sustancias minerales, sino también materia orgánica parcialmente descompuesta; además producen una serie de compuestos químicos que resultan nauseabundos y fétidos (por ejemplo, el ácido sulfhídrico).

ICOSUS: Los sólidos suspendidos, hacen referencia a las partículas sólidas orgánicas o inorgánicas que se mantienen en suspensión en una solución, tales como limo, arena y virus, las cuales son generalmente responsables de impurezas visibles que flotan en las aguas residuales entre superficie y fondo. Pueden ser removidos por medios físicos o mecánicos a través de procesos de filtración o de sedimentación. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición y las cuales pueden ser identificadas con la descripción de características visibles del agua, incluyendo turbidez y claridad, gusto, color y olor del agua.

Los valores resultantes indican tanto para las cuatro estaciones la presencia de *sólidos suspendidos mayores a $340 \text{ g} * \text{m}^{-3}$* . Como se observa en el indicador anterior, el aumento de materia orgánica aumenta la turbiedad, la cual reduce la penetración de luz en el cuerpo del agua, generando procesos de anaerobiosis y por ende la reducción de fitoplancton.

ICOTRO: La eutroficación es un proceso que resulta de un aumento de nutrientes, principalmente de nitritos y fosfatos, que proporcionan un desarrollo exagerado de fitoplancton y plantas acuáticas. La eutroficación natural ocurre normalmente en cualquier sistema acuático continental; pero este proceso se ve acelerado por las actividades agrícolas, vertimientos industriales y vertimientos orgánicos en los ecosistemas acuáticos. Este proceso trae como consecuencia: aumento de productividad en términos de biomasa; disminución en diversidad de especies; fuertes fluctuaciones de oxígeno disuelto; dióxido de carbono y pH; la aparición de densas masas de algas y vegetación acuática que impiden el paso de la luz, aumenta la materia orgánica en descomposición que llevan al cuerpo de agua a una distrofia o desaparición del mismo. De acuerdo a la Tabla 16 el índice calculado muestra que el cuerpo de agua se encuentra hipereutroficado. El deterioro del agua por hiper-eutroficación se debe a acumulación desmedida de nutrientes en la misma. La fertilización da lugar a excesiva producción de materia orgánica, cuya descomposición agota el oxígeno y deteriora el agua, pues la descomposición en condiciones de anoxia produce sustancias reducidas (metano, anhídrido sulfuroso, amonio, entre otras), con efectos tóxicos y corrosivos; en consecuencia los usos posibles se restringen y la biota se afecta. La estación 2 presenta estado de eutroficación, sin embargo, teniendo en cuenta los índices anteriores y la afectación antrópica que se está llevando a cabo en el humedal, esta condición puede cambiar muy fácilmente a estado hipereutroficado.

Como se menciona anteriormente, los índices de contaminación no relacionan todas las variables; por lo tanto, a continuación se analizan cada uno de los parámetros no incluidos en el establecimiento de los índices comparándolos con el decreto 1594 de 1984, en el que se cual se establecen los límites máximos permitidos en calidad de aguas para diferentes usos en el territorio nacional.

Turbiedad: La turbiedad siempre ha estado relacionada con la calidad del agua, puesto que ella es causada por la presencia de partículas suspendidas de variado tamaño (coloidales hasta granulares) siendo capaces de interferir el paso de luz a través del agua. Puede indicar la contaminación de las aguas por aportes de sólidos de tipo orgánico, debido a descargas de aguas residuales domésticas o industriales y escorrentías que arrastran partículas orgánicas e inorgánicas. El decreto 1594 de 1984 en la parte que define los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna, en aguas dulces, frías o cálidas y en aguas marinas o estuarios, no referencia valor alguno como indicador de afectación de la vida acuática. Para el humedal la Techo las principales fuentes de contaminación que incrementan la turbiedad pueden estar relacionadas con el lavado ocasionado por lluvias, en residuos de construcciones vecinas, en los polvos provenientes de caminos sin asfaltar y adicionalmente los aportes de alcantarillado sanitarios que arrastran desechos humanos.

Los valores obtenidos oscilan entre 11 y 13 UNT, indicando bajo impacto sobre la contaminación presente en este ecosistema, ya que cuando los valores de turbiedad llegan a 200 o más UNT se pone en peligro el sistema ecológico.

Salinidad: Las lecturas de salinidad no muestran variaciones significativas y sus niveles son los del agua dulce.

DQO: La putrefacción de la materia orgánica en el agua produce una disminución de la cantidad de oxígeno (la cual es evaluada mediante la Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO) que causa graves daños a la flora y fauna acuática, pero que desaparece al término del proceso de putrefacción. La mayoría de los residuos orgánicos dentro de un sistema dado son biodegradables. Sin embargo, un excesivo ingreso de material orgánico puede tener efecto perjudicial en un sistema ya que este proceso de degradación requiere el consumo de oxígeno. Un análisis de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de cinco días es un examen que marca la pauta para determinar la demanda de oxígeno de las cargas a un sistema natural. El examen utiliza bacterias para medir la estabilización biológica de los químicos orgánicos (proteínas, carbohidratos, y grasas). Las demandas muy altas conllevan al agotamiento de los recursos naturales de O₂ y al desarrollo de condiciones sépticas.

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) mide la cantidad de oxígeno que se necesita para estabilizar totalmente el residuo orgánico, lo cual incluye una parte orgánica inerte además de las partes biodegradables. En los sistemas de humedales naturales, la tasa de DBO, DQO puede ser de 0.1 o menor. Los niveles de DBO en sistemas naturales pueden abarcar desde 1 hasta 13 mg/l. Sistemas altamente eutróficos en teoría podrían llegar a niveles aún más altos que estos, pudiendo llegar hasta 20 mg/l. Los niveles de DQO en los sistemas naturales por lo general son de alrededor de 100 mg/l. En aguas residuales la tasa de DBO o DQO normalmente es de 0.4 a 0.8 (Kadlec, 1996 *En:* EAAB et al. 1998). Los valores en la

literatura para aguas residuales no tratadas indican un rango de 110 mg/l a 400 mg/l con un promedio de 220 mg/l. Los valores de DQO van desde 250 mg/l hasta 1000 mg/l. Las aguas residuales tratadas que van a un afluente secundario tienen valores DBO entre 13 a 75 mg/l (con promedio de 25 mg/l), y valores DQO que van desde 50 hasta 160 mg/l (con un promedio de 70). Los niveles típicos antes del tratamiento en descargas permitidas en los Estados Unidos exigen que los niveles de DBO no sean mayores de 20 a 30 mg/l.

Los valores hallados en el humedal la Techo se encuentran para la estación 1 en 177, la estación 2 en 106, la estación 3 en 146 y para el punto 4 en 197 mg/l, siendo el valor mayor.

En aguas residuales domésticas típicas es común suponer una relación DQO/DBO igual a 2, efluentes de plantas de tratamiento la relación puede ser igual a 3 y en muchos casos mayor a 3. En el Decreto Reglamentario 1594/84 no se relacionan valores límites de la DQO, cuando se destina el recurso para preservación de flora y fauna en aguas dulces.

Al ser la relación $DBO/DQO < 0.2$, el agua no es susceptible a tratamiento biológico ya que el consumo de oxígeno se da por degradación de compuestos químicos en procesos de oxidación. La mayoría de los desechos orgánicos dentro de un sistema dado son biodegradables. Sin embargo, un excesivo ingreso de material orgánico puede tener efecto dañino en un sistema ya que este proceso de degradación requiere el consumo de oxígeno.

Al ser la relación DBO/DQO entre 0.2 y 0.4 es incierto que sea o no biodegradable por lo tanto se deben realizar pruebas pilotos y al ser la relación $DBO/DQO > 0.4$ el proceso es biodegradable por lo tanto se puede usar cualquier tipo de tratamiento *biológico*. Para el punto 1, la relación DBO/DQO es de 0.24, para el punto 2 de 0.26, para el punto 3 de 0.27 y para el punto 3 de 0.17.

Formas del Nitrógeno: De acuerdo con el ciclo del nitrógeno, una concentración alta de nitrógeno es característica de una polución fresca o reciente. El amoníaco es el producto inicial en la descomposición del nitrógeno orgánico. A medida que transcurre el tiempo en condiciones aeróbicas (en presencia de oxígeno), el nitrógeno amoniacal, es oxidado en nitritos y estos en nitratos, los cuales resultan en el producto final de la descomposición del nitrógeno orgánico. El uso de fertilizantes, la materia orgánica descompuesta de origen vegetal y animal, los efluentes domésticos, la eliminación de lodos cloacales, las descargas industriales y el arrastre de las aguas pluviales, son factores que contribuyen a la presencia de estos aniones en las fuentes de agua. El nitrito se encuentra en las aguas naturales como resultado de la descomposición u oxidación de la materia orgánica nitrogenada por bacterias o por oxidación química debida a la reoxigenación del agua. El nitrato es la forma de oxidación superior del nitrógeno orgánico.

El papel del nitrógeno en las aguas residuales se destaca no solo por ser uno de los principales elementos de eutroficación, sino por sus efectos sobre el O_2 y su potencial de toxicidad sobre invertebrados acuáticos y vertebrados.

NTK: El nitrógeno es uno de los constituyentes principales que causan preocupación en las aguas residuales, debido a su papel en la eutroficación, sus efectos al O_2 y su potencial toxicidad a los invertebrados acuáticos y a los vertebrados. Las muestras de laboratorio con relación al nitrógeno total real reflejan el nitrógeno Kjeldahl total, lo cual es una medición del

nitrógeno orgánico y nitrógeno amoniacal presente en la muestra. Dentro de la columna de agua, este valor subestima el nitrógeno total real puesto que las concentraciones de nitrato y nitrito no se tienen en cuenta.

Los residuos sin tratamiento alguno de modo típico contendrán entre 20 y 85 mg/l de NTK, con un promedio de 40 mg/l. Un afluente secundario tratado tiene niveles reducidos de 15 a 40 mg/l con un promedio de 20 mg/l (Richardson y Nichols 1985). En aguas residuales no tratadas el NTK usualmente se encuentra entre 20 – 85 mg/l, con un promedio aproximado de 40 mg/l. En el humedal la Techo los valores oscilaron entre 6.72 y 8.4 mg/l de NTK.

Desde un punto de vista biológico, el nitrógeno amoniacal es la fuente preferida de nitrógeno para la asimilación. Sólo si el amoníaco no se encuentra en cantidad suficiente se usará el nitrato de nitrógeno de modo característico como la fuente principal para el crecimiento de las plantas. Sin embargo, en aguas muy ricas en nitrato, éste puede llegar a ser una fuente más importante de nitrógeno nutritivo. Para el propósito de este análisis, los valores del NTK se compararán con los valores de NT, puesto que es la base de gran parte de la literatura existente. Se puede suponer que si el NTK es igual o mayor que los valores de NT en las fuentes de literatura, entonces los valores reales serían todavía mayores si se añadieran los totales de nitrato y nitrito.

Nitrógeno Amoniacal: Corresponde a la presentación del nitrógeno en aguas de polución reciente, antes de ser oxidado en nitritos y nitratos, en condiciones aeróbicas. Entre los factores que más inciden en el aumento de los niveles de amoníaco en los sistemas hídricos, es el aporte de excrementos y orina en las aguas residuales de origen doméstico, las cuales se componen de nitrógeno orgánico y urea, siendo rápidamente transformados en amoníaco. Roldán (1.992), señala que las aguas eutróficas presentan concentraciones de nitrógeno amoniacal entre 2,0 y 15,0 mg/l; mientras que los datos para el humedal la Techo oscilan entre 19 y 27 mg/l. Este valor presupone un nivel medio de concentración de aguas residuales domésticas. El decreto 1594 de 1.984, no señala concentraciones permisibles para este parámetro.

Nitrógeno Nitritos: El decreto 1594 de 1.984 no establece niveles permisibles para este parámetro. De acuerdo con Roldán (1992) los niveles aceptables para este tipo de cuerpos de agua oscila entre 0,01 a 0,2 mg/l y en el humedal la Techo los valores se encuentran por debajo de 0.001 mg/l.

Nitrógeno Nitratos: Al igual que las anteriores formas de nitrógeno, el decreto 1594 de 1.984, para el artículo 45 (Destinación del agua para la preservación de flora y fauna), no establece niveles permisibles para este parámetro. Según Roldán (1992), los niveles aceptables se encuentran entre 0,2 a 2,2 mg/l para este tipo de cuerpos de agua. En el humedal de Techo, los 4 puntos presentaron valores menores a 0,10

Nitrógeno Orgánico. Todo el nitrógeno presente en compuestos orgánicos, puede considerarse nitrógeno orgánico. El contenido de nitrógeno orgánico de un agua incluye aminoácidos, aminas, polipéptidos, proteínas y otros compuestos orgánicos del nitrógeno.

Fosfatos: indican acción bacteriológica anaerobia (aguas negras, etc.)

Grasas y aceites: Se definen como una película que limita el intercambio gaseoso de la interfase atmósfera - agua, al igual que impide la incidencia de la luz solar, llegando a alterar los intercambios gaseosos de las especies acuáticas, tanto de flora como de fauna. Esta variable es directamente inducida por las actividades antrópicas que se dan en cercanías al humedal. Su presencia es un indicador de la influencia de las aguas residuales o el aporte de contaminantes a un cuerpo de agua. Los valores para el humedal de techo fueron de 7 para las estaciones 1, 3 y 4; mientras que la estación 2 presentó un valor de 10, mayor a las otras estaciones.

Sólidos disueltos totales: El decreto 1594 de 1.984, en el artículo (45) relacionado con el destino de aguas para la Preservación de Flora y Fauna, no establece niveles permisibles para estos parámetros. Roldán (1992) señala como valores típicos de sólidos disueltos totales para este tipo de ecosistemas, niveles comprendidos entre 10 y 200 mg/l, los cuales fueron duplicado y triplicado en los cuatro puntos de muestreo con valores de 629 mg/l para el punto 1, 379 mg/l para el punto 2, 761 mg/l para el punto 3 y 965 mg/l para el punto 4; con cual se deduce que el agua residual doméstica que está entrando al humedal se encuentra fuertemente concentrada.

Conclusiones

La descarga de aguas residuales (en el caso de Techo derivadas de conexiones erradas y/o irregulares) en un sistema de humedal causa varios impactos a las poblaciones ecológicas residentes, incluyendo cambios en la estructura y función, que llevan a cambios en los niveles tróficos más altos, contaminación de la cadena alimenticia por metales pesados y transmisión de enfermedades a dichos niveles. La disminución del OD, la elevación de la DBO, el aumento en la sedimentación, la introducción de compuestos tóxicos y la vegetación cambiante, reduce la abundancia y diversidad aumentando la presencia de individuos más tolerantes de fauna y flora acuática.

En sistemas naturales de humedales el nivel de la DBO₅ se encuentra en rangos entre 1 – 5 mg/l, mientras en sistemas naturales de humedales con eutroficación se alcanzan valores de 20 mg/l. Los valores de DBO obtenidos en el humedal de Techo (Tabla 14) demuestran una fuerte contaminación, una alta demanda de oxígeno por lo cual se concluye está siendo empleado como un canal/laguna de aguas residuales que como un sistema natural ecológicamente valioso.

En los cuatro puntos de muestreo, los valores de la DQO superan 2 ó 3 veces la DBO₅, con lo cual es claro que las aguas tienden a presentar altas cargas contaminantes, tanto de aguas residuales domésticas como industriales, además de presentar procesos de biodegradabilidad que evolucionan desde condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno) hasta anaeróbicas (sin presencia de oxígeno).

El aumento de nutrientes produce una proliferación de las especies más adaptadas a utilizar eficientemente los niveles altos de nutrientes. Esto a su vez lleva a una disminución de la diversidad, puesto que las especies que utilizan con menor eficiencia los nutrientes serán eliminadas por la competencia. El aumento en la producción y en la descomposición relacionada, tiene varios efectos indirectos sobre la composición general del ecosistema, lo cual puede llevar a mayores densidades de vegetación emergente, lo que aumenta la eficiencia para atrapar sedimentos y que a la postre termina acelerando

los procesos de eutroficación y colmatación del humedal, aumentando la producción de especies adaptadas a las nuevas condiciones de equilibrio.

3.3.3.2 Comunidades Planctónicas

Resultados y análisis

Para las muestras de fitoplancton, se obtuvo una mayor representación de la división Chlorophyta, con el mayor número de especies y de individuos. Le siguen la división Euglenophyta y la Bacillariophyta, con un similar número de especies pero, respecto al número de individuos, las euglenofíceas registraron una mayor importancia. En menor grado, se presentaron las divisiones Cyanophyta, con tres especies y las Charophyta y Pyrrophyta, con una sólo especie cada una (Tabla 17)

La división Chlorophyta presenta microalgas cuya ocurrencia preferencialmente se da en ecosistemas lénticos de carácter mesotrófico (concentraciones moderadas de nutrientes en el medio acuático) o eutrófico (concentraciones significativas de nutrientes en el medio acuático) (Esteves 1988). Son también llamadas algas verdes por el intenso brillo de sus cloroplastos y se caracterizan porque se adaptan a diferentes hábitats. Las hay de formas unicelulares a coloniales y pueden ser de libre movimiento o inmóviles. Estas algas abundan en aguas muy ricas en nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo. Muchas de sus formas se desarrollan adheridas a superficies rígidas sumergidas en agua como hojas y tallos de plantas acuáticas, troncos o piedras sumergidas.

Las Euglenofitas indican en general, un alto contenido de materia orgánica así como condiciones de mesotrofia (Pinilla 2000). En esta categoría se encuentran organismos unicelulares, móviles en su mayoría. Aunque son organismos fotosintetizadores, algunos son carentes de plastidios y se comportan como heterótrofos facultativos. Muchos pueden ser saprófagos bajo condiciones ambientales en las cuales se limite la Fotosíntesis. Ecológicamente se han encontrado reportes en los que se consideran a los integrantes de este grupo como bioindicadores de aguas con un alto contenido de materia orgánica y concentraciones considerables de amonio. Se consideran excelentes indicadores de contaminación orgánica.

Las Bacillariofíceas son algas que durante las épocas de lluvia (como la del muestreo), sufren un incremento importante debido a su arrastre y resuspensión en la columna de agua (Ramírez y Viña 1998) y son indicadoras de procesos de eutrofia en el ambiente (Pinilla 2000).

Las Cyanophytas son conocidas como algas verde-azules. Algunos autores las consideran como bacterias por carecer de membrana nuclear definida y varían desde organismos unicelulares hasta coloniales. Ecológicamente estas algas son importantes debido a la capacidad de fijar nitrógeno inorgánico para convertirlo en amonio y por este motivo predominan en ambientes cuyas aguas tienen déficit de nitrógeno, lo que hace que este elemento sea limitante para su productividad.

Esta característica se presenta debido a los procesos de la biogeoquímica de los elementos, la que hace en este caso particular que las concentraciones de nitrógeno se disminuyan en el medio. Su presencia en ecosistemas que presentan condiciones de eutrofia se debe precisamente en su participación en la biogeoquímica del nitrógeno, ya que facilita su combinación de compuestos orgánicos a inorgánicos y viceversa.

La división Pirrophytas son algas flageladas unicelulares, muchas de las cuales son móviles, algunas son desnudas otras se caracterizan por estar cubiertas o tecadas, provistas de ornamentaciones, todas ellas poseen surcos transversales. La distribución de las pirrophytas con respecto a las características del agua es muy variable, de tal manera que mientras que algunas especies tienen amplias tolerancias a las condiciones fisicoquímicas del agua, otras son específicas en lo referente al pH, al calcio, la materia orgánica disuelta y la temperatura.

En cuanto a las especies registradas, se puede observar que existe un florecimiento algal del organismo *Coelastrum microporum* para la estación 1, con una abundancia de 17367 cél/ml, concentraciones que están ubicadas en los rangos pertenecientes a lagos eutróficos a muy eutróficos (102 - 106) (Margalef 1983) (Tabla 17, Figura 42).

Tabla 17. Especies fitoplanctónicas registradas en el Humedal de Techo, con sus respectivas abundancias, para el presente estudio.

Especies	Estación 1 (Cél/ml) CERCA VERTIMIENTO INDUSTRIAL	Estación 2 (Cél/ml) ENTRADA VERTIMIENTO SUPERFICIAL	Estación 3 (Cél/ml) CERCA AL POTRERO	Estación 4 (Cél/ml) AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	Estación 5 (Cél/ml) POTRERO CERCA ESTACIÓN 1	Estación 6 (Cél/ml) ZONA SUR CERCA DE MOJONES
Cyanophyta						
<i>Dactilococcopsis acicularis</i>	4		353	28	63	77
<i>Microcystis incerta</i>			56			
<i>Oscillatoria sp1</i>	2	325	19	9	10	
Bacillariophyta						
<i>Fragilaria sp1</i>		34	19			
<i>Gyrosigma sp1</i>					10	
<i>Navicula sp1</i>	74				10	
<i>Navicula sp2</i>	2	56				
<i>Navicula sp3</i>		22	37			134
<i>Pinnularia sp1</i>					10	
<i>Surirella sp1</i>		78	19	9	31	
Charophyta						
<i>Coleochaete sp1</i>	297	34	37	46		
Chlorophyta						
<i>Ankistrodesmus sp1</i>			1			
<i>Botryococcus braunii</i>		2341	3767	1920	2101	1379
<i>Chlorella fusca</i>		11				

FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE TECHO

Especies	Estación 1 (Cél/ml) CERCA VERTIMIENTO INDUSTRIAL	Estación 2 (Cél/ml) ENTRADA VERTIMIENTO SUPERFICIAL	Estación 3 (Cél/ml) CERCA AL POTRERO	Estación 4 (Cél/ml) AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	Estación 5 (Cél/ml) POTRERO CERCA ESTACIÓN 1	Estación 6 (Cél/ml) ZONA SUR CERCA DE MOJONES
<i>Chlorella saccharophila</i>	371	538	872	19		632
<i>Closterium sp1</i>	148				10	
<i>Closterium sp2</i>	1		148			3907
<i>Closterium tortum</i>	2	392	353	9	10	
<i>Coelastrum microporum</i>	17367	347	538	19		
<i>Coelastrum sp1</i>	74	11		9		
<i>Coelastrum sp2</i>						19
<i>Cosmarium sp1</i>	297					
<i>Cosmarium sp2</i>		11				
<i>Crucigenia sp1</i>	148			28		
<i>Gonatozygon sp1</i>	74					
<i>Kircheneriella sp1</i>				306	21	
<i>Scenedesmus ecornis</i>				19		
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	148	179	835	158	10	57
<i>Sphaeroszma sp1</i>	1					
Euglenophyta						
<i>Euglena pisciformis</i>	1410	34	130	9	10	2030
<i>Euglena sp1</i>		1109				
<i>Euglena sp2</i>						57
<i>Phacus longicauda</i>	445		56	37		38
<i>Phacus pleuronectes</i>	520				10	
<i>Phacus sp1</i>						575
<i>Trachelomonas sp1</i>	371	280	74			843
<i>Trachelomonas volvocina</i>	223	134	19	306	177	153
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>		11			10	
Pyrrophyta						
<i>Peridinium cinctum</i>	594			37		

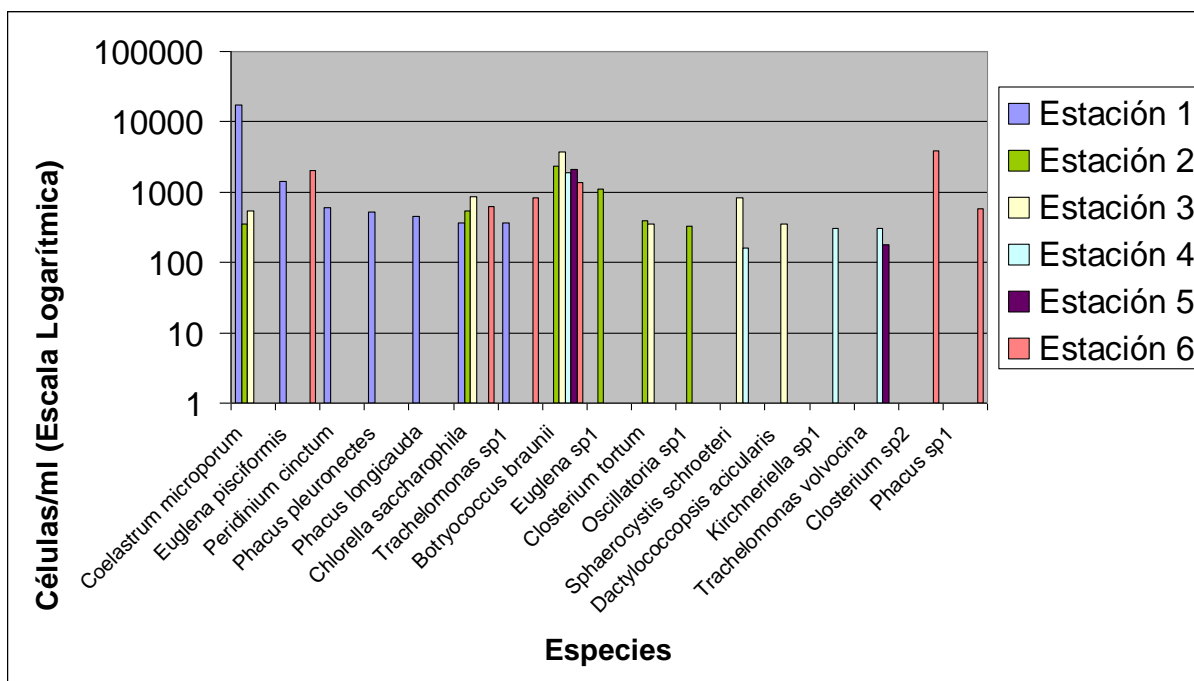


Figura 42. Especies fitoplanctónicas más abundantes en el Humedal la Techo para el presente estudio.

El género *Coelastrum* es característico de ambientes en estado de eutrofia (Pinilla 2000) y habita con frecuencia ambientes de alta concentración de sales minerales resultantes de la descomposición de materia orgánica (Ramírez, 2000). Debido a que el punto de muestreo no presentaba un área limnética (espejo de agua libre de vegetación) debido a que la superficie estaba cubierta por macrófitas, es de esperar el alto contenido de materia orgánica que generó un ambiente propicio para el desarrollo de esta alga.

Para la estación de muestreo número uno, se registraron como especies más abundantes (después de *Coelastrum microporum*) *Euglena pisciformis*, *Peridinium cinctum*, *Phacus pleuronectes* y *P. longicauda* (Figura 42). La primera es, en general, bioindicadora de procesos de eutrofia y alta materia orgánica, condición que también favorece el desarrollo de los dos últimos, mientras que el segundo presenta una amplia distribución, por lo que es común observarlo en medios con diferentes condiciones (Pinilla 2000).

Para las estaciones 2, 3, 4 y 5, se observa una mayor representación de la especie *Botryococcus braunii* (Figura 42), especie que es característica de ambientes eutróficos (Pinilla 2000).

Para las estaciones 2 y 3 (Figura 42), le siguen en abundancia a *Botryococcus*, las microalgas *Euglena sp1*, que como ya se determinó, se presenta en ambientes eutróficos y de alta materia orgánica y *Chlorella saccharophila*, propia de ecosistemas eutróficos (Pinilla 2000); la segunda estación carecía por completo de un área limnética por la amplia cobertura vegetal y la tercera presentaba un espejo de agua mínimo entre las

macrófitas, razón por la cual las Euglenofitas tenían condiciones favorables para su progreso.

Las estaciones 4 y 5 registraron a la *Trachelomonas volvocina* como la segunda en abundancia (Figura 42), especie que se encuentra en ambientes meso a eutróficos (Pinilla, 2000). Estos puntos de muestreo, tampoco presentaron áreas limnéticas a causa de la vegetación acuática, lo que propicia el avance de esta *Euglenofita*, como ya se ha indicado.

Para la estación 6 (Figura 42), la especie más representativa fue *Closterium sp2*, característica de ambientes meso a eutróficos (Pinilla 2000) seguida de *Euglena pisciformis* y *Botryococcus braunii*, de ambientes eutróficos, como ya se ha descrito. Este punto de muestreo sí presentó un área limnética notoria, lo que permite el desarrollo de otras especies fitoplanctónicas.

Al tener en cuenta las divisiones, así como de las especies más abundantes, se puede inferir acerca de las condiciones de mesotrofia con tendencia a eutrofia, así como la alta presencia de materia orgánica, que sufre el Humedal de Techo en la actualidad.

Debido a que el ecosistema de Techo, presentó valores de ortofosfatos que oscilaron entre 1,36 y 6,31 mg/lit, se puede confirmar el proceso de eutrofia que presenta, ya que cuando las concentraciones de ortofosfatos superan los 0,014 mg/lit, se determina que el ambiente es de carácter eutrófico (Henao 1987 En: Ramírez y Viña 1998). Igualmente, los valores de turbidez superaron las 11 UNT, cuando el límite máximo permisible en el agua potable es de 5 NTU (Romero 2002), lo que corrobora el deterioro del humedal.

Para los organismos zooplanctónicos, se determinó que en la estación número uno, los individuos más abundantes fueron el ciclopoide *Eucyclops sp* y el rotífero *Proales sp* (Anexo 7). Tanto los ciclopoideos como los rotíferos, son en general, indicadores de aguas en condiciones de eutrofia (Pinilla 2000).

Para la segunda y tercera estación (Anexo 7), los individuos con mayor representación fueron el cladocero *Bosmina sp* seguido del ciclopoide *Cyclops sp* (en la primera) y *Eucyclops sp* (para el segundo). *Bosmina sp* es característico de ambientes meso a eutróficos y los ciclopoideos, como ya se determinó, de eutróficos (Pinilla 2000).

Para la cuarta estación, el organismo con más abundancia fue el ostracodo (en general, habitantes de aguas limpias a medianamente contaminadas (Pinilla 2000)) *Cypricercus sp* seguido del cladocero *Bosmina sp*. Mientras que para la estación 5, el individuo con mayor registro fue *Actinophrys sp* (Anexo 7), perteneciente a los heliozoos, grupo de organismos que se encuentran esporádicamente en aguas continentales (Márquez 1996)

Para la sexta estación, el zooplancton encontrado con mayor abundancia fue el ciclopoide *Cyclops sp* (Anexo 7), el cual, como ya se determinó, presenta un mejor desarrollo en ecosistemas eutróficos.

Índices ecológicos

Las comunidades fitoplanctónicas registraron un predominio de 0,6 para la estación uno y de 0,7 para la cinco, valores que reflejan la dominancia que algunas especies presentes con respecto a las otras. Este dominio se genera a causa del florecimiento algal de *Coelastrum microporum*, para la primera estación, y de la abundancia de *Botryococcus braunii* en relación con las demás, para la segunda (Tabla 17).

Para los puntos de muestreo dos, tres y seis, los valores de dominancia fueron bajos, alrededor de 0,25, aunque en el punto cuatro, se presentó un predominio cercano a 0,4, que indica una dominancia media. Para los primeros, se observa que aunque hay especies representativas, los valores de abundancia con respecto a los demás no están tan distanciados (Tabla 17); para la estación cuatro, es el organismo *Botryococcus braunii* que alcanza a generar cierta dominancia.

En cuanto a la diversidad de Shannon, los valores registrados para las estaciones uno y cinco, estuvieron un poco por encima de uno, lo que se debe a la dominancia de las especies ya descritas. Las diversidades máximas teóricas de estas estaciones oscilaron alrededor de cuatro bits; la relación entre la diversidad medida y la máxima indica que la primera equivale a un 25% de la diversidad teórica esperada. En otras palabras, al fitoplancton superficial de estos puntos les falta casi un 75% para llegar a la máxima diversidad posible. Esto describe un ecosistema con una distribución de especies poco heterogénea y perteneciente a ambientes acuáticos eutróficos (Margalef 1983).

Para las demás estaciones, las diversidades estuvieron alrededor de 1,9 bits para la estación cuatro y por encima de 2,5 para la dos, tres y seis, lo cual coincide con los valores de dominancia. Las diversidades máximas teóricas también se ubicaron cercanas al cuatro, lo que muestra que la relación entre las medidas y las máximas equivalen a casi un 50%. Lo que describe zonas con una distribución de especies medianamente heterogénea y perteneciente a ambientes acuáticos mesotróficos (Margalef 1983).

Las bajas diversidades del humedal pueden deberse a la competencia del fitoplancton con las macrófitas por la energía lumínica y los nutrientes (Arteaga 1995), debido a la elevada presencia de las segundas, en el cuerpo de agua. La diferencia entre los resultados de las estaciones se puede generar a causa de una mayor cantidad de estas plantas, ya que en las estaciones uno y cinco, la capa superficial de vegetación acuática era tal, que formaba un tapete muy compacto, el cual no permitía el ingreso de la luz y que ocasionaba una competencia más extrema entre estas comunidades.

La riqueza de Margalef presentó valores alrededor de 1,5. Los valores más altos para este índice están por encima de 15. Por lo tanto, el índice de riqueza corrobora lo mostrado por los otros índices, es decir, una comunidad con tendencia a que se presente dominancia de una o pocas especies y una baja diversidad.

Tabla 18. Especies zooplanctónicas registradas en el Humedal de Techo, con sus respectivas abundancias, para el presente estudio.

Especies	Estación 1 (Cél/ml) CERCA VERTIMIENTO INDUSTRIAL	Estación 2 (Cél/ml) ENTRADA VERTIMIENTO SUPERFICIAL	Estación 3 (Cél/ml) CERCA AL POTRERO	Estación 4 (Cél/ml) AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	Estación 5 (Cél/ml) POTRERO CERCA ESTACIÓN 1	Estación 6 (Cél/ml) ZONA SUR CERCA DE MOJONES
<i>Daphnia sp</i>	4	19				
<i>Mysis sp</i>	3	1				
<i>Eucyclops sp</i>	13	15	20	5	1	4
<i>Cypris sp</i>	9					
<i>Keratella sp</i>	1					
<i>Proales sp</i>	13					
<i>Paradactylopodia sp</i>	8	13	6	2	8	3
<i>Chlamydotheca sp</i>	5					
<i>Bosmina sp</i>		24	31	20	15	3
<i>Cyclops sp</i>		22	6	1	6	10
<i>Tendipes sp</i>		2		2		2
<i>Potamocypris sp</i>			17		19	
<i>Cyrtoma sp</i>			1			
<i>Candona sp</i>			2			
<i>Actinophrys sp</i>			4		23	2
<i>Cypricerus sp</i>			16	28	2	1
<i>Hydrachna sp</i>			4			
<i>Culex sp</i>				2		
<i>Belostomidae sp</i>				2		

Al tener en cuenta los organismos zooplanctónicos, se puede corroborar la tendencia a la eutrofia que presenta el Humedal de Techo, condición que se presenta en el cuerpo de agua, debido principalmente al vertimiento de desechos industriales y domésticos, que generan problemas de contaminación en el ecosistema, reflejados en organismos como los ostrácodos.

3.3.3.3 Comunidades Macro invertebrados

Los macro invertebrados juegan un papel importante en los ecosistemas acuáticos, especialmente en los humedales. Al igual que los demás organismos se pueden establecer como indicadores de calidad de las aguas. Para efectos de este trabajo, la información es tomada del estudio realizado por EAAB et al. (1998).

Para evaluar la comunidad béntica, EAAB et al. (1998), tomó en cada punto seleccionado una muestra compuesta por dos (2) submuestras. Las muestras se tomaron con una Draga Ekman de aproximadamente 30cm de lado, para un área total de 0.9m². Posteriormente las pasaron por un tamiz de ojo de malla de 500micras. Cada muestra fue preservada en solución Transeau.

Para la ubicación taxonómica de los individuos colectados y su análisis EAAB et al. (1998), emplearon un estereoscopio convencional, las claves de Roldán (1988), Merrit & Cummis (1984), Needham y Needham (1982), Ecosistemas de aguas continentales, Lopretto, C. y Tell, G. (1995), y las limnologías de Wetzel y Roldan. Los organismos fueron llevados en lo posible a nivel de género.

La fauna béntica representa un elemento del ecosistema acuático sobre el cual es posible establecer indicadores y así evaluar los cambios ocurridos, temporales o permanentes en los cuerpos de agua. Por estas razones, la evaluación de las comunidades acuáticas debe interpretarse, como una consecuencia de los factores medio ambientales imperantes en el momento del muestreo. Este grupo de organismos constituyen una parte importante en la fauna béntica, se caracterizan porque están adheridos a sustratos del lecho de las aguas y adheridos a rocas y palos de la zona litoral, permaneciendo gran parte o todo su ciclo de vida, son importantes pues son tolerantes a cambios de la calidad de las aguas y alternan con las demás comunidades acuáticas.

La estructura de las comunidades bentónicas tiene gran importancia en la evaluación de los ecosistemas acuáticos, en razón a la interacción que existe entre el medio abiótico y los organismos. Debido a que los organismos viven adheridos a las rocas, palos y otros sustratos presentes en el lecho de los cuerpos de agua, ellos permanecen durante corto tiempo soportando los cambio producidos en el agua, tiempo en el cual se alteran los ciclos de las comunidades biológicas, acentuando el desarrollo de las más tolerantes y permitiendo la desaparición de las más susceptibles. El análisis tanto cualitativo como cuantitativo de la estructura de las comunidades y su relación con el medio ambiente, permite evaluar el estado de deterioro del ecosistema acuático.

La Tabla 19 relaciona la estructura de la comunidad de macroinvertebrados reportados para el humedal de Techo.

Tabla 19. Estructura de la comunidad de macroinvertebrados bénticos del humedal

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Total
Arthropoda	Insecta	Diptera	Syrphidae	Eristalis sp	41
			Tipulidae	Tipula sp	9
				Molophilus sp	12
		Chironomidae	Chironomida sp	22	
	Crustácea	Amphipoda	Talitridae	Hialiya sp	48
Anelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	Tubifex sp 1	16
	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	Tubifex sp	5
Mollusca	Gastropoda	Basomastigophora	Physidae	Physa sp	11

Fuente: EAAB et al. 1998.

Como se observa en la Tabla 19 la comunidad béntica de este humedal se encuentra representada por organismos pertenecientes a los Phylum Arthropoda, Anelida y Mollusca, siendo más representados por la especie *Hialiya sp*, organismo de mayor abundancia y *Erystalis sp*, las cuales se relacionan con ambientes que presentan materia orgánica en descomposición.

La mayoría de los insectos acuáticos tienden a no ser selectivos en sus costumbres alimentarias. La ingestión de partículas está poco relacionada con las tasas de asimilación. Esta relación sigue siendo baja incluso en las variaciones del contenido calorífico del material alimenticio. Poco se sabe acerca de la capacidad digestiva y la eficiencia de la utilización del alimento por los insectos acuáticos, estos pequeños invertebrados son incapaces de digerir gran parte del material ingerido, el cual es degradado por la actividad enzimática de la microflora simbiótica y la fauna del tubo digestivo; aunque la mayor parte de este material degradado no es consumido por estos, la actividad de desmenuzamiento llevada a cabo por los insectos bentónicos, acelera la reducción del tamaño de las partículas y la degradación microbiana en el proceso de ingestión.

Dentro de los macro invertebrados acuáticos se encuentran, carnívoros, herbívoros, detritívoros y omnívoros. El alimento microscópico es conformado por algas, bacterias, y hongos; y el alimento macroscópico está representado por celenterados, platelmintos, anélidos, insectos y por plantas acuáticas.

La Figura 43 presenta la dominancia de los organismos colectores, sobre predadores y trituradores; el dominio de los colectores es producto de la existencia de materia orgánica particularizada, el nicho ecológico en donde se encuentran les ofrece las mejores condiciones alimentarias. La presencia de predadores se debe a la existencia de los otros organismos, ya que son carnívoros de animales enteros o parte de ellos, razón por la cual se encuentran con relativa abundancia. Los tejidos vasculares de plantas presentes en el medio, son la materia prima de alimentación de los trituradores y como se observa en la, su abundancia no es tan baja. No se presentaron organismos raspadores.

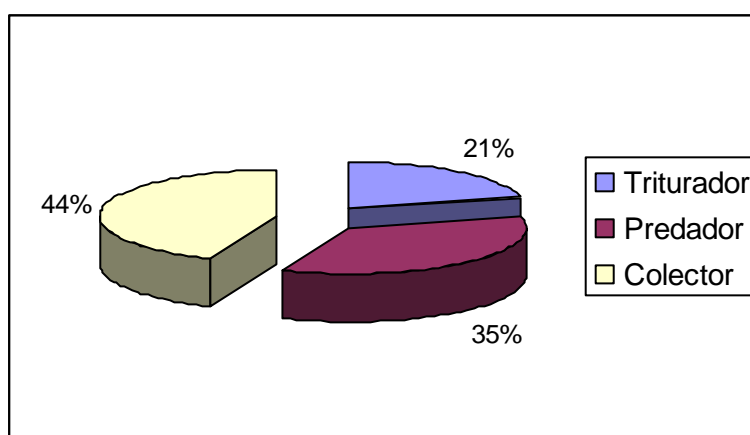


Figura 43. Niveles tróficos de la fauna béntica.

Se puede concluir que el humedal de Techo registra una muy baja diversidad, ya que se presenta una clara caracterización que indica tendencia un ecosistema eutroficado, en donde la baja concentración de oxígeno y la presencia de materia orgánica en descomposición son características presentes en el humedal.

3.4 COMPONENTES SOCIOCULTURAL Y URBANO

Este apartado, recoge como base parte de los aspectos del documento original del PMA de Techo, en cuanto a su aspecto sociocultural, elaborado por la Universidad Javeriana, para la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. La intención de éste texto es complementar la información presentada por la Universidad Javeriana, actualizarla a enero del 2009 y equilibrar la participación de elementos de diverso tipo al interior del documento, pues el peso más importante lo tenía el componente jurídico; aquí se pretende introducir una mirada histórica más profunda, clarificar los procesos sociales suscitados en torno al humedal y el territorio aledaño y profundizar en los conflictos de perspectivas sociales que inciden sobre las alternativas de solución a la situación actual del Humedal de Techo.

Metodológicamente, este apartado del PMA de Techo, se construyó con base en revisión documental²⁶, el análisis de la sistematización de talleres con la comunidad aledaña al humedal realizados por la Universidad Javeriana en 2006, entrevistas a profundidad (agradecemos profundamente a las personas que por medio de las entrevistas, nos colaboraron para comprender mejor la problemática del proceso socio cultural en torno al Humedal)²⁷, recorridos por el territorio.

3.4.1 Definición Del Área De Influencia Del Humedal

Considerando que pueden existir relaciones desde y hacia el humedal con otros sistemas naturales y culturales, se pueden establecer áreas de influencia directa e indirecta del humedal de Techo.

3.4.2 Área de Influencia Indirecta

El humedal de Techo como los otros humedales de la ciudad, no puede considerarse como un elemento ecológico aislado, por el contrario es parte del sistema hídrico de la ciudad y de la estructura ecológica principal. Por tanto, el área de influencia indirecta se extiende hasta los límites del sistema de humedales. Esta influencia está relacionada con

²⁶ Los documentos revisados, son: La versión 2006 del PMA, elaborado por la Universidad Javeriana, el documento "Evaluación de alternativas para la ampliación del área legal del Humedal de Techo y solución al conflicto de uso existente" de la universidad Javeriana, PMA de Techo, realizado por la empresa Ecology, decretos distritales, sentencias de la corte constitucional.

²⁷ Las entrevistas se realizaron a: Luz Mery García (líder y habitante del sector aledaño al humedal), Yolanda Silva (docente del IED Gustavo Rojas Pinilla, ubicado en inmediaciones del Humedal), Jaime Arturo Jiménez (funcionario de la EAAB), Carmen Gómez Gómez (líder y habitante del sector aledaño al humedal), Campo Elías (Tecnólogo Ambiental y conocedor de la problemática del Humedal de Techo)

los flujos de fauna en los cuales el humedal puede ser fuente o sumidero de diversidad, específicamente al considerar que existe un número considerable de especies de aves que tienen la capacidad de migrar desde o hacia humedales relativamente cercanos. También es conocido que algunas aves migratorias residen temporalmente en sus travesías anuales en el planeta.

De acuerdo a este criterio, el área de influencia indirecta del humedal de Techo puede extenderse hasta 25 km aproximadamente, que es la distancia que lo separa del humedal de Guaymaral, el más lejano de todos y de los cerros orientales de Bogotá considerada como zona fuente del Distrito Capital²⁸.

Este criterio debe servir de base para la declaratoria del sistema de humedales como un solo sistema de áreas protegidas.

3.4.3 Área de Influencia Directa

La segunda categoría está relacionada con el flujo hídrico que directamente entra al humedal. En el caso de los humedales bogotanos y el de Techo no es la excepción, el flujo hídrico ha sido alterado en el proceso de construcción de la ciudad y por tanto está estrechamente relacionado con la infraestructura de alcantarillado pluvial y sanitario y, por supuesto, con el drenaje superficial de las aguas lluvias a través de las vías que lo circundan

Por tanto, para delimitar esta área de influencia se ha considerado el área que drena al sistema de alcantarillado pluvial que descarga parcialmente sus aguas en el humedal de Techo. (Esta delimitación ha sido realizada en el estudio de Proambiente 2001, y generado el mapa temático por la EAAB, ver Figura 44.

Dentro de esta área de influencia directa es necesario considerar algunos aspectos funcionales urbanos relativos al tránsito de personas y vehículos y por supuesto con la existencia y desempeño de la red vial circundante.

Debido a que el humedal está circunscrito por cuatro vías de gran importancia, la Avenida Boyacá al oriente; la Avenida Ciudad de Cali al occidente; la Avenida de las Américas al sur y la Avenida Centenario al norte, límites coincidentes con la UPZ 46, se considera que esta es el área de influencia directa ya que al interior de la misma se inscribe el área que drena al humedal.

Adicionalmente, dentro de esta UPZ se encuentra ubicado el humedal el Burro y el área de ronda del río Fucha, áreas que deberán tener un corredor ecológico que las conecte con el humedal de Techo.

²⁸ Concepto tomado de UPJ, versión 2006 del PMA de Techo.

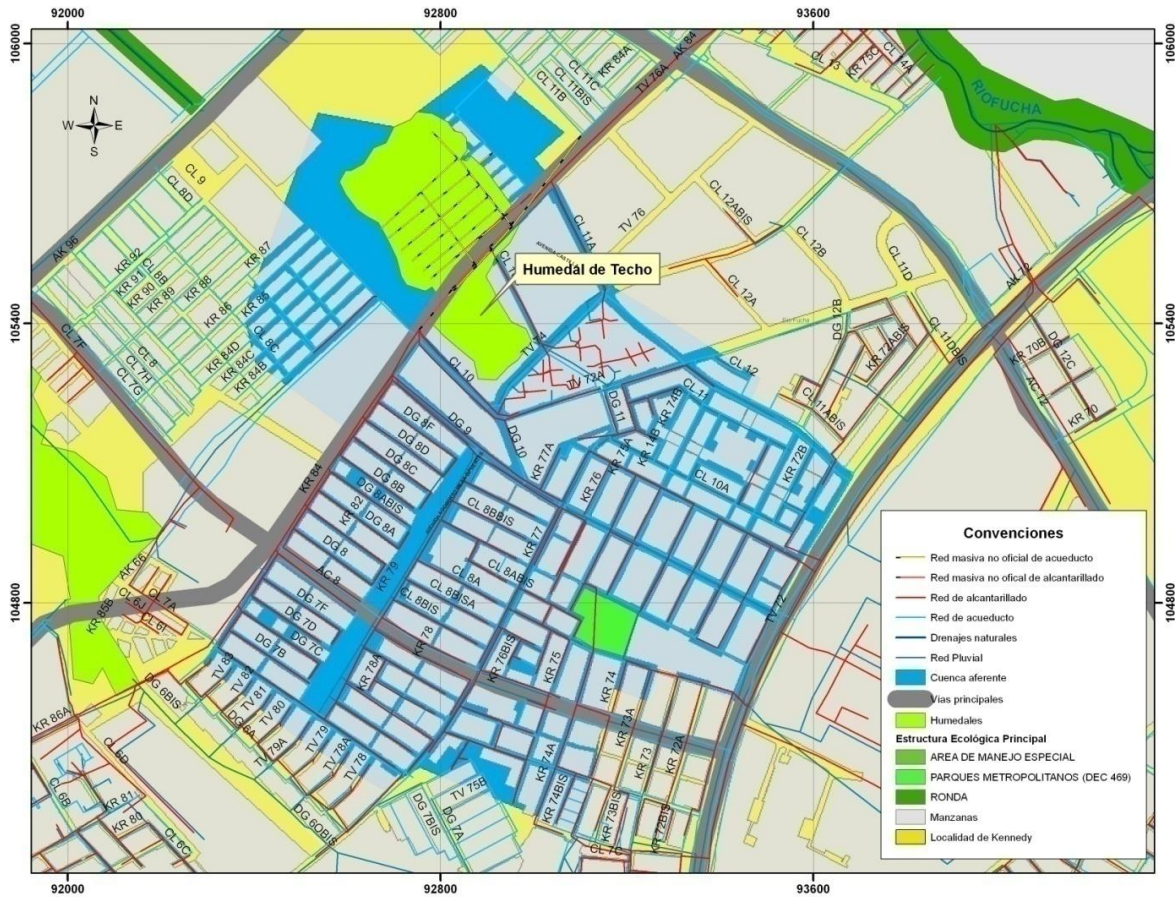


Figura 44 Área de Influencia Directa (hídrica y urbanofuncional) del humedal de Techo, (Mapa temático, fuente EAAB, 2009).

3.4.4 Estructura Político Administrativa

A partir del estatuto orgánico de Bogotá²⁹, la Localidad es la unidad político administrativa con autoridad para la toma de decisiones estatales más directa de la población ciudadana, que baja de escala el gobierno distrital a una división territorial local. El humedal de Techo se encuentra ubicado en la localidad de Kennedy y en su gobierno recaen competencias de orden policivo, de intervención con recursos y control territorial.

3.4.4.1 Generalidades de La Localidad de Kennedy

El humedal de Techo está localizado en la Localidad de Kennedy del Distrito Capital, específicamente hace parte de la Unidad de Planeación Zonal N° 46 Castilla.

La localidad de Kennedy cuenta con un área total de 3.856 hectáreas, 429 de las cuales pertenecen a áreas protegidas (DAPD 2004). Se localiza en el sector sur de la ciudad de

²⁹ Decreto Ley 1421 de 1993. Por el cual se dicta el régimen especial para el Distrito Capital.

Bogotá D.C. y tiene los siguientes límites: Norte, la localidad de Fontibón; Sur, las localidades de Bosa y Tunjuelito; Occidente, el municipio de Mosquera; Oriente, con la localidad de Puente Aranda.

La localidad tiene doce (12) Unidades de Planeación Zonal (UPZ): Kennedy Central, Timiza, Carvajal, Américas, Bavaria, Castilla, Tintal Norte, Calandaima, Corabastos, Gran Britalia, Patio Bonito y las Margaritas, seis de ellas ya fueron reglamentadas por la Secretaría de Planeación Distrital (Antiguo DAPD): Castilla, Américas, Carvajal, Kennedy Central, Gran Britalia y Patio Bonito. Las restantes seis UPZ, aún se encuentran sin reglamentación: Timiza, Tintal Norte, Calandaima, Corabastos, Las Margaritas y Bavaria.

³⁰

Siete UPZ poseen clasificación residencial: (Carvajal, Castilla, Kennedy Central, Timiza, Corabastos, Gran Britalia y Patio Bonito), dos UPZ se clasifican como desarrollo (Tintal Norte y Calandaima), una se clasifica con centralidad urbana: (Américas), una UPZ se clasifica como dotacional (Las Margaritas), y una se clasifica como industrial (Bavaria).

Por otra parte, en una sección de la infraestructura de Kennedy se identifican las construcciones destinadas a la prestación de servicios de salud, educación, bienestar social, actividades de comercio y servicios, espacios recreativos y las estructuras de servicios públicos para la atención de las necesidades de la población; de manera insuficiente para la demanda de sus habitantes. Figura 45

Kennedy es una localidad bien dotada, cuenta con equipamientos tales como: Trecientos sesenta y dos (362) IPS privadas entre las que se destacan la Clínica de Occidente, Clínica Laura Alejandra y la Clínica Nuestra Señora de la Paz y en IPS públicas se destacan El Hospital de Kennedy (tercer nivel), once (11) UPA, tres (3) UBA y un (1) centro de salud mental; Equipamientos de defensa y justicia como la Personería Local de Kennedy, una sede de mediación y conciliación, la Inspección de Kennedy y la Comisaría de familia VIII. En Equipamientos de tipo administrativo: tres (3) CADE (Patio Bonito, Kennedy y Plaza de las Américas), tres (3) notarías y el Distrito Militar de Reclutamiento N° 3; en equipamientos de seguridad ciudadana existen una (1) Estación de Policía, doce (12) CAI y una (1) estación de Bomberos (Kennedy); En equipamientos de cultura: cinco (5) Bibliotecas (Tintal, Nueva Delicias, Kennedy y Patio Bonito y Cosubsidio Ciudad Roma), dos (2) salas de cine y cuarenta y tres (43) salones comunales; en equipamientos de abastecimiento de alimentos se encuentran el principal centro de abastecimiento de la ciudad (Corabastos), dos (2) plazas de mercado (Kennedy y de las Flores); en equipamientos deportivos y recreativos figuran el Parque Mundo Aventura, el Parque Cayetano Cañizares, Polideportivo de Kennedy y el Estadio de la Paz y en equipamientos deservicios funerarios: tres (3) funerarias. Para el desarrollo de las actividades económicas, la localidad cuenta con una amplia oferta de infraestructuras de servicios colectivos como el Centro Comercial Plaza de las Américas, Centro Comercial Nueva Roma; hipermercados como el Éxito de las Américas, Homecenter y Alkosto, dos (2) vías del sistema Transmilenio en la Avenida Las Américas y NQS.³¹

³⁰ Veeduría Distrital

³¹ Perfil económico de Kennedy, Cámara de Comercio de Bogotá, 2006

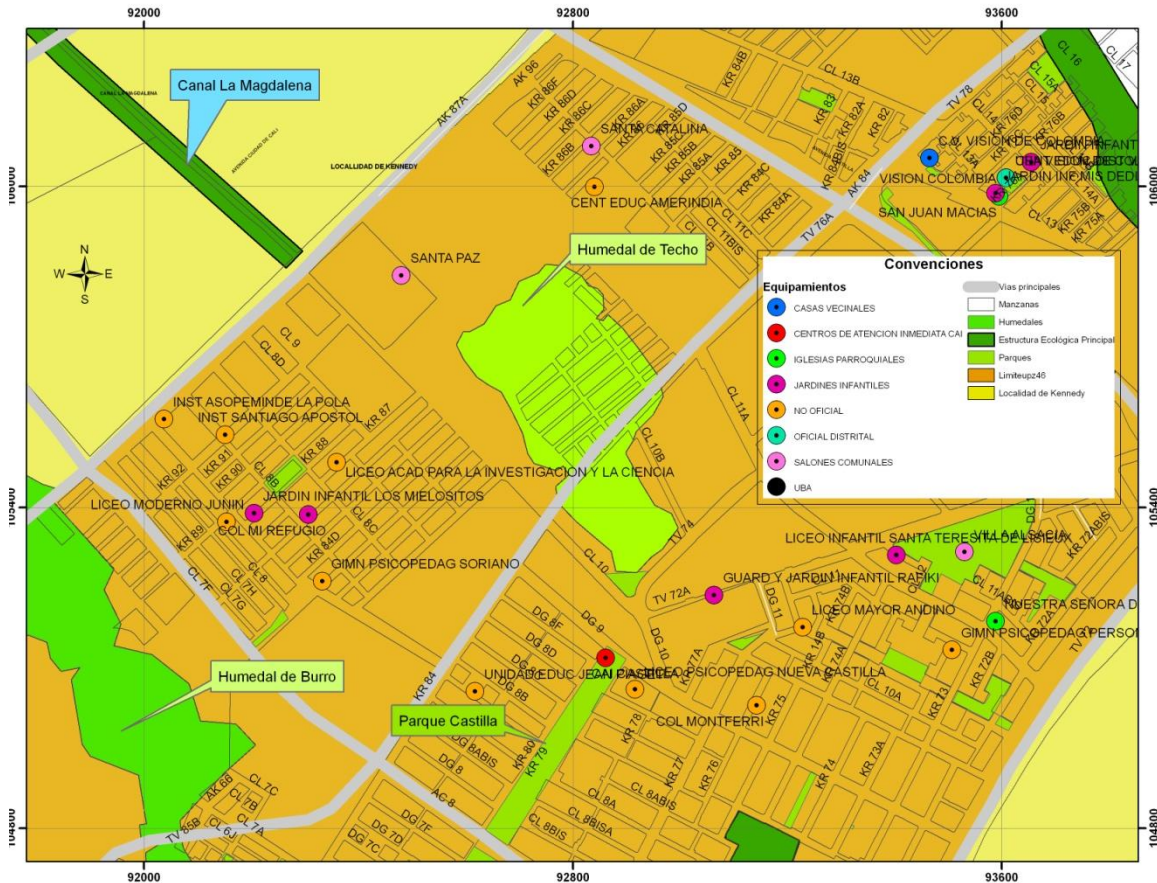


Figura 45 Espacio Público y Equipamentos (Mapa temático, fuente EAAB, 2009).

Pese a la gran oferta descrita, son limitadas las ofertas laborales para la población, siendo el trabajo informal una constante en los espacios públicos que se instalan de forma paralela a los corredores de comercio formal.

Esta característica es más o menos común en zonas urbanas de estratos bajos y sectores populares. Kennedy es una de las localidades más homogéneas socialmente, herencia de lo que fue su fundación en la época de la Alianza para el Progreso auspiciada por el entonces presidente norteamericano John F. Kennedy. El programa de vivienda desarrollado a través del Instituto de Crédito Territorial no presenta contrastes muy fuertes.

3.4.4.2 Necesidades Básicas Insatisfechas en la Localidad

De acuerdo con este indicador se considera pobre aquella persona o familia en cuyas condiciones de vida se cumple al menos una de las características que se exponen a

continuación y se considera hogares en miseria aquellos que tienen dos o más de las dichas características.³²

- Hogares que habitan en viviendas inadecuadas: expresa las carencias habitacionales referentes a las condiciones físicas de las viviendas.
- Hogares que habitan en viviendas sin servicios básicos: En este punto se analizan las carencias de servicios de agua potable y eliminación de excretas.
- Hogares en hacinamiento crítico: los hogares en cuya vivienda la relación personas por cuarto es superior a tres.
- Hogares con alta dependencia económica: hogares donde existen más de 3 personas por ocupado y donde el jefe hubiera aprobado como máximo 2 años de educación primaria.
- Hogares con ausentismo escolar con por lo menos un niño de 7 a 11 años, pariente del jefe del hogar que no asista a un centro de educación formal.

De las investigaciones realizadas en diversos documentos del orden local se ha establecido que:

Kennedy presenta el 12,6% de su población en situación de pobreza y el 2,2% en miseria. Es importante precisar que los niños entre 0 a 5 años y las mujeres entre los 15 y 49 años se catalogan como las poblaciones más pobres y en miseria.

El 58% de la población de Kennedy se localiza en viviendas estrato 3, el 39% habita en viviendas estrato 2, 1.5% habitan en viviendas estrato 1 y 1% viven en predios estrato 4.³³

Estos datos han sido registrados al año 2005, y corresponden a evaluaciones de seguimiento no actualizados al momento de presentar este informe.

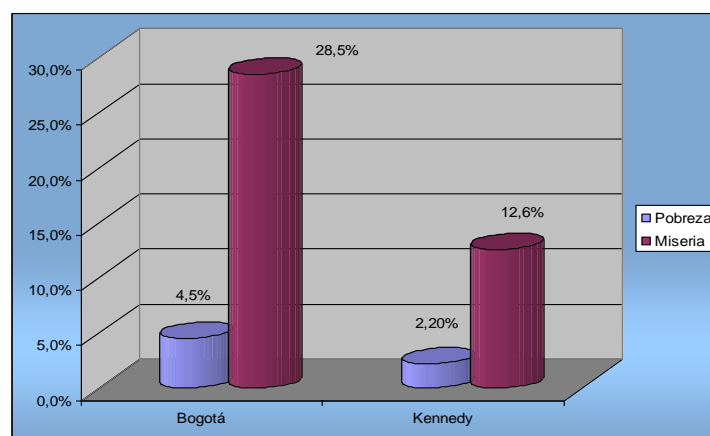


Figura 46: Indicadores socioeconómicos en la localidad.

Fuente: Recorriendo Kennedy. 2006

³² Recorriendo Kennedy – Bogota D.C. Aproximación a lo Local, 2004

³³ Ibid.

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, el uso del suelo urbano de Kennedy se divide en seis áreas de actividad: residencial (55,9%), área urbana integral (20,5%), suelo protegido (9,4%), dotacional (6,6%), comercio y servicios (4,5%), industrial (3,1%) El área de actividad que predomina es la residencial, con actividad económica en la vivienda, que corresponde a áreas en las que se permiten algunos usos comerciales y de servicios localizados sobre ejes viales del sector o manzanas comerciales o centros cívicos, y sin que ocupen más del 30% de área del sector normativo y donde las viviendas pueden albergar, dentro de la estructura arquitectónica, usos de comercio y servicios clasificados como actividad económica limitada (comercio y servicios profesionales de escala vecinal)³⁴ Ver Figura 47

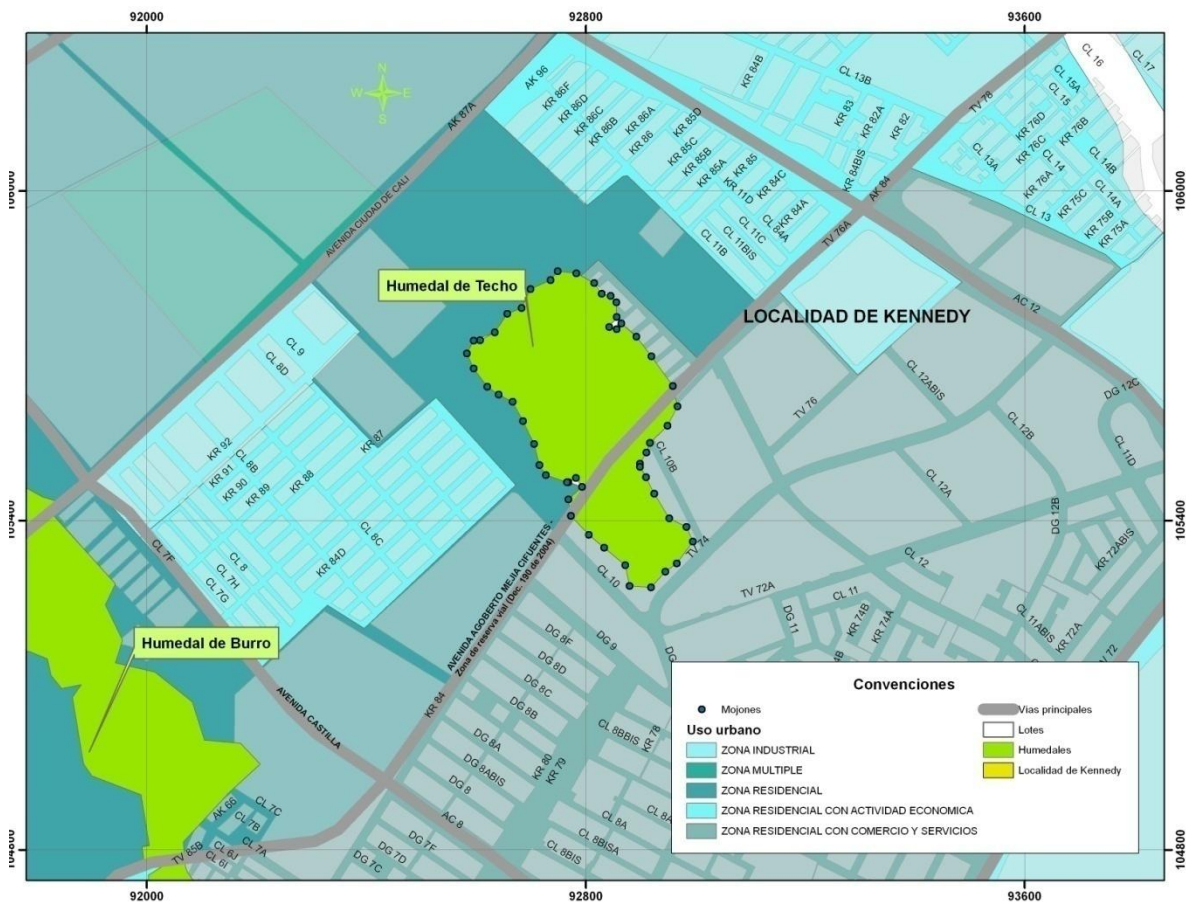


Figura 47 Predial y usos del suelo de acuerdo al POT para el humedal de Techo, (Mapa temático, fuente EAAB, 2009).

³⁴ Dirección de Estudios e Investigaciones de la Cámara de Comercio de Bogotá, 2006.

3.5 ASPECTOS URBANOS

De acuerdo a la guía técnica del MAVDT – Res 0196 y los Términos de referencia para la formulación de los PMA de humedales, se describen los factores pertinentes al contexto urbano del ecosistema de Humedal de Techo. Dado que este ecosistema no se encuentra en un entorno rural y su mayor complejidad radica en la ocupación con usos urbanos, los aspectos de tenencia de tierra, usos prediales entre otros, no se desarrolla con el detalle que puede hacerse en zonas de uso agrícola y contextos rurales.

3.5.1 Situación del área de Influencia Directa (AID) según el POT

La ciudad decidió políticamente, fundamentada en la Ley, adoptar un proceso de ordenamiento y planeación del territorio, dentro del cual el sistema de áreas protegidas se considera como un elemento estructurante de la matriz de paisaje de la ciudad (Ver Figura 49). Aprobada la decisión, las instancias establecidas en la Ley, para llevar a buen término la declaratoria y protección de estas áreas, deben ser cumplidas por las entidades correspondientes.

El valor intrínseco ambiental, social y económico de estos sistemas está fuera de discusión, bien sea por la importancia de su rol en la ciudad como espacios públicos, a los que tienen derecho de acceso todos los ciudadanos, o por su papel en la conservación de especies de paso o adaptadas a la ciudad. ¡Valen en cuanto existen!

De otra parte, se requiere de la decisión política para hacer cumplir este mandato de los ciudadanos. Se requieren algunas decisiones complejas políticamente, como reubicar población asentada en estas áreas motivada por historias e intereses diversos. Además, se requiere decidir asignar los recursos necesarios para que las entidades responsables puedan cumplir su labor.

- **Planes Parciales Adoptados**

Este instrumento de gestión del suelo, favorece el desarrollo urbanístico atendiendo las normas de equipamiento urbano, densidad, áreas de cesión y demás requerimientos sin limitarse a la construcción de vivienda.

A nivel de planes parciales ubicados en la UPZ Castilla, se han adoptado dos Planes Parciales, el PP Hacienda Techo Lote 8-Proyecto Quintas de Castilla III; mediante el Decreto 384 de 2003 y el PP La Pampa, adoptado mediante el Decreto 452 de Diciembre 23 de 2008. No obstante pese a pertenecer a la UPZ definida como Área de Influencia del Humedal de Techo, el primer Plan Parcial, por su localización se encuentra adyacente al Humedal del Burro y por tanto su influencia no alcanza al humedal de Techo. Por esta razón no se hace una descripción detallada del mismo. Caso contrario ocurre con el segundo Plan Parcial, que por su localización, se encuentra cercano al humedal de Techo y por ello se hará una descripción del mismo más detallada.

Después de ser evaluados sus determinantes urbanos y aprobados por la Secretaría Distrital de Planeación, se expedieron los decretos de adopción de los Planes Parciales, de acuerdo a las definiciones normativas del Plan de Ordenamiento Territorial.

- ***El Plan Parcial para la Hacienda Techo Lote 8 - Proyecto Quintas de Castilla III.***

Este plan se adoptó mediante el Decreto 384 el 24 de octubre de 2003. El predio objeto de este decreto se encuentra ubicado, según el Decreto 619 de 2000 (Plan de Ordenamiento Territorial), en Suelo Urbano, con Tratamiento de Desarrollo, localizado en Área Urbana Integral - Zona Residencial con un área bruta aproximada de treinta y ocho mil quinientos once metros cuadrados (38.511 m²) y tiene por objeto el desarrollo de Vivienda de Interés Social – VIS y complementarios, con 150 unidades de vivienda, según lo establece el decreto en mención.

Los límites del predio, según localización son:

LOCALIZACIÓN	LÍMITE
Norte	Avenida Agoberto Mejía V-3 y Avenida Castilla V-3.
Oriente	Avenida Castilla V-3 y la Carrera 84.
Sur	Diagonal 7C y Carrera 84.
Occidente	Diagonal 7C y Avenida Agoberto Mejía V-3.

- ***El Plan Parcial "La Pampa". Adoptado mediante el Decreto 452 de diciembre 23 de 2008.***

El ámbito geográfico del Plan Parcial "La Pampa" se clasifica como Suelo Urbano con Tratamiento de Desarrollo, según el decreto mencionado, con destino a urbanizar 8,9 ha. Vale anotar que aún cuando inicialmente se solicitó trámite para 28,92 ha, y así lo señaló la Resolución 170 de 2007 por la cual adopta las determinantes del Plan Parcial, posteriormente fue revocada ésta resolución por la resolución 0439 de junio de 2007 por la cual establecen nuevas determinantes. No obstante dice el decreto, la zona donde se ubica el predio cuenta con un área neta urbanizable superior a 10 ha. Según lo determinó la SDP.

Los límites del predio según localización del Plan Parcial, son:

LOCALIZACIÓN	LÍMITE
Nor – Occidente	Av. Ciudad de Cali
Nor – Oriente	Urbanización Santa Catalina I y II Sector
Sur – Oriente	Urbanización Ciudad Urbisa
Sur – Occidente	Desarrollo Lagos de Castilla, Humedal de Techo, Predio M.I. 050S-40423074 y, Predio Bosconia

Su localización se señala en la Figura 48

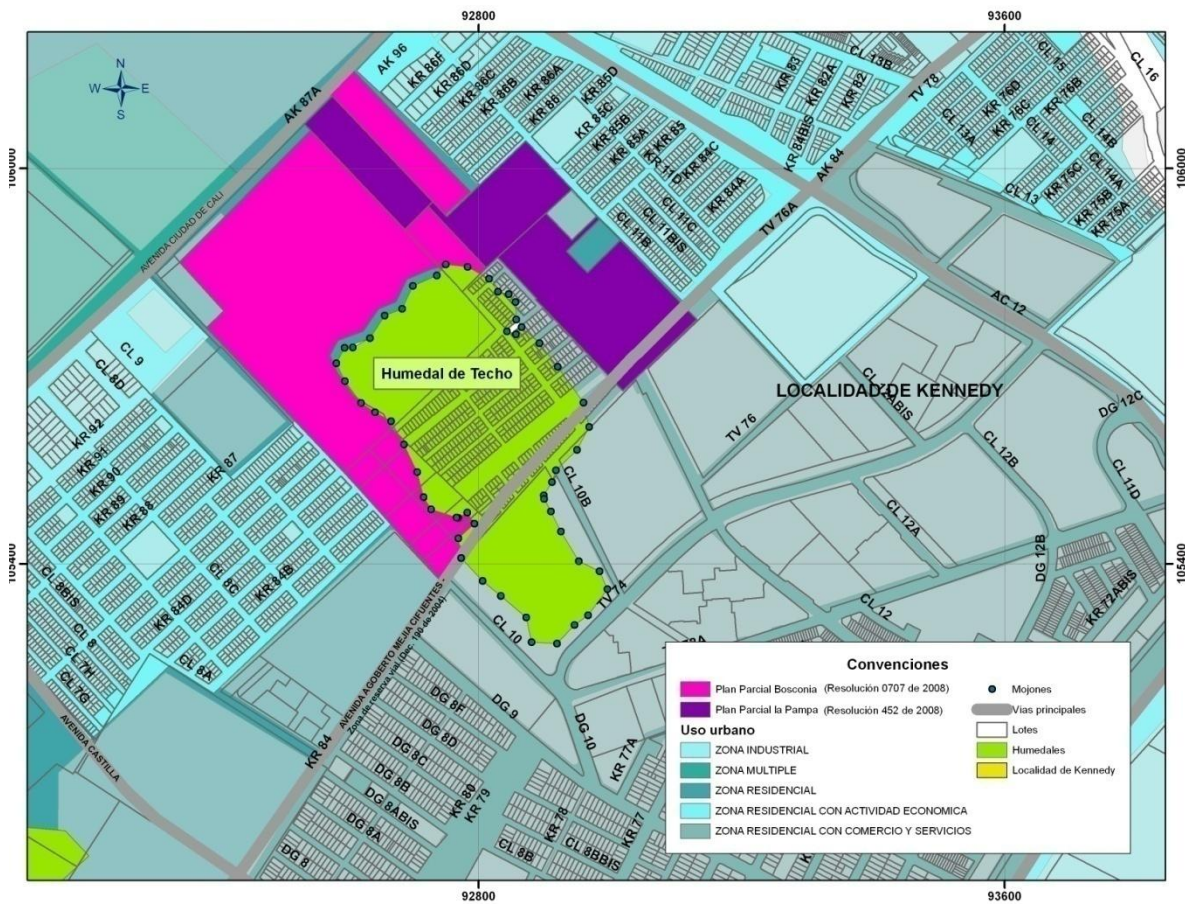


Figura 48 Planes parciales en el área de influencia directa humedal de techo. (Mapa temático, fuente EAAB, 2009).

FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE TECHO

De acuerdo a lo establecido en el mencionado decreto, el ámbito de aplicación del Plan Parcial La Pampa, comprende los siguientes inmuebles:

Tabla 20 Inmuebles comprendidos Plan Parcial La Pampa (PUJ, 2007).

No de Predio	Nomenclatura	Propietario	Matrícula Inmobiliaria	Código Catastral	Área M2 dentro del Plan	OBSERVACIONES
1	CL 11B 80 B 75	ROGELIO ARIAS CABALLERO	050 - C01460754	OO65140302	3.150	Área tomada del Folio de Matrícula 50C-1460754
1A	CL 11B 80 B 66	RED DE TRANS ESPECIALIZADO REDETRANS LTDA.	050C01522342	OO65140305	560,27	Área total (6.672,36 M2) tomada del área restante del folio de Matrícula 50C-1522342. (6.672,36 - 560,27= 6.112,09)
2A					6.112,09	
2	CL 11B 80 B 65	SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DISTRITAL	050C1656581	0065140305	27.038,25	Área tomada del Folio de Matrícula 50C-1656581
3	CL 11B 81C 11	GRACIELA SANTIESTEBAN GÓMEZ	050C01248576	OO65140402	17.904	Área tomada del Folio de Matrícula 50C-1248576
4	CL 11B 81A 09	PULIDO IBAÑEZ LUIS ALEJANDRO	050 – 01439146	OO65140403	3.036	Área tomada del Folio de Matrícula 50C-1439146
5	AK 86 11 52	CASTAÑO Y CASTAÑO S en C. (Hoy Casta Producciones & Cia S.C.S.)	050-01253024	OO65292409	13.106,30	Área tomada del Plano topográfico No K 1/1-04.
6	AK 95 11 02 IN 1	GRACIELA SANTIESTEBAN GÓMEZ	050C01241340	OO65292410	4.960	Área tomada del Folio de Matrícula 50C-1241340 (6.400 M2) de la cual se descuentan 1.440 M2 que pertenecen a la Ronda Técnica del Humedal de Techo.
7	Av. Ciudad de Cali 11 22	ABRIL ROMERO LUZ ELENA	50S-40038202	OO65292408	13.233	Área tomada de la licencia de construcción (vencida) N° 05-4-0994 de Septiembre 7 de 2005, expedida por la Curaduría N° 4.

Area con destino a la Av. Ciudad de Cali (malla vial arterial): 752,7 m2,

Distribución y usos del área neta urbanizable: (82,235 m2):

- Cesiones públicas (entre malla vial intermedia y local, parques y equipamientos): 28.127, 78 m2
- Controles ambientales: 1.010,34m2
- Uso residencial: 12.574, 9 m2 (Proyección de unidades de vivienda: 275,6)
- Servicios: 21,057,02 m2
- Dotacional: 20.474,83 m2 (Educativo a escala zonal)

De acuerdo con esta distribución de áreas, en el Plan Parcial "La Pampa" podrán desarrollarse los siguientes usos en suelo útil: educativo de escala Zonal, residencial y servicios, de conformidad con lo establecido en el POT y en la UPZ 46 Castilla, que reguló este sector como Área Urbana Integral – Zona Residencial y Área de Actividad Industrial – Zona Industrial.

De manera específica en las Manzanas del Plan Parcial se podrán desarrollar los siguientes usos:

Tabla 21 Usos de acuerdo al Plan Parcial La Pampa.

MANZANA	TIPO	USO	ESCALA
M 1 -L1 (UG-1)	Principal	Dotacional educativo	Zonal
M 1 -L2 (UG-2)	Principal	Vivienda VIS	
	Complementario	Comercio	Vecinal B
M2 (UG-3)	Principal	Servicios personales	Vecinal
	Complementario	Vivienda VIS	
M3 (UG-3)	Principal	Comercio	Vecinal B
	Complementario	Servicios personales	Vecinal
M3 (UG-4)	Principal	Servicios empresariales de logística (Bodegas)	Metropolitana
	Complementario	Servicio de llenado de combustible (Con área de ventas menor a 2000 m2)	Urbana
M3 (UG-4)	Principal	Servicios empresariales de Logística (Bodegas)	Metropolitana

Fuente: Decreto 452 DE 2008, artículo 12 sdpsinupot

La Secretaría Distrital de Educación, en dicho predio desarrolló el Centro Educativo Rojas Pinilla, con características de colegio zonal. Para los proyectos de vivienda, que aún no se desarrollan por cuanto dependen de las licencias urbanísticas, se sugiere que la autoridad ambiental y la Secretaría de Planeación Distrital, hagan algunas recomendaciones tendientes a armonizar el desarrollo urbano con el ecosistema de humedal. Algunas de estas recomendaciones se exponen a continuación.

Sugerencias al desarrollo urbanístico:

- Desarrollar una estrategia de pretratamiento a los sistemas de saneamiento pluvial de las nuevas instalaciones, antes de su entrega a la red matriz, a fin de reducir la presión por transporte de sedimentos a los canales principales.
- Orientar las vistas paisajísticas de las fachadas al área protegida
- Definir las áreas de cesión tipo A de manera adyacente al área protegida, de tal manera que cumpla la función de zona de amortiguación y evite la presión de usos recreativos en el humedal de Techo.

Planes Parciales en curso.

Los antecedentes de solicitud del Plan Parcial La Pampa, incluía un globo de terreno en el que hacían parte los predios de San Juan de Castilla y Bosconia o Industrias Juveniles Bosconia, los cuales fueron objeto de un tratamiento distinto, conforme lo señaló la resolución 0170 de marzo de 2007, según la cual al predio San Juan de Castilla se le asignó tratamiento especial de incorporación en el Decreto 125 de febrero de 2001 por encontrarse en área suburbana de expansión y al predio Bosconia le fue asignado uso institucional mediante resolución 033 de 1978, por encontrarse fuera del perímetro de servicios, para ese momento. Por tal razón fueron excluidos del Plan Parcial La Pampa y cursaron trámite para su propio Plan Parcial.

o **Plan Parcial Bosconia**

Dadas las solicitudes ante la Secretaría de Planeación Distrital, para dicho trámite, se expidió la resolución 0707 el 11 de Septiembre de 2008, por la cual se adoptan los determinantes para formular el Plan Parcial Bosconia en la Localidad de Kennedy, de la UPZ Castilla, colindante con el Humedal Techo, tal como se muestra en la Figura 48 (donde aparece incorporado al globo denominado La Pampa), cuya delimitación es:

LOCALIZACION	LIMITE	CONDICION	OBSERVACIONES
Nor - Occidente	Plan Parcial Villa Mejía Tagaste	Decreto de adopción 381 de 2004	Dentro del proceso de urbanización y derivado de las obligaciones del Plan Parcial, el área correspondiente a la reserva vial de la Av. Ciudad de Cali fue escriturada al IDU.
Nor-oriente	Plan Parcial La Pampa	Decreto de adopción 452 de 2008 *	
Sur-Oriente	Urbanización Lagos de Castilla	Legalizado	Resolución de legalización No. 369 de Agosto 20 de 1998. Plano No. K-24/4-08
Sur-Occidente	Desarrollo Valladolid	Legalizado	Resolución de legalización No. 369 de Agosto 20 de 1998. Plano No. K-48/4-00
	Urbanización Villa Mariana	Desarrollado	CU2-2000-122 Licencia de Urbanismo

Fuente: Resolución 0707 del 11 de Septiembre de 2008, artículo segundo.

Es importante resaltar que la resolución se expide una vez emitidos los conceptos de las Empresas Prestadoras de Servicios, el concepto técnico de la DPAE, así como de la Secretaría Distrital de Ambiente y demás entidades competentes para conceptuar su viabilidad. Con base en tales conceptos favorables al desarrollo del plan parcial, la resolución mencionada, precisa los predios que se incorporan al Plan Parcial con un área neta de 20,06 ha. y área bruta de 23.82 ha.

Dentro del área que está cobijada por esta resolución, figuran los predios Villa Mariana, Emisora Kennedy, Servivienda Valladolid, varios lotes pertenecientes a San Juan de Castilla y varios predios y lotes pertenecientes a Industrias Juveniles Bosconia; entre los predios de ésta última se encuentran dos que pertenecen a la EAAB y que tienen como destino la construcción del área administrativa de la Zona 5.

De acuerdo con los pronunciamientos de las diferentes entidades, la SDP definió las determinantes para el desarrollo del Plan Parcial Bosconia, Entre los conceptos destacables por su pertinencia con el presente Plan de Manejo Ambiental, se encuentra el emitido por la Secretaría Distrital de Ambiente, quien establece que dada la relación física con el Area Protegida, para su protección, se debe localizar el 50% de cesión en parques colindante con el humedal, acogiendo lo establecido por el decreto 327 de 2004 en sus artículos 13 y 14. Igualmente solicita el cumplimiento de las medidas de mitigación de ruido y se realice un diseño paisajístico con enfoque de restauración ecológica, el cual deberá ser presentado a la Secretaría Distrital de Ambiente.

Sugerencias al desarrollo urbanístico.

- Adicional a las establecidas por la autoridad ambiental, se recomienda un adelantar un diseño de pretratamiento de las aguas lluvias, que se ejecutará como parte de los proyectos urbanísticos e institucionales a fin de disminuir las cargas de sedimentación a la red matriz y haga posible hacer uso de aguas de buena calidad para alimentar el Humedal de Techo.

- **Plan Parcial de Techo**

Aunque no se relaciona de manera directa con el humedal de Techo y hace parte de otra UPZ, distinta a la de Castilla, su cercanía al ecosistema interesa por cuanto pueden incluirse en los determinantes, elementos que contribuyan a la conectividad con el sistema hídrico y Estructura Ecológica Principal, se trata del Plan Parcial de Techo.

De acuerdo al concepto técnico No, 4489 de 19 de octubre de 2006, emitido por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias- DPAE, está en trámite la solicitud para el Plan Parcial del predio denominado Techo, localizado en la UPZ Calandaima en la localidad de Kennedy, con objeto a desarrollar un área de 24.49ha. Que de acuerdo al mapa de localización, es adyacente a la Av. Ciudad de Cali, hacia el occidente y colinda con canal Magdalena por el norte y por el oriente con el barrio Valladolid.

3.5.2 Sistema Funcional

Se describe en este aparte la manera como se ha configurado el territorio donde se localiza el Humedal de Techo, tanto desde su definición político administrativa, como desde el ordenamiento territorial. La Localidad octava (Kennedy) es la unidad territorial de carácter administrativo con competencias para el control policivo, inversión en infraestructura local y otras responsabilidades otorgadas por el Estatuto Orgánico de Bogotá, decreto ley 1421 de 1993, por lo cual se definió como Área de Influencia Indirecta social y urbanísticamente.

3.5.2.1 La UPZ Castilla

Uno de los instrumentos a través de los cuales se materializa el POT a nivel local es la UPZ, que a través de un decreto reglamentario establece las políticas y estrategias de ordenamiento ambiental y urbano. En el caso del humedal de Techo, la UPZ Castilla ha sido reglamentada con el Decreto 429 de 2004 y se puede apreciar en todos los planos temáticos presentes en el PMA:

Este decreto establece cinco políticas para este sector de la ciudad:

- Garantizar el carácter predominantemente residencial que se articula al núcleo de servicios regionales (Centralidad Corabastos).
- Organizar las actividades productivas de la UPZ propias del intercambio entre la región y la ciudad sobre el eje vial de la avenida Ciudad De Cali, dentro de un ordenamiento espacial que garantice que estas actividades no interfieran con el carácter residencial predominante en la UPZ.
- Preservar y restaurar los elementos del sistema hídrico haciendo énfasis en el mejoramiento de las condiciones ambientales.
- Incrementar la oferta de espacios arborizados como transformación positiva del territorio.
- Aprovechar paisajísticamente el potencial ecológico para reafirmar el espacio público como lugar de convivencia, de desarrollo cultural, recreativo y comunitario. (Artículo 13 Decreto 190 de 2004).

Igualmente establece las siguientes estrategias, en seis categorías temáticas:

1. En relación con el sistema de espacio público:

- Conformación de una red ambiental y paisajística que articule los parques, zonas verdes, corredores ecológicos viales con los elementos de la estructura ecológica principal (Humedales de Techo, El Burro y el corredor ecológico de ronda del Río Fucha). Ver Figura 49
- Integración de los nuevos parques producto del proceso de desarrollo al sistema verde y recreativo de la UPZ.

2. En relación con el subsistema vial:

- Proyección de las nuevas vías de la malla vial arterial complementaria (Avenidas Castilla y Alsacia) para garantizar la permeabilidad en los sentidos

- oriente-occidente, al servicio de las actividades que se desenvuelven en la UPZ. (Figura 51)
- Conformación de la estructura vial interna orientada a garantizar la accesibilidad de la población residente a los sistemas de transporte masivo (Transmilenio) y configuración de la red local principal al servicio de las zonas residenciales, prioritariamente.
3. En relación con la organización funcional:
- Preservación del carácter residencial de las zonas interiores, localizando los usos de comercio, servicios y dotacionales de mayor impacto en los ejes arteriales (Avenidas Castilla y Alsacia) y en algunos ejes de la malla vial intermedia (Carrera 77 y Diagonal 9)
 - Integración urbanística de las edificaciones con usos dotacionales existentes, a través de planes de regularización y manejo.
4. En relación con el potencial constructivo permitido (edificabilidad):
- Continuidad normativa en áreas residenciales consolidadas.
 - Control a la intensidad de usos del suelo, consultando la capacidad real de los sistemas de vías y espacio público en los sectores de la UPZ.
5. En relación con los sectores sometidos al Tratamiento de Mejoramiento Integral:
- Mejoramiento de sus conexiones con las áreas residenciales de la UPZ, mediante su integración a la malla vial local principal.
 - Continuidad normativa de los desarrollos ya legalizados con el fin de permitir su proceso de consolidación.
6. En relación con los instrumentos de gestión:
- Aplicación de instrumentos de gestión urbanística, definidos en el POT y en la Ley 388 de 1997, para promover la consolidación de los sistemas generales y asegurar el reparto equitativo de cargas y beneficios generados por la asignación de usos y condiciones de edificabilidad en la zona.

Desde el punto de vista ambiental, existen tres aspectos principales que están estrechamente relacionados con los puntos críticos del Plan de Manejo Ambiental del humedal de Techo: el sistema de espacio público el subsistema vial (ver y el tratamiento reglamentario dado a las áreas contiguas al humedal (ver Figura 45, Figura 50, y Figura 51)

El decreto consagra la creación de una red ambiental y paisajística que articule los parques, las zonas verdes y los corredores ecológicos con la ronda del río Fucha y los humedales de Techo y el Burro. Adicionalmente propone la creación de corredores ecológicos viales por las avenidas que circundan y atraviesan la UPZ. Aunque esta estrategia puede resultar en un instrumento apropiado para ayudar a la restauración ambiental de la estructura ecológica principal, en la medida que facilita el flujo de

biodiversidad entre los sistemas que actualmente se encuentran separados, su impacto dependerá del diseño de tales corredores ecológicos viales (Figura 49).

Sin embargo, en este punto se presenta uno de los principales puntos críticos de la propuesta de ordenamiento, ya que una de las avenidas proyectadas (Agoberto Mejía) interrumpe la continuidad de los dos sistemas de humedales. Como puede observarse en los planos que hacen parte integral del Decreto 429 de 2004 Figura 50 y Figura 51

Este conflicto no está tratado de manera alguna en el decreto que reglamenta el ordenamiento de la UPZ y pone en evidencia el conflicto entre dos objetivos importantes del proceso: mejorar el sistema de movilidad y la recuperación ambiental de los humedales.

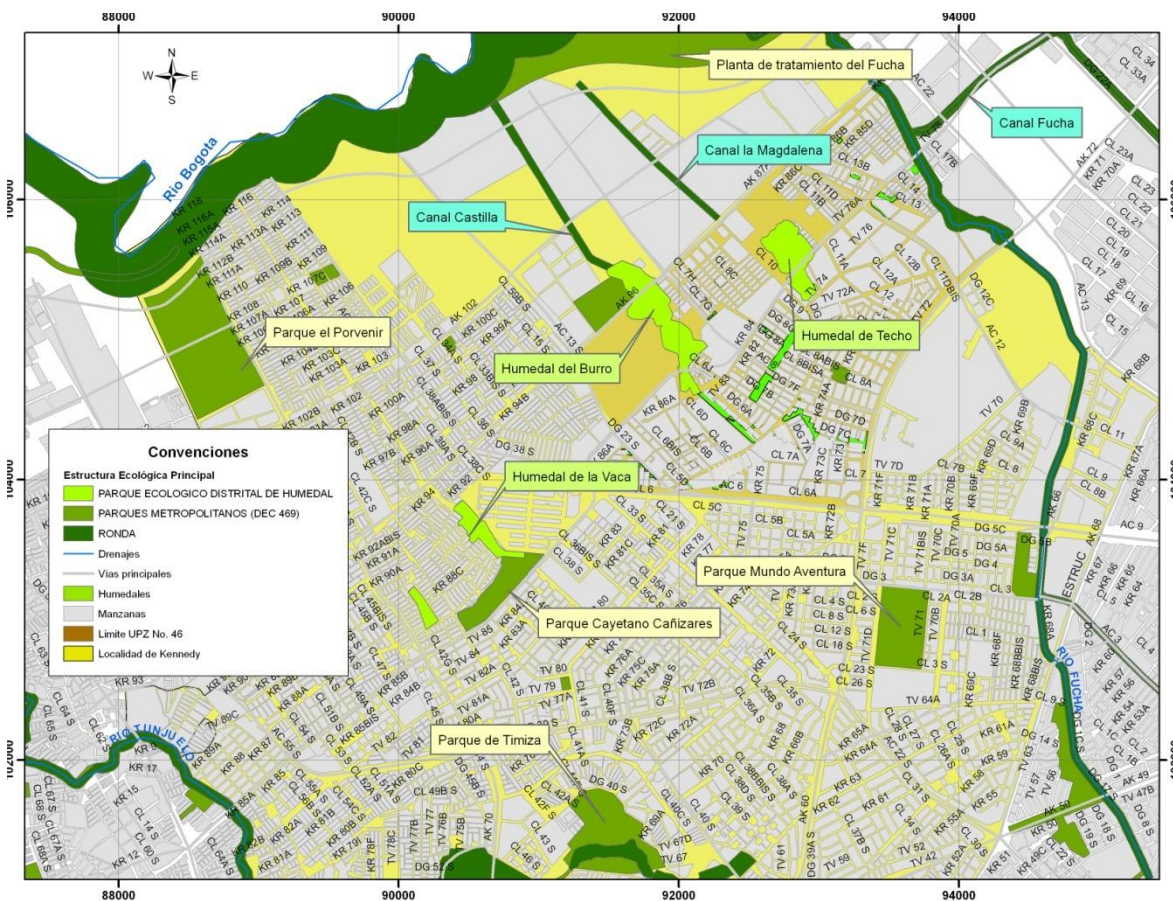


Figura 49 Estructura Ecológica Principal en en área de Influencia del humedal de Techo, (Mapa temático, fuente EAAB, 2009 – SDP, 2004).

Es evidente que los parques ecológicos de el Burro y Techo han recibido un tratamiento que no ha considerado suficientemente la importancia de los criterios de protección y fragmentación, lo que lamentablemente se ha reflejado en que en la planificación del desarrollo urbano del sector se le ha dado mayor relevancia a los objetivos de movilidad que a los de restauración ecológica de estos sistemas.

Es incuestionable que una estructura de la magnitud de una avenida, que aunque sea secundaria, y con la intensidad de uso esperado en un área altamente densificada, genera un impacto negativo sobre los humedales. De una parte afectan el flujo hídrico del sistema, que podría resolverse con un puente, pero los efectos ocasionados por ruido, contaminación, afectación durante el proceso constructivo, y otros; no son fáciles de resolver.

En este punto es necesario cuestionar el proceso de formulación de esta reglamentación, que de acuerdo a lo consignado en el decreto en mención establece:

“Que la Administración Distrital adelantó un proceso de participación ciudadana cuya primera fase se inició con la publicación del proyecto de decreto en la Gaceta de Urbanismo y Construcción de Obra No. 246 de junio 20 de 2002 y contó con la realización de un taller de trabajo y la posterior recolección de aportes de la ciudadanía. Las propuestas e inquietudes formuladas fueron evaluadas por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD) en el marco de las disposiciones del POT y se respondieron puntualmente mediante el oficio No. 2 -2002-19949 del 11 de Septiembre de 2002, dirigido a la Alcaldía Local de Kennedy, con el propósito de que dicha Entidad las transmitiera a la comunidad. En una segunda fase, las propuestas de los ciudadanos, fueron evaluadas con base en el análisis y medición de los impactos de naturaleza socioeconómica, urbanística y de infraestructura que el proyecto normativo tendría sobre la zona. Los resultados del proceso descrito, así como la política y las estrategias formuladas para esta UPZ son parámetros para la definición de la norma urbanística de la misma, y fueron divulgados en una reunión con líderes comunitarios y autoridades de la Localidad, realizada el 29 de Junio de 2002 y en dos eventos celebrados el 18 y 25 de junio de 2003, en el cual se hizo una presentación general a la comunidad. Finalmente, el día 19 de Agosto de 2004 se celebró una reunión convocada por la Junta Administradora Local de la localidad de Kennedy a la cual asistieron funcionarios de la SDP, cuyo objeto fue discutir con la comunidad el proyecto normativo.”

Se observa entonces que hubiera sido deseable que una posición más fuerte de las autoridades ambientales en este conflicto entre intereses de desarrollo hubiese permitido un tratamiento diferente más favorable a la conservación del humedal.

Para solucionar este conflicto existen alternativas, sin embargo, debe considerarse el hecho que cuando la norma difiere de la realidad, la intervención sobre una porción construida de la ciudad tiene altos costos financieros, sociales y políticos; en la medida que las alternativas implicarían trazar la avenida más hacia el occidente, en un área totalmente consolidada (implica demoler un gran número de viviendas) o buscar una solución técnica (viaducto) que minimice el impacto que tiene esta estructura sobre los sistemas de humedales.

Existe aún la oportunidad de discutir y encontrar solución a este conflicto, si se considera que este proyecto no está previsto ejecutarse en los próximos años. En el POT aún no tiene definido plazo alguno para inicio de los diseños definitivos. Aunque, dado el avance en el desarrollo del área nor-oriental de la UPZ, es de esperar que la presión por la ejecución de esta obra se incremente pues el número de habitantes se incrementará dramáticamente en los próximos dos años.

Finalmente, el tratamiento dado a los usos, incluido en la definición de los sectores normativos, posibilita resolver algunos de los conflictos ambientales que afectan el humedal de Techo. La mayor parte del área que circunda al humedal está reglamentada para uso residencial (Figura 48). La norma establece adicionalmente la elaboración de planes parciales para autorizar su desarrollo. Los planes parciales son instrumentos

previstos en la normatividad del POT y tienen como objetivo definir de forma detallada la aplicación de todos los instrumentos relativos a la gestión de los usos del suelo, en diferentes situaciones. A través de este instrumento, la autoridad ambiental puede garantizar que el proceso de incorporación de estos terrenos al área desarrollada cumpla con todas las características técnicas necesarias para minimizar el impacto sobre el área protegida y que sea, desde un punto de vista urbanístico, acorde a la particularidad ambiental del área.

Esta reglamentación, de manera inmediata, permitiría intervenir en aquellas actividades diferentes a las residenciales que se estén efectuando en estos terrenos y que de una u otra manera estén afectando el humedal de Techo.

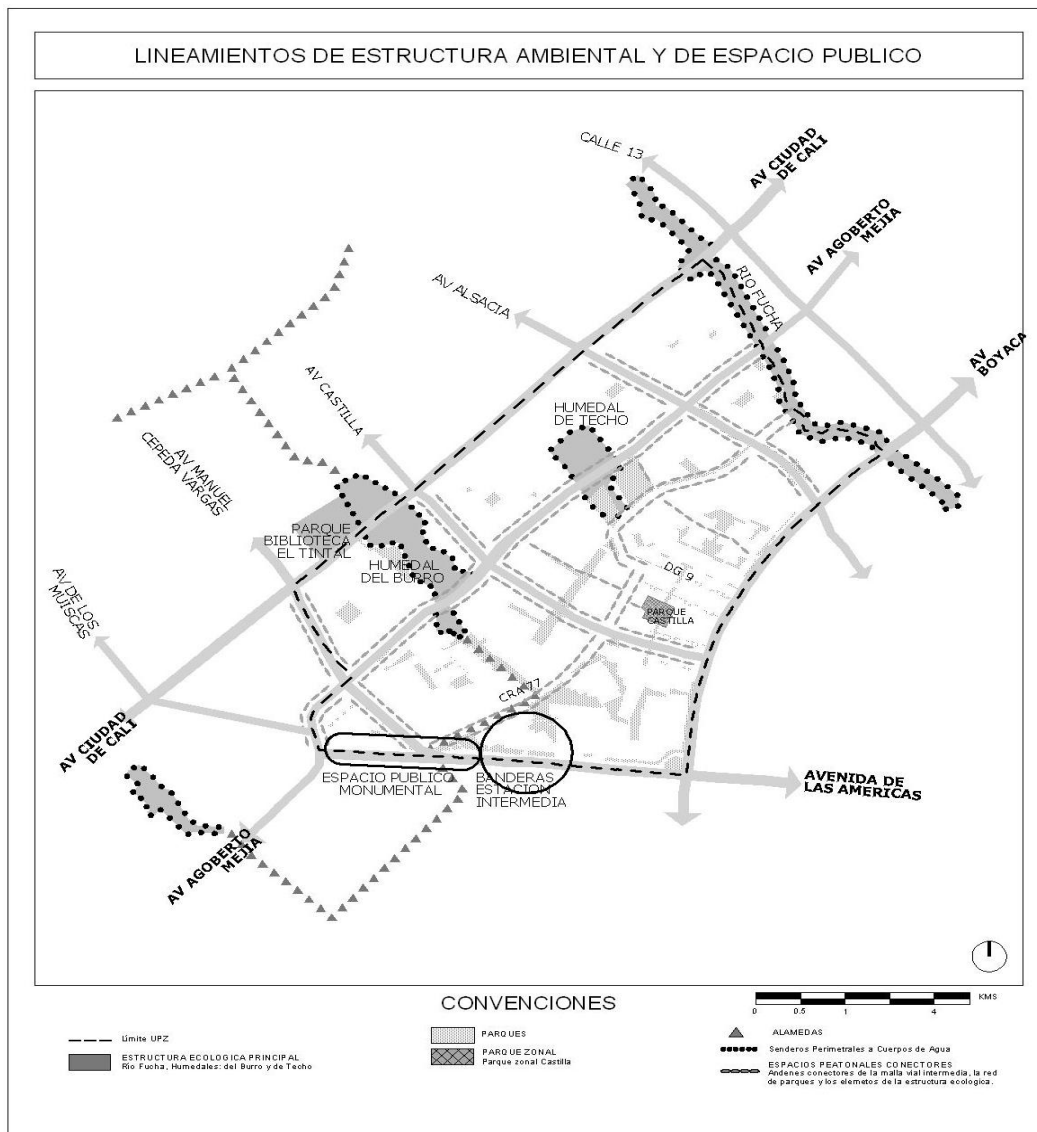


Figura 50 Sistemas Estructurantes

Fuente: DAPD, Decreto 429 de 2004.

3.5.2.2 Sistema vial

La UPZ Castilla está delimitada por un conjunto de vías existentes de primer orden, tales como las avenidas de Las Américas, Boyacá y Ciudad de Cali. Adicionalmente están proyectadas las avenidas Castilla y Agoberto Mejía (Figura 51). Este conjunto de nuevas vías están proyectadas con el objetivo de mejorar la movilidad de un sector amplio de la ciudad y de gran dinamismo en su crecimiento urbano. Sin embargo, ninguno de estos proyectos tiene fijada fecha de ejecución, a excepción de la avenida Alsacia que dentro del POT se le asignó prioridad de largo plazo.

Entre estas vías proyectadas, la avenida Agoberto Mejía genera un posible conflicto con los humedales de Techo y el Burro, puesto que su trazado atraviesa las áreas de humedal definidas. Como puede verse en la figura a continuación, las vías existentes y proyectadas, hacen parte de los ejes estructurantes urbanos del sector.

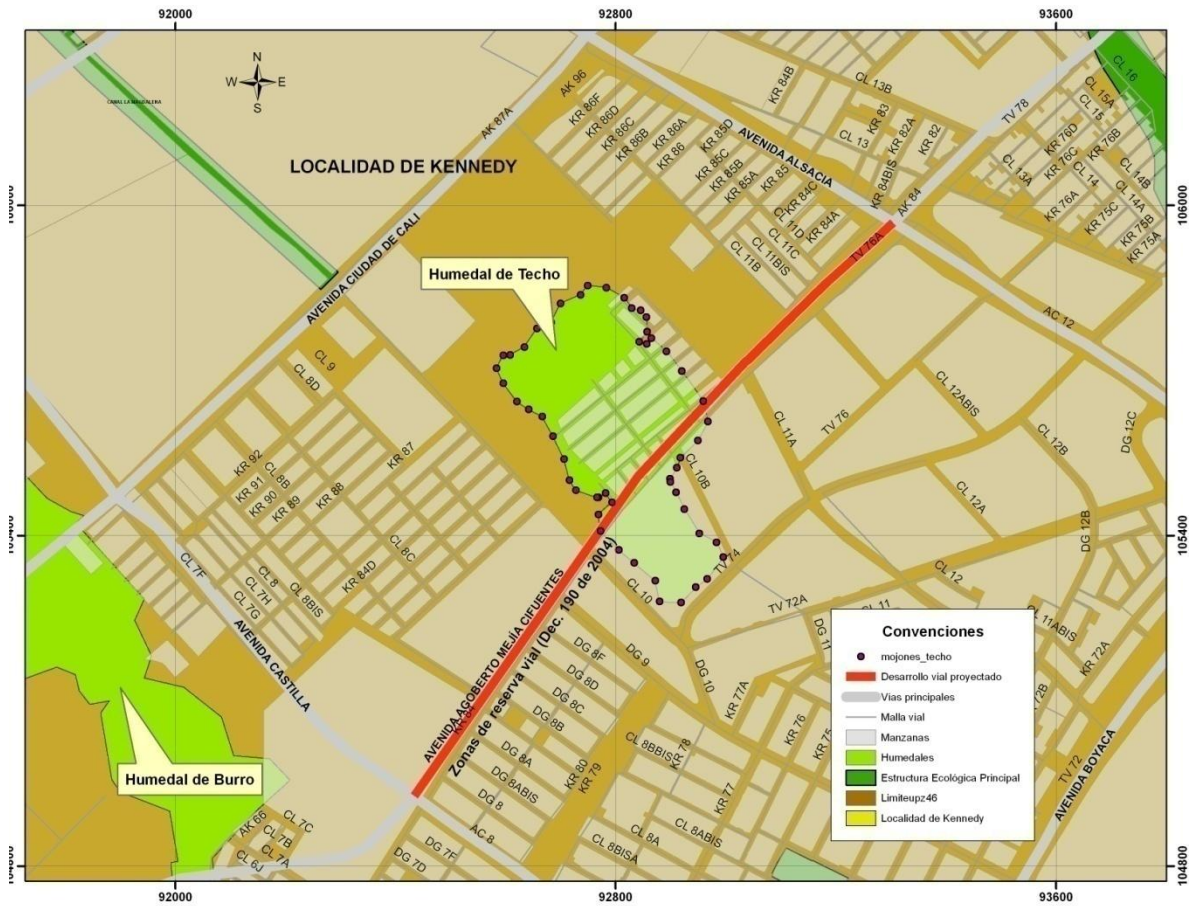


Figura 51. Movilidad humedal de techo (Mapa temático, fuente EAAB, 2009).

3.5.2.3 Barrios de Influencia y legalización

La UPZ Castilla está caracterizada por contar con dos áreas definidas, un área residencial consolidada entre las avenidas Boyacá y la Agoberto Mejía (proyectada) y un área en proceso de consolidación entre la av. Agoberto Mejía y la av. Ciudad de Cali. Esta última cuenta con usos residenciales, comerciales e industriales, además de tener los humedales de Techo y El Burro. Es en esta parte de la UPZ donde se propone concentrar los esfuerzos de reordenamiento para garantizar el carácter residencial y la recuperación ambiental.

En la primera se encuentran los barrios Castilla, Bavaria, Pio XII, Las Dos Avenidas, Villa Alsacia II, Nuevo Techo y Visión de Colombia.

En la segunda se han legalizado los siguientes desarrollos (DAPD 2004):

Denominación Desarrollo	Acto Administrativo
El Vergel	369
El Vergel Occidental	Acuerdo 22
Villa Liliana	369
Andalucía	1470
Santa Catalina sector I y II	1699
El Tintal	177
Lagos de Castilla	369
Valladolid	369
San José Occidental	
Monterrey	369
El Castillo	369
Villa Mariana	369
Villa Castilla	369

Como resultado de estas características del desarrollo urbano, las dos áreas presentan diferencias en aspectos como la densidad de población (320 habitantes por hectáreas en el área consolidada y 477 para la otra); dotación de equipamientos urbanos y calidad de infraestructura.

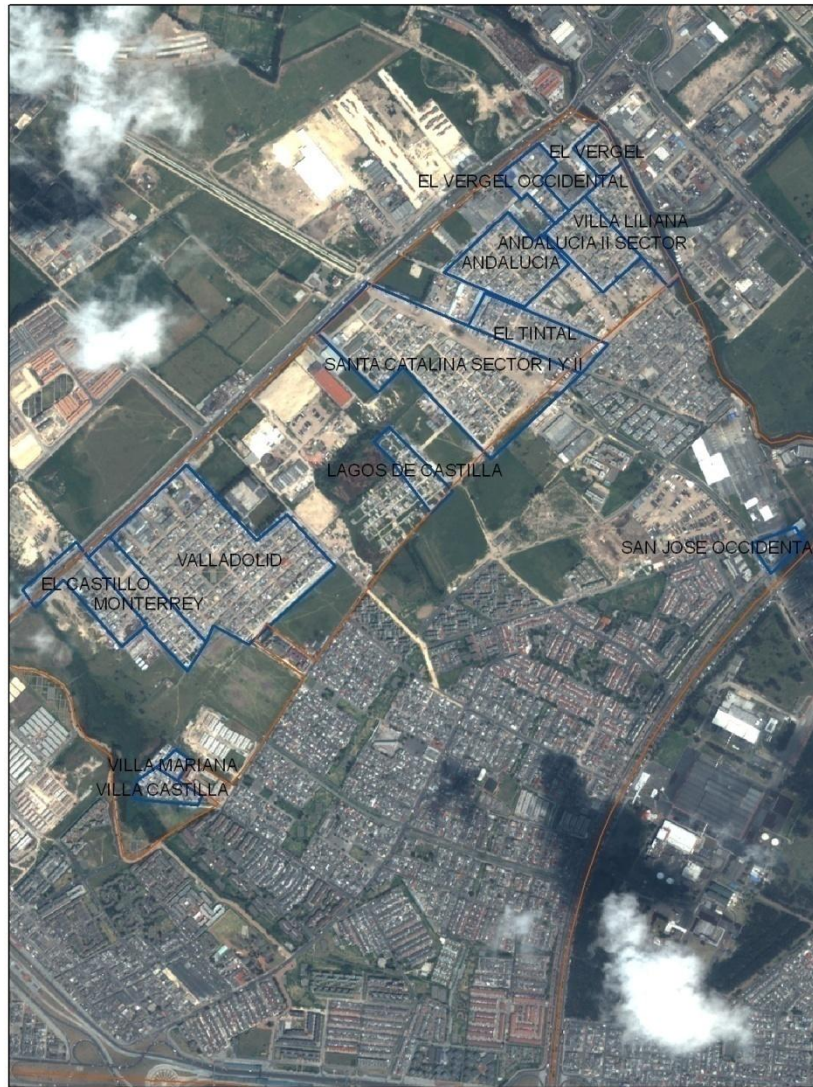


Figura 52. UPZ Castilla Desarrollos Legalizados. Ortofoto (EAAB, 2007)

3.5.2.4 Consolidación

Los alrededores del Humedal de Techo (y la misma área del humedal) presentan un proceso de urbanización y de poblamiento complejo; atravesado por dificultades y contradicciones, además de irregularidades y ausencia de acción ciudadana colectiva. Elementos, que sumados a la acción institucional poco estricta, completan un cuadro particular frente al territorio en cuestión.

Lo primero que hay que anotar, es que el proceso de poblamiento en la zona del Humedal de Techo tiene dos tipos de áreas. Una que como se menciona en la caracterización de la UPZ 46 presenta atributos de urbanización formal (que cumple con los distintos requisitos y normas legales de adquisición de terreno y de construcción) y otra, de tipo informal (cuya adquisición y proceso de construcción no cumplen con los requisitos legales, por

múltiples aspectos que se analizan más adelante). Sin embargo, lo interesante de éste caso, es que tanto la urbanización formal, como los desarrollos informales presentan en su materialización condiciones que terminan impactando de uno u otra forma al humedal.

El proceso de urbanización masiva del sector, comienza en general, a inicios de la década de 1990, en un momento de fuerte expansión territorial de la capital colombiana, debida a procesos de migración interna por causas del conflicto interno, el desplazamiento forzado y la paulatina pauperización del campo y la ciudad intermedia colombiana, que obligan que una gran parte de la población se tenga que mover a las grandes ciudades en busca de oportunidades de trabajo y mejor calidad de vida. Simultáneamente, se presenta un gran crecimiento del sector de construcciones, que recibe fuertes inversiones y se convierte en uno de los componentes claves del crecimiento económico del país y la ciudad.

Otro elemento explicativo importante, frente al proceso de poblamiento de la zona en este caso desde la dinámica informal es la corrupción y muchas veces, la ausencia de lectura integral sobre el territorio, existentes al interior de algunas instituciones públicas que hace posible un proceso macro de loteo pirata y venta de terrenos que aparecen con cobertura legal, así estén realmente, infringiendo la ley.

Es suficientemente conocido que todas estas condiciones sumadas, han generado esquemas de corrupción, respaldados por los enormes beneficios derivadas de los cambios en las rentas del suelo, asociadas a cambios en los usos permitidos o “alcanzables”. Se usa este término para describir aquellas áreas que han sido anexadas de forma planeada o no, a la matriz urbana de la ciudad y que, aunque las normas no establezcan el uso permitido para vivienda, socialmente no se presentan impedimentos para su “desarrollo”.

3.5.2.5 Urbanización formal:

La urbanización formal entendida en un sector amplio en torno al humedal comienza en la década de 1980, con la construcción de Villa Alsacia, que según los pobladores actuales de las inmediaciones del Humedal, es la primera urbanización que comienza a perjudicar al humedal de Techo en su estructura ecológica. De esa misma época data la urbanización de Castilla.

Sin embargo, es a partir de los años 1991 y 1992 que se comienza la construcción del conjunto cerrado Parques de Castilla que inicia en predios del Humedal y en terreno pantanoso tan así, que durante las obras de construcción, una de las torres se derrumba por inestabilidad del terreno.

La percepción que los primeros habitantes de esos conjuntos tienen sobre la zona y la existencia del humedal se basan en dos tipos de criterios. Por una parte en la riqueza paisajística que éste constituye, y por otra, en que su presencia genera un mayor aislamiento del resto de la ciudad y por tanto, puede ser factor de inseguridad para las urbanizaciones. De la misma manera, la percepción de que es un área muy bien ubicada y con mucha proyección en cuanto a valorización y a conectividad en la ciudad.

Desde ese momento en adelante, se ha disparado la construcción formal en el sector, básicamente en la modalidad de conjuntos cerrados que han ido copando terreno frente al humedal, todas esas urbanizaciones son de estrato 3.

En la siguiente fotografía satelital que data de comienzos del año 2006, se pueden ver algunos de estos lotes, hoy construidos u ocupados:



Figura 53 Imagen satelital del área aledaña del Humedal de Techo (EAAB, 2007). Fuente: Google Earth.

1. Zona fábricas y bodegas; 2. IED Gustavo Rojas; 3. Conjunto Constructora Bolívar; 4. Canchas y parque; 5. Urbanización; 6. Parqueadero.

Como se muestra en la Figura 53, la mancha café que representa la parte más conservada del humedal y la línea delgada entre los sectores 3 y 4, que representa la parte alta del Humedal de Techo, están quedándose desconectadas o asfixiadas, por el crecimiento del denominado asentamiento ilegal Lagos de Castilla de acuerdo a Decreto 457 de 2008, es decir por el “desarrollo” urbano.

Existe un sector (las hileras de casas, del lado del humedal, más cercanas al globo 2 representado en la misma Figura 53) que a pesar de haber nacido como un desarrollo informal, parte del desarrollo no planificado Lagos de Castilla, fue legalizado posteriormente.

Posteriormente se construye la Institución Educativa Distrital Gustavo Rojas Pinilla en el costado norte, adyacente a Lagos de Castilla. En este caso, su funcionamiento ha derivado en presencia y tránsito de mucha población y el ingreso al humedal de jóvenes que cazan aves u otras especies, actitudes que requieren de un proceso de formación para que conozcan el valor del ecosistema y la necesidad de su preservación.

Si bien los sectores formales de los alrededores del humedal, cumplen desde su origen o desde su posterior legalización con la normatividad necesaria requerida, ocasionan impactos al humedal, por cuanto la presión que se ejerce al ecosistema, niveles de

contaminación por ruido, vertimientos, y otros. La densificación del sector sobrepasó en un momento la capacidad de recolección del alcantarillado y acumulación de aguas lluvias, según manifestaron habitantes del sector³⁵. De otro lado, con la problemática existente, las opciones de áreas de compensación, son cada vez menores.

3.5.2.6 Desarrollo Informal

Los desarrollos urbanos de origen informal, que aún están si legalizar, ocupan la parte central del humedal de Techo, tal como lo muestra la imagen a continuación, estos desarrollos son los que han ido perfilando la fragmentación del humedal, pues han limitado la zona de conectividad, dejando una delgada franja, que hoy por hoy, constituye el único paso de las aguas.

El asentamiento no planificado Lagos de Castilla, como se denomina el sector en mención de acuerdo al Decreto 457 de 2008, tiene su origen en los primeros años de la década de 1990. Constituye uno de los casos comunes en la capital del país de “urbanización pirata”, por medio de la cual se hace un proceso de compra venta de lotes en terrenos no aptos para la construcción, donde está prohibida la actividad urbanizadora o que realmente no son propiedad de quien realiza la venta.

Según el documento de Plan de Manejo Ambiental, entregado por la empresa Ecology en 1997, *“Originalmente el Humedal se encontraba localizado en la hacienda Techo propiedad de la Providencia Colombiana de la Compañía de Jesús hasta 1978 año en que es vendida a la Inmobiliaria La Colina S.A., diez años más tarde esta Inmobiliaria transfiere la venta a la Señora María Antonia Vanegas, a partir de este momento se suceden cuatro ventas que finalmente concluyen en manos del señor Samuel de Jesús Arcila Veles quien opta por desglobar el lote No 10 y dividirlo en 409 lotes. Estos son los que actualmente conforman la urbanización Lagos de Castilla anunciada anteriormente y que tiene su proceso de construcción detenido”*.

Según los habitantes de ese sector, “el proceso de compraventa que se realizó, fue legal, la única irregularidad cometida es haberlo realizado con predios de propiedad privada que hacían parte de la zona de preservación del Humedal de Techo”. En la Figura 52 se muestra la ubicación del barrio en mención.

³⁵ Frente a ese tema ha habido distintas acciones legales. En el año 2002, los habitantes de Castilla interpusieron una tutela que falló a su favor, frente al uso y abuso del alcantarillado construido para esa urbanización que se estaba desbordando. En cumplimiento de esa tutela se instaló por parte del Acueducto, la planta de tratamiento que funciona actualmente.



Figura 54 Imagen satelital del área central del Humedal de Techo
Fuente: Google Earth. 2009.

A partir del año 1992, los lotes fueron vendidos por parte de la Inmobiliaria La Colina, cuyas oficinas quedaban en la calle 72 y posteriormente, en el barrio Castilla de la Localidad de Kennedy. Los trazados del barrio estaban perfectamente delimitados, inclusive, se dejó libre una franja ancha, aproximadamente de 4 carriles, de lo que debe ser la Avenida Agoberto Mejía. Como se detalla en la Figura 54, el espacio que esta franja ocupa, a lo largo de todo el barrio, pudo haber significado unos 30 o 35 lotes más: *“Quien hizo el loteo conocía muy bien las proyecciones de planeación de la ciudad”*, menciona uno de los entrevistados al respecto.



Figura 55. Imagen del desarrollo no planificado Lagos de Castilla (2008) con la reserva para el futuro paso de la avenida A. Mejía, proyectada hace varias décadas.

El estudio que hizo la empresa Ecology en el año 1997, para construir el plan de manejo ambiental de ese momento, registra lo siguiente: *“Lagos de Castilla cuenta con una extensión de 6.22 hectáreas, de estas 5.07 hectáreas se encuentran dentro del área legal del humedal. Lo anterior está representado en 22 manzanas, de estas las No 1, 7, 8, 9, 10, 21 y 22 se encuentran parcialmente dentro de la zona de protección (37 predios aproximadamente) y las demás se encuentran totalmente dentro de dicha zona, es decir 399 predios, la Avenida Dagoberto Mejía atraviesa esta urbanización”.*

De la misma manera, el estudio citado, plantea: *“Samuel de Jesús Arcila el 7 de enero de 1.992 mediante Escritura Pública No 18 de la misma Notaría 31 protocolizó loteo del predio distribuyéndolo en 15 manzanas y un total de 417 lotes, posteriormente al comprobar que el terreno tenía una afectación por la prolongación de la Avenida Dagoberto Mejía hizo una redistribución de los terrenos susceptibles de aprovechamiento englobando nuevamente el predio y repartiéndolo en 409 lotes distribuidos en 19 manzanas, situación que consta en la Escritura No 7220 del 28 de octubre de 1.992 de la Notaría 2ª”.*

Quienes compran se sienten beneficiados por la posibilidad de adquirir un lote para su vivienda, a través de mecanismos de crédito informal. Como lo describen algunos habitantes de uno de estos asentamientos en los talleres realizados por la Universidad Javeriana; el pago podía hacerse en cuotas semanales o mensuales, sin mediar requisito diferente a la firma de un documento, con la garantía de entregar el lote una vez haya sido cancelado. La sugerencia sutil para todas las familias y futuros propietarios, fue la de intentar construir rápido, y ojalá, casas y edificaciones grandes, pues se tiene la creencia que mientras más grande es la construcción, más jugosa podrá ser la posibilidad de negociación en el momento en el que la entidad competente llegue a comprar los predios.

Como muchos de los inmigrantes a esta ciudad, una parte importante de los habitantes son provenientes de áreas rurales o pequeñas poblaciones, quienes mantienen una

estrecha relación con espacios rurales y de cierta manera han encontrado algunas características de ruralidad en la ciudad.

Los terrenos aledaños al Humedal de Techo, fueron muy atractivos para los compradores, pues el valor paisajístico del lugar, la buena ubicación, la cercanía a vías principales, permitían pensar en un buen futuro.

La mayoría de personas que buscaron lotes en el desarrollo no planificado Lagos de Castilla (tanto lo que hoy representa su parte legalizada, como la que no), pertenecen a familias de pocos recursos, cuya oportunidad de acceder a un crédito bancario para la adquisición y/o construcción de vivienda es muy remota. Tampoco alcanza a clasificar para la oferta de Vivienda de Interés Social (VIS), pues el déficit de éstas en la ciudad de Bogotá, actualmente está en aproximadamente 327.000 viviendas, y la población que la requiere sigue aumentando cada día. Estas condiciones develan una falla estructural, que junto a los grados de corrupción que se presentan, conjugan la posibilidad para que las experiencias de loteo ilegal, de apropiación de terrenos de conservación ambiental y/o de terrenos de uso público, se sigan perpetuando a lo largo y ancho de toda la ciudad.

El costo que asume la ciudad, es uno de los factores importantes, no obstante, el costo social de comunidades que adquieren estos lotes, también es alto. Por una parte, está la inestabilidad permanente ante la expectativa de la tenencia legal de sus predios y viviendas lo que genera una permanente incertidumbre de perder todo lo que se tiene. Por otra parte, los métodos de autoconstrucción no cualificada, por medio de los cuales se construyen muchas de las edificaciones implican una serie de riesgos a nivel de sismicidad y estabilidad de las estructuras; finalmente, la inestabilidad de los suelos donde se termina construyendo, que no son aptos para tal fin, amenaza la permanencia de las construcciones y la vida de los habitantes. Todos estos elementos, limitan las posibilidades de una vida digna y de la existencia de espacios funcionales para la población.

Con lo anterior, la contaminación que generan las estructuras informales de alcantarillado por la ocupación de terrenos no aptos para la construcción que cumplen una función ecológica en el territorio, se genera un perjuicio a la estructura ecológica de la ciudad con cual se fragmentan hábitats y ecosistemas perdiendo la conectividad ecológica en la ciudad.

Como se ha mencionado, la mayoría de las viviendas son resultado de desarrollos informales, los cuales llevan a la creación de grupos de lucha para obtener la infraestructura y servicios básicos o indispensables, fenómeno ampliamente difundido en la ciudad y explotado por urbanizadores ilegales que muchas veces cuentan con los favores de sectores políticos. En el caso de Lagos de Castilla, hoy se cuenta con todos los servicios públicos, los cuales son facturados por las empresas de servicios públicos de la ciudad. Esto de alguna manera, ha generado en el imaginario colectivo de los habitantes, que dicha prestación de servicios, es un reconocimiento a la legitimidad del barrio.

No obstante, esto se debe a un derecho constitucional que hace que las empresas de Servicios Públicos hoy ya no exigen que a la vivienda a la cual le prestan el servicio esté legalizada. También, fue el resultado de la gestión que han realizado los pobladores del barrio para conseguir el acceso a los servicios.

A pesar de la presencia de servicios públicos en la zona, como se ha mencionado, *“la infraestructura instalada no da abasto para la cantidad de población aledaña al sector del humedal, ello ha significado inundaciones en tiempos de invierno y malos olores permanentes”*, dice una de las entrevistadas. No obstante los factores de riesgo por inundación, obedecen precisamente a que el barrio está construido sobre área de humedal. Tanto la población de Lagos de Castilla como el Humedal se han visto perjudicados, ya que se presentan reboses de aguas negras, situación que se explica técnicamente debido a que el barrio se desarrolló en una zona baja, previsiblemente inundable, pues correspondía a un cuerpo hídrico que cumple funciones de amortiguación de inundaciones, entre otras.

Por otra parte y en cuanto al carácter legal de la urbanización, los habitantes y propietarios dicen que no entienden muy bien por qué no se ha solucionado el problema de la legalización, pues manifiestan pagar cumplidamente sus impuestos prediales, los impuestos de valorización de la Avenida Ciudad de Cali, también plantean que la zona cuenta con nomenclatura y aparece registrada ante las notarías y ante la Secretaría de Planeación. Lo anterior, muestra que las implicaciones de ocupar una zona que se encuentra dentro de un amojonamiento de Área Protegida no han sido asimiladas por la comunidad. Esto se explica por tres razones; una porque es inadmisibles la posibilidad de perder la vivienda para una población que invirtió con la esperanza de encontrar una solución de habitación en este barrio; dos, porque los compradores no adquirieron los lotes con conocimiento de causa, fue el urbanizador ilegal quien, amparado en el engaño y la impunidad que estos delitos han tenido en la ciudad, vendió los lotes aduciendo que todo estaban en regla; y, tercero, la falta de coordinación institucional para frenar este tipo de hechos, ha generado que las notarías permitan firmar promesas de compra-venta sin ninguna verificación del estado del predio.

De alguna manera la laxitud en la actuación institucional para resolver el conflicto, contribuye a que el proceso de desarrollo urbano continúe. En los últimos años, desde el 2002 donde se reportaban 50 viviendas construidas y 7 en construcción³⁶, de los 368 lotes existentes, se ha construido por lo menos otra centena de viviendas, hasta el 2008³⁷. Además se han aumentado el número de pisos por vivienda.

Se han pavimentado vías internas y se levantó un salón comunal. Pese a las querellas que reposan en la Alcaldía Local y a la orden de no construcción, estas obras de infraestructura se realizaron sin que se ejerciera control, sanción o sellamiento de las mismas. Situación que genera un mensaje equivocado en los pobladores, aumentando la expectativa sobre la legalización.

Esta problemática visibiliza otro punto importante como es la contradicción entre las reglamentaciones que manejan las distintas instituciones que tienen competencia en el caso de Lagos de Castilla. Ejemplarizando este punto, una de las personas participantes en los talleres realizados por la Universidad Javeriana en 2006, menciona: *“Igualmente, en el sector de la Avenida Ciudad de Cali, se le otorgó licencia de construcción a una*

³⁶ Corredor Alexandra -EAAB. Estudio socioeconómico de la población ubicada en zona de ronda y zmpa del humedal de Techo.

³⁷ Universidad Javeriana – EAAB. Estudio de alternativas para el humedal de Techo, donde se reportan 174 viviendas construidas con especificaciones que reflejan un grado de consolidación urbana avanzado.

fábrica de cemento, la cual y mediante el uso de motobombas hizo vertimientos de aguas residuales y otra empresa ha vertido residuos de aceite quemado”.

En 1992, viendo el avance que comienza a tener el proceso de urbanización dentro de los límites del humedal, con base en los rellenos y los loteos ilegales, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, interpone una demanda ante el juzgado 32, que falla a su favor y por tanto, queda prohibida la futura construcción en esos predios. En aquel momento, había 19 casas construidas. Sin embargo, la Alcaldía no ejecuta la decisión del juzgado y los propietarios de los lotes, asustados ante en la posibilidad de perder su inversión, aceleran el ritmo de la construcción, hoy casi la totalidad de los lotes que hacen parte del terreno correspondiente a Lagos de Castilla, están construidos.

La mayoría de casas y edificios del sector tienen más de dos pisos y el barrio se encuentra en un grado de consolidación importante, que además sigue creciendo, como se puede observar en las fotografías que se muestran a continuación y son parte del paisaje barrial. Para el año 2006, según la Universidad Javeriana, por lo menos 115 viviendas ya estaban construidas dentro de la ZMPA, hoy, según información de la población, estas superan las 180. Adicionalmente, por lo menos en el 50% de las viviendas construidas han estado realizando mejoras en su infraestructura en los últimos 2 años.



Figura 56. Nuevas construcciones en Lagos de Castilla, en predios del Humedal (2008)



Figura 57: Imagen de una calle consolidada de lagos de Castilla (2008)

Además de lo anteriormente enunciado, algunos habitantes de la zona anotan la existencia de mecanismos por medio de los cuales, quienes mantienen en sus manos el control de la venta de lotes, siguen copando terrenos del humedal que no estaban incluidos en el loteo inicial. Ocurre con el pago de los impuestos prediales sobre ese tipo

de lotes, dicen que “se ha conseguido que algunos notarios entreguen los certificados necesarios y de esta forma, quienes venden los lotes, se han apropiado de ellos, van pagando los impuestos por algún tiempo y posteriormente lo venden”. De la misma manera “se han hecho denuncias sobre el doble cobro de algunos lotes a los mismos ocupantes (propietarios) y de la venta múltiple de un mismo terreno a distintas familias o personas”, además, del cobro ilegal para agilizar ante las instituciones la gestión de las escrituras públicas. Estas anomalías que señalan los habitantes, no es más que la continuación de un negocio ilegal del suelo protegido que sigue ocurriendo.

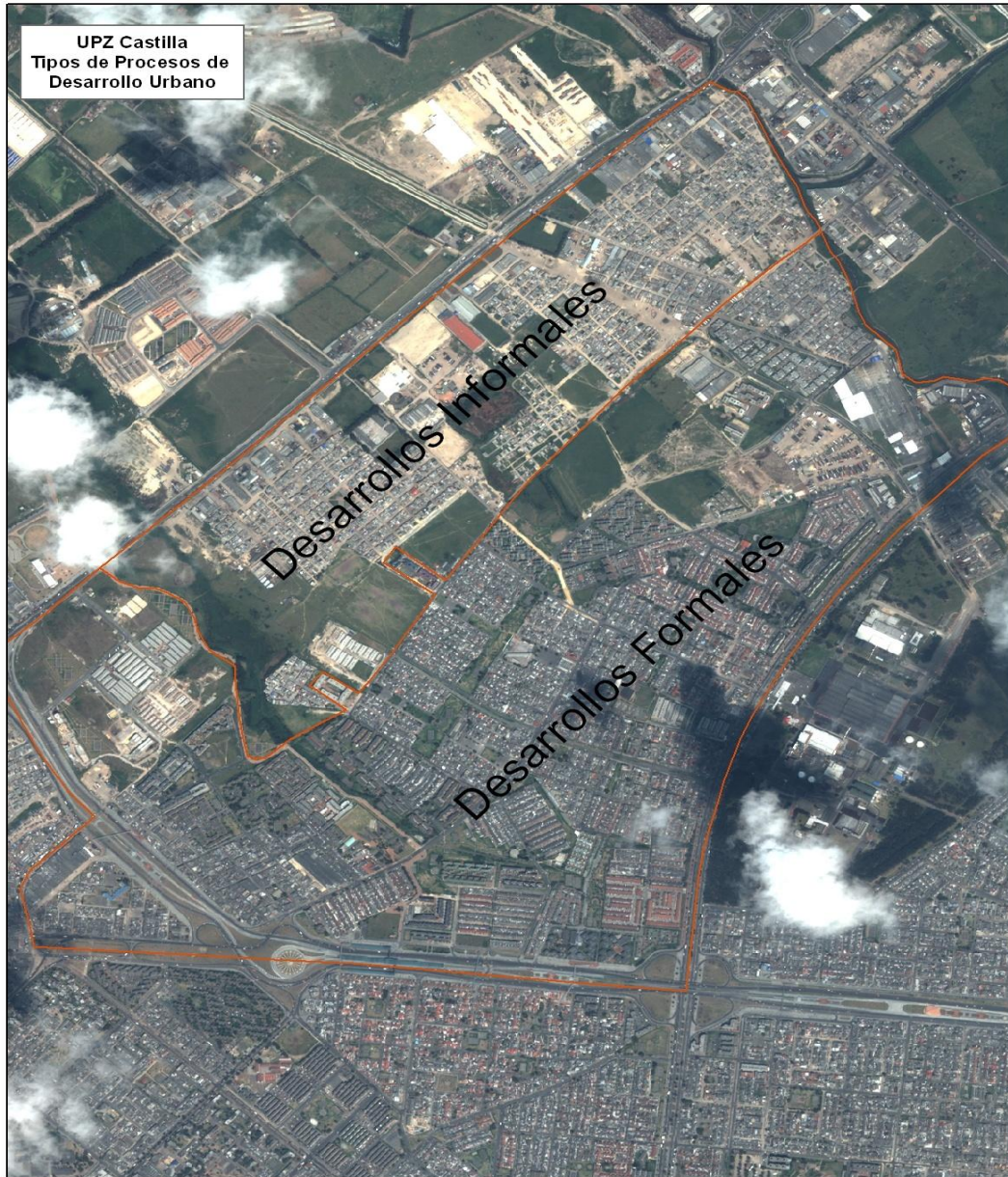


Figura 58 UPZ Castilla Tipos de Desarrollo. Ortofoto (EAAB, 2007)

- **Antecedentes de este proceso de ocupación**

En un principio el Humedal de Techo, en su totalidad estaba localizado en los terrenos de la antigua Hacienda de Techo. El terreno donde se levanta el desarrollo no planificado "LAGOS DE CASTILLA", hacía parte de uno de mayor extensión, que mediante diferentes procesos de partición y enajenación al transcurrir el tiempo, se llega a la situación actual.

De acuerdo a los diferentes títulos que tuvieron que ver con estos terrenos desde su génesis hasta hoy es posible observar:

Que en el tiempo de la indivisión tanto el Seminario Conciliar de San José y La Compañía de Jesús, personas jurídicas eran propietarios en provisión de la denominada Hacienda de Techo.

Que el Seminario y la Compañía, otorgaron por medio de la escritura 980 del 29 de abril de 1935 de la notaría segunda de Bogotá, por la cual La Compañía de Jesús transfirió al Seminario Conciliar de San José, desde la fecha de la escritura antes mencionada, con todos sus accesorios y sin reservas de ninguna clase, la plena propiedad, la posesión y la tenencia de la mitad proindiviso de la hacienda denominada "Techo", ubicada en los municipios de Fontibón y Bosa, del Departamento de Cundinamarca.

Mediante la escritura pública N^o 2331 del 3 de Agosto de 1.936 de la notaría segunda de Bogotá, protocolizan la partición material de la nombrada Hacienda de Techo, de acuerdo al plano de la misma levantado para tal efecto y que fue protocolizado con dicha escritura, y en la cual aparece la Hacienda de Techo dividida en dos lotes: el uno llamado Lote Oriental o Lote A, con una cabida de seiscientos sesenta y nueve fanegadas y cinco mil dieciocho varas cuadradas (669 fanegadas más 5.018 varas cuadradas), y el otro llamado Lote Occidental o Lote B con una extensión de seiscientos sesenta y cinco fanegadas con siete mil setecientos ochenta y siete varas cuadradas (665 fanegadas más 7.787 varas cuadradas)

Que de acuerdo a la partición realizada, al Seminario Conciliar de San José se le adjudica el lote Oriental o Lote A, y a la Compañía de Jesús se le adjudica el lote Occidental o lote B. 1

Con el transcurrir del tiempo los anteriores propietarios, fueron enajenando los terrenos, en lotes de menor cabida o extensión, los cuales también fueron subdivididos en lotes más pequeños, transfiriéndose sucesivamente mediante compraventas, las cuales se encuentran protocolizadas mediante escritura pública y debidamente registradas.

Del estudio y análisis de los títulos y de las matrículas inmobiliarias de las transacciones de los lotes anteriores se desprende que en el proceso de loteo y urbanístico del desarrollo no planificado LAGOS DE CASTILLA, los vendedores de dichos terrenos ya loteados fueron Samuel De Jesús Arcila Velez, Jose Edgar Moreno Lopez y Jairo Alberto Cediel Jiménez³⁸.

³⁸ El conjunto de información predial histórica, fue recogida por la Pontificia Universidad Javeriana, como estudio complementario al Plan de Manejo Ambiental, para la EAAB. La responsabilidad de los tres urbanizadores del desarrollo Lagos de Castilla, recae en los tres últimos compradores, información

Según el anterior estudio tenemos que:

Mediante la escritura pública N ° 2845 de 7 Junio de 1991 de la Notaría 31 de Bogotá, SAMUEL DE JESÚS ARCILA VELEZ le compró un lote de terreno denominado lote N ° 10 de la antigua hacienda de Techo, terreno que a su vez hizo parte de uno de mayor extensión marcado con el N ° 4 en el plano general de dicha hacienda.

Este predio - lote N ° 10 - tiene una cabida de cincuenta y seis mil trescientos noventa y cinco metros cuadrados con veintisiete centímetros cuadrados (56.395,27 M²). Mediante la escritura pública N ° 0018 de 7 de Enero de 1992 de la Notaría 31 de Bogotá, SAMUEL DE JESÚS ARCILA VELEZ, protocoliza el loteo del predio, distribuidas en 15 manzanas con un total de 417 lotes.

Debido a la afectación vial del predio por la Avenida AGOBERTO MEJÍA, y mediante la escritura pública N ° 7220 de 28 de Octubre de 1992 de la Notaría segunda de Bogotá, hace nuevamente el englobe del terreno y posterior redistribución del mismo; obteniendo de esta manera 409 lotes distribuidos en 19 manzanas.

Por medio de la escritura pública N ° 9155 de 30 de Diciembre de 1992 de la Notaría segunda de Bogotá, SAMUEL DE JESÚS ARCILA VELEZ vende a JOSE EDGAR MORENO LOPEZ, las manzanas Nos. 1-2- 7- 8 - 9 - 10 -11-12 y 13, para un total de 219 lotes.

Mediante la escritura pública N ° 2595 de 12 de Septiembre de 1994 de la Notaría 40 de Bogotá, JOSE VICENTE TORRES ROBLES, vende a JAIRO ALBERTO CEDIEL JIMÉNEZ un lote de terreno de seis mil cuatrocientos metros cuadrados (6.400 M²). Estos posteriormente formaron las manzanas 20 - 21 y 22 para un total de 54 predios.

A fin de recomendar una acción prioritaria sobre parte de la ocupación urbana, se actualizaron las fichas de los predios incluidos en el Sector B, los cuales hacen parte de las denominadas manzanas 6, 16, 17, 18 y 19 del desarrollo no planificado Lagos de Castilla.

3.5.2.7 Equipamiento y servicios comunitarios

Tal como se menciona en el área de influencia descrita para el humedal de Techo, tanto los desarrollos formales como informales cuentan con redes de servicios públicos de energía, acueducto y alcantarillado con cobertura total, sin embargo, para los desarrollos informales esto no implica que la vivienda este legalizada. Tan solo se trata de un suministro provisional a usuarios irregulares agrupados. (Resolución 0194 de 2007 EAAB-ESP)

Frente a los equipamientos urbanos, la infraestructura social existente en la UPZ, así como los espacios verdes que configuran la red de Espacio Público, como parte de la Estructura Ecológica Principal del Área de Influencia Directa del humedal se relacionan y resumen en la Figura 45.

coincidente con la hallada y registrada por la consultora Alexandra Magdalena Corredor, en el diagnóstico Socioeconómico de la población ubicada en la Z.R y ZMPA del humedal de Techo. EAAB. 2002.

3.5.3 Aspectos Demográficos

La población de la localidad de Kennedy es de 951.330 personas, según cálculos para 2002 dla SDP (2004), lo que la convierte en la localidad más densamente poblada; ocupan un área urbanizada de 3.151 hectáreas, con una densidad media de 302 habitantes por hectárea. En el contexto de la ciudad, ésta densidad resulta relativamente alta pues la ciudad en promedio tiene una densidad de 195 hab/ha.

Esta población conforma 178.829 hogares, con un promedio de personas por hogar de 5,32 y 1,26 hogares por vivienda. En la siguiente tabla, podemos ver la distribución de la población de la Localidad de Kennedy, por estrato social.

Tabla 22: Población de Localidad de Kennedy según Estratos

Localidad de Kennedy. Distribución de la Población según Estrato						
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	No Residencial	Total
Población	14615	370717	550456	8822	6721	951330
Viviendas	2315	46368	92054	879	810	142426
Hogares	2325	69160	104993	1101	1250	178829
Manzanas	106	2220	1891	27	492	4736
Población	1.5%	39.0%	57.9%	0.9%	0.7%	100%
Viviendas	1.6%	32.6%	64.6%	0.6%	0.6%	100%
Hogares	1.3%	38.7%	58.7%	0.6%	0.7%	100%
Manzanas	2.2%	46.9%	39.9%	0.6%	10.4%	100%

Fuente: DAPD 2004

En la UPZ Castilla la población estimada para 2002 es de 120.102 habitantes, que habitan 21.412 viviendas. Para validar esta información se utilizan los datos de la Empresa de Acueducto que registran el número de cuentas internas por manzanas, se obtiene que en las 555 manzanas que conforman la UPZ Castilla existen 21.205 usuarios residenciales, 722 comerciales, 96 industriales y 17 institucionales.

En el desarrollo no planificado Lagos de Castilla, haciendo inferencias a partir del porcentaje de lotes construidos (Aprox. Un 45%), que corresponde a unas 180 viviendas, se puede estimar que la población que habita el barrio, es de por lo menos 900 habitantes.

Lo anterior no incluye los desarrollos informales aledaños, ni población flotante de la nueva infraestructura institucional (Colegio), fábricas o industrial, ya que no se cuenta con la información a ese nivel de detalle. Lo pertinente, es manejar la información de la UPZ que puede estar del orden de los 130.000 habitantes en la actualidad.

3.5.3.1 Estrato

El desarrollo Lagos de Castilla, junto con otros barrios de origen informal, están clasificados en estrato 2, en tanto las urbanizaciones Villa Alsacia, Castilla y otras de origen formal, se encuentran clasificadas en estrato 3, como se puede observar en la Figura 59, donde se señala el manzaneo según estrato.

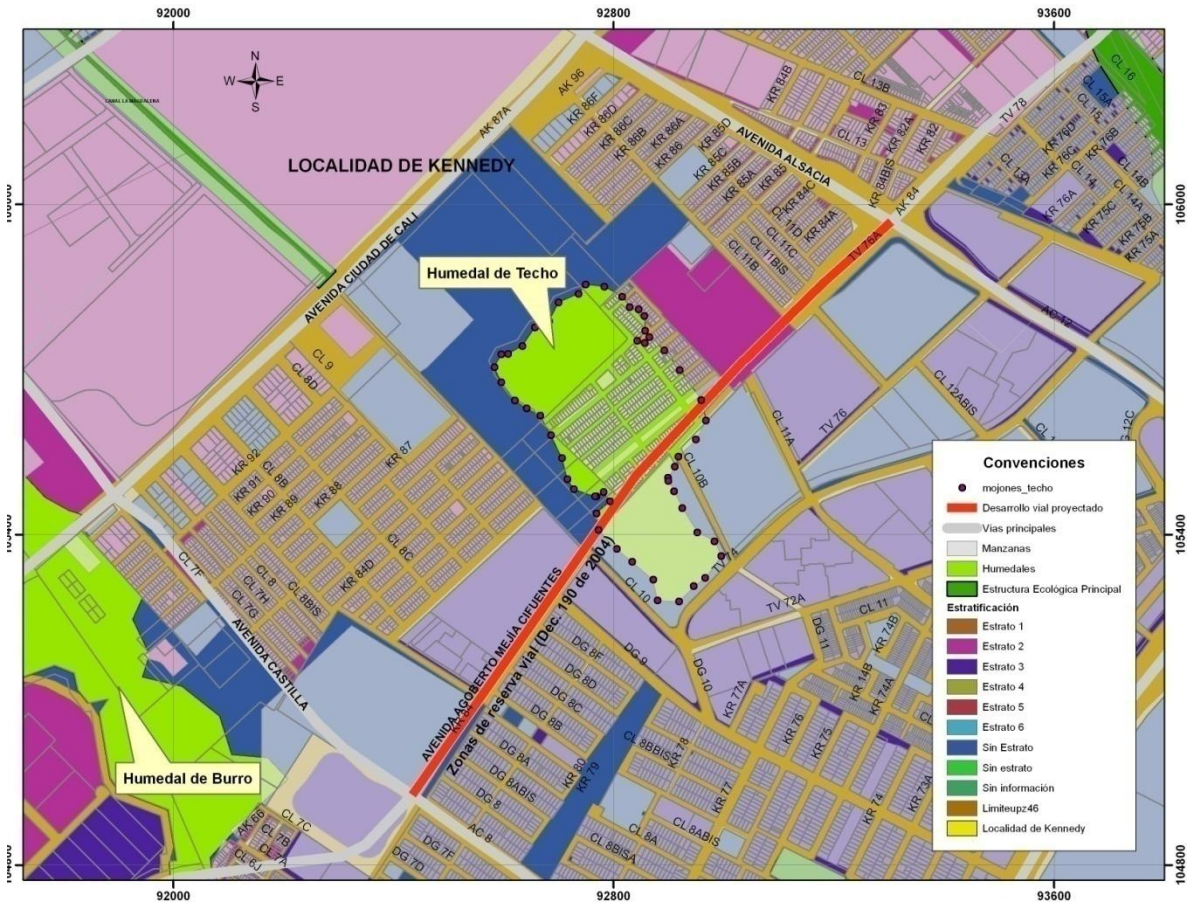


Figura 59 . Manzaneo según estrato socioeconómico del Área de Influencia, (Mapa temático, fuente EAAB, 2009).

3.5.4 Caracterización del Área de Influencia

Para reiterar lo señalado en otros apartados de este documento, el uso del suelo es urbano residencial en su mayor porcentaje, combinado con usos comerciales e industriales, especialmente en el sector más próximo a la Av. Ciudad de Cali, en el costado occidental del Humedal. Dentro del área delimitada del ecosistema, además del uso urbano con el emplazamiento del desarrollo ilegal Lagos de Castilla, se observan usos de pastoreo y disposición de basuras, como aspectos negativos; y por otro lado también se ha dado el uso de contemplación y educación ambiental, como aspecto positivo desarrollado en el humedal.

3.5.5 Actores sociales e Institucionales

Además de las Juntas de Acción Comunes (JAC), no existe organización social en las áreas de desarrollo formal aledañas al humedal que estén trabajando frente a la problemática ambiental y ecológica de la zona o frente a la recuperación y preservación del Humedal de Techo. La preocupación de los habitantes de estas áreas se ha despertado en los últimos dos años, pues se ha ido difundiendo el conocimiento de la problemática y la conciencia de que el humedal no se puede dejar secar, ello se ve como un factor inconveniente, tanto por razones ecológicas, tanto por cuestiones paisajísticas, como en términos de la estabilidad de los terrenos sobre los cuales están construidos gran parte de los conjuntos cerrados de la zona, según los testimonios de las entrevistadas y la participación en talleres del PMA.

En cuanto a los procesos de organización social en la zona, una de las características comunes en comunidades localizadas en asentamientos informales, es la existencia de organizaciones sociales que, por necesidad, han surgido como forma más efectiva para la reivindicación de sus derechos como ciudadanos. La búsqueda de vivienda es una de las necesidades más apremiantes para los migrantes de bajos ingresos a través del proceso que ya se ha descrito anteriormente, el cual incluye la lucha para la obtención de servicios e infraestructura después de haber logrado comprar un lote de terreno; generalmente para fines de este tipo la organización y cohesión social y la construcción y defensa de un proyecto común, son indicadores muy dicientes.

Sin embargo, en el caso del territorio aledaño del Humedal de Techo, éste aspecto no se desarrolla de la misma forma. Llama la atención la ausencia de un proceso social colectivo en torno a la construcción del territorio y la vida de sus pobladores. La preocupación que ha llevado a algún tipo de proyecto y acción colectiva, ha sido la de la legalización de los predios y las viviendas, pero la dinámica surgida allí, tampoco permite hablar de un proceso social organizado y sólido. En cambio, sí se ha generado un ambiente de vigilancia y control entre la misma comunidad; se regula *“lo que se puede decir”, “lo que se puede recorrer”, “con quien se puede hablar”*; lo anterior refleja un imaginario comunitario, respecto a intentar *“no dejar ventajas”* en los procesos de negociación en torno a un posible proceso de legalización o de adquisición de los terrenos por parte de la entidad distrital competente.

Ahora bien, existen unos grupos de interés, que actúan en torno a lo que identifican como lo más importante y para ello involucran a otros de la comunidad. Al hablar de grupos de interés, no se trata precisamente de grupos formalmente constituidos, sino a sectores de la población que se encuentran en torno a intereses específicos o a lecturas similares frente a las realidades locales.

Desde la lectura que se puede hacer de estos grupos de interés, la actuación de un grupo de habitantes y propietarios, por lo general con un nivel de antigüedad importante en el barrio y que dan a sus viviendas además un uso comercial, hacen el énfasis en la gestión del barrio pretendiendo la legalización. De otro, hay quienes han dado énfasis a la defensa del humedal en reconocimiento del valor ecológico que tiene, y esperan solución alternativa a su condición de asentamiento informal. Estas son dos formas de ver el problema, que en varios momentos han entrado en contradicción ocasionando conflictos sociales, ya que a la luz de unos y otros, cada uno defiende causas legítimas. No

obstante hay quienes afirman que también hay propietarios a quienes les interesa la consolidación rápida del barrio y contribuyen a la venta y promoción de la construcción.

De cualquier forma, estos conflictos son resultado natural de una situación compleja que se afronta y de una dilación de soluciones por más de una década. Pese a las diversas posturas entre la misma comunidad, ha permanecido el espíritu de interlocución con las instituciones en torno a la problemática y las posibles alternativas de solución. Un nutrido grupo participó en los talleres realizados durante la formulación del PMA con la PUJ, han participado del proceso de formación que se realizó mediante el diplomado³⁹ y han participado de espacios de interlocución, como la mesa de trabajo. En tal sentido no se puede decir que no hay participación, por el contrario la dinámica ha sido la del llamado a las instituciones distritales a mantener un espacio de discusión que en momentos genera tensiones debido a las distintas lecturas del problema.

Aun cuando los barrios aledaños se han mantenido más bien ausentes y el protagonismo lo hace Lagos de Castilla. Las expresiones allí se dan a través de la JAC, como organización comunitaria y de la Fundación Lagos de Castilla, Organización No Gubernamental, de naturaleza ambiental, quien ha apelado a las acciones populares para gestionar la solución al conflicto de uso, lo que le ha valido la animadversión de algunos pobladores porque interpretan que esas acciones pueden contradecir los intereses del barrio.

En 1994, se instauró la querrela 002 que pretendía lograr la legalización de ciertos predios; sin embargo, ésta fue negada y llevó a la Alcaldía Local a emitir la Resolución 022/94, en la cual se prohíbe toda construcción futura y se ordena la restitución del Humedal, tal y como figura en los planos del IGAC de 1978. Decisión que no se ha cumplido por ninguna de las partes (propietarios y autoridad local).

Por otra parte, pese a la problemática, véanse ha ido dando un nivel de apropiación social del humedal, mediante acciones de educación ambiental, liderado por la Fundación Lagos de Castilla⁴⁰, en distintos espacios se ha propuesto la creación de un aula ambiental como parte de un trabajo de formación ambiental. De igual manera, la participación de líderes barriales y comunidad en jornadas de limpieza, en talleres y procesos de formación ha ido generando identidad con la idea de proteger las zonas de humedal que se mantienen y que gracias a la cerca instalada por la EAAB, se han frenado acciones de pastoreo, disposición de escombros y acceso sin control de población a las zonas más conservadas.

Por lo que se puede concluir, que la gestión para buscar legalizar el barrio, no implica necesariamente que la comunidad no pueda realizar un proceso de concientización y de trabajo colectivo frente a la protección del humedal, ésta sería una acción estratégica a proyectar y tendría que hacerse de manera continua, con proyección a largo plazo y con compromisos claros.

³⁹ Diplomado para el “Fortalecimiento en gestión ambiental participativa de las organizaciones socioambientales vecinas a los humedales de la Localidad de Kennedy”. Convenio No. 032 entre la Alcaldía Local de Kennedy, la EAAB y la U. Javeriana. Contratado por la UEL de la SDA en 2007.

⁴⁰ Cuya representante es Doña Luz Mery García, una de las entrevistadas para la elaboración de este documento.

En cuanto al desarrollo de procesos organizativos y sociales, fue muy importante la coyuntura que se presentó en el año 2005 con las mesas de trabajo entre instituciones y comunidad que se plantearon como uno de los mecanismos que permitiría aportar a la construcción de una solución integral a la problemática del territorio. Esa dinámica permitió que los y las líderes del barrio que participaron en las mesas conocieran experiencias de otros humedales de la ciudad, se comunicaran y - en algunos casos - se articularan con líderes y procesos de otros humedales de la Localidad de Kennedy, sentando las bases de una red local y empezando a tener presencia en la red distrital. Como parte del trabajo de las mesas quedaron enfoques generales frente a las propuestas de solución, criterios concretos frente al tema de la participación y mecanismos específicos frente a los compromisos de la comunidad con la defensa del humedal, y en el aprovechamiento del humedal en cuanto a educación ambiental. El diplomado realizado, ya referido, también contribuyó a dinamizar una actitud de compromiso con el humedal.

La presencia del colegio, puede ser un factor que potencie dinámicas de organización y movilización social sin perder su carácter y postura institucional. Para ello se viene articulando el PRAE a la problemática del Humedal y del territorio, a través de prácticas de arborización, visitas al humedal y la implementación del servicio social ambiental; en noviembre de éste año (2008) se realizó el Festival de lagos de Castilla, impulsado desde el IED.

Igualmente, la implementación de un mecanismo de administración de humedales en la Ciudad, también es un factor que puede ir cambiando una tendencia de conflicto de uso y ganar en apropiación ambiental del humedal por parte de comunidades del Área de influencia directa. Esta, ha sido una manera de hacer presencia institucional desde los actores del Distrito Capital con competencia directa en la protección del mismo.

Es de señalar que este contexto social y la problemática existente ha generado una presencia institucional en el sector, que no siempre ha sido bien recibida, por cuanto se ha dado en medio de situaciones de tensión.

A nivel local, la Alcaldía a través de sus representantes jurídicos hizo presencia notificando a los propietarios que viven en el desarrollo no planificado Lagos de Castilla, entre el 2004 y 2005 de las querellas que cursan en la misma, donde fue necesario que se pusieran sellos en las construcciones que se adelantaban en el, orden a la que se hizo caso omiso. Su presencia también se ha dado en las mesas de trabajo, aunque no de forma permanente, especialmente las que se desarrollaron en el 2007. En el año 2006 se apropiaron recursos para adelantar un proceso de formación bajo la modalidad de diplomado, que se ejecutó en el 2007, en el cual participaron líderes, organizaciones o ciudadanos/as vecinos a los humedales ubicados en Kennedy.

A nivel distrital, la defensoría del espacio público, realizó entre 2005 y 2006 un censo de los lotes construidos y viviendas en proceso, que se aportó como información a la alcaldía local para sus actuaciones. Y participó en las mesas de trabajo.

A La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB ESP, por competencia, le correspondió hacer la delimitación y amojonamiento del humedal, las obras de alcantarillado pluvial y de saneamiento. En los últimos años se realizaron obras de cerramiento provisional al área que aún se mantiene sin construcciones en el humedal, se

aportaron recursos para llevar a cabo un diplomado para el manejo de los humedales de Kennedy en convenio con la Alcaldía Local y la PUJ. Se han realizado jornadas de limpieza y se aportaron recursos para los convenios con la Secretaría Distrital de Ambiente, mediante los cuales se ha adelantado la primera contratación de administración en 2008 y el convenio actual con la Fundación Alma, quien retomará la función de administración en el 2009. Se contrató la formulación del Plan de Manejo Ambiental con la Universidad Javeriana y con la misma entidad, se contrató un estudio adicional, cuyo propósito fue estudiar en detalle la situación del desarrollo no planificado Lagos de Castilla y formular alternativas de solución. Igualmente, ha participado en las mesas de trabajo.

La Secretaría Distrital de Ambiente, como autoridad ambiental competente, lideró en el 2005 la formulación de la Política de Humedales del Distrito Capital, que aplica para el manejo del humedal de Techo. Bajo el convenio 021 con la Empresa de Acueducto de Bogotá se realizó la contratación del Plan de Manejo Ambiental y a través del convenio 031 la administración del humedal. De igual manera ha ejercido control de vertimientos mediante la imposición de sanciones a las empresas que fueron identificadas como infractoras. Ha participado de las mesas de trabajo y lidera la Comisión Ambiental Local.

Resultado del trabajo interinstitucional y en cumplimiento del Decreto 062 de 2006, entre la SDA y la EAAB se formuló el documento de *“Esquema de Administración de los humedales del Distrito Capital”*, con el criterio de desarrollar cuatro componentes, que en su conjunto contribuyen de manera integral al cuidado y recuperación de los humedales de manera participativa. Estos cuatro componentes son: Vigilancia, Mantenimiento, Gestión social y Monitoreo⁴¹.

3.5.5.1 Experiencias de Administración del Humedal de Techo

La Administración del humedal de Techo se implementó desde comienzos del año 2008. Esta experiencia se desarrolló con base en el esquema de administración aplicados para otros humedales de Bogotá D.C. que contempla la responsabilidad en cuatro componentes de manejo: Vigilancia, Mantenimiento, Gestión Social y Monitoreo, el cual refleja el documento formulado por el grupo de humedales de la Gerencia Ambiental y la Secretaría Distrital de Ambiente, derivado del Decreto 062 de 2006.

Para el caso de los humedales de Kennedy, la empresa contratada por la EAAB fue SIMA, a quien se adjudicó el proceso, una vez se cumplió con los procedimientos legales de contratación pública, se evaluó y resultó calificada para asumir dicho objeto.

Es de aclarar que el ideal de estos procesos de administración, es que las comunidades organizadas puedan asumirla bajo la figura de convenio de cooperación en conjunto con las instituciones distritales, con el enfoque de co-manejo de las Áreas Protegidas de la ciudad. Además de la concepción de que el Estado y la ciudadanía compartan la responsabilidad, se pretende con esta modalidad de co-manejo, ganar en apropiación social del territorio y del ecosistema. Infortunadamente, en el Área de influencia directa de los humedales de Kennedy las organizaciones existentes tienen escasa experiencia de

⁴¹ El documento de la referencia, desarrolla las funciones y acciones a emprender en cada uno de los cuatro componentes, en detalle y el enfoque de co-manejo que debe tener la administración.

contratación pública porque son organizaciones jóvenes. De manera que no cumplieron con los requisitos para asumir esta tarea. Los esfuerzos de capacitación con la Alcaldía Local y la EAAB, quienes desarrollaron en el 2007 un diplomado con comunidades de los tres humedales de Kennedy para promover el fortalecimiento de las organizaciones locales que pudieran asumir la administración de estas áreas protegidas, contribuyeron a que la comunidad comprendiera la responsabilidad de emprender un manejo integral, pero de ninguna manera la capacitación suple debilidades organizativas existentes.

En el trabajo de campo, con las entrevistas realizadas a líderes comunitarios, los habitantes de Lagos de Castilla mencionaron que la administración no fue la mejor y hacen un balance negativo de la gestión de la empresa que estuvo a cargo, ya que según su opinión, el nivel de relación con la comunidad fue bajo⁴². No obstante por primera vez este ecosistema cuenta con destinación de recursos estatales para una administración realizando acciones importantes de manejo en los componentes mencionados.

En la actualidad, se está ejecutando un convenio con la ONG Fundación Alma, para darle continuidad a la administración del Humedal, a través de la cual se pretende ir consolidando avanzar en la gestión social, así como desarrollar las actividades de mantenimiento y vigilancia para disminuir los factores de perturbación, adelantar procesos de educación ambiental con colegios e impulsar procesos de participación comunitaria en las distintas acciones de protección.

⁴² Entrevista a Luz Mary García, de Lagos de Castilla. Noviembre de 2008

4 Bibliografía

- Alcaldía Mayor de Bogotá y Dama. 2001. Guía de Anfibios y Reptiles de Bogotá y sus Alrededores. Primera Ed. Impreso Ediciones Ltda. Bogotá. 78p.
- Alcaldía Mayor de Bogotá 2004. SDP. Plan de Ordenamiento Territorial: Decretos 619 de 2000 y 190 de 2004. Bogotá,
- Alcaldía Mayor de Bogotá. 2006. Política Publica de Humedales del Distrito Capital, Bogotá,
- Alcaldía Mayor de Bogotá, 2008, Decreto 457 de 2008 Por el cual se declara el estado critico de alerta naranja en el Humedal de Techo, ubicado en jurisdicción del Distrito Capital.
- Amat, G. & G. Quitiaquez., 1998. Un Estudio de la entomofauna de humedales. El Humedal Juan Amarillo en Bogotá. Guerrero, E. (Ed.) Una Aproximación a los Humedales de Colombia. Fondo FEN-Colombia/Comité Colombiano de la UICN/UICN-Oficina Regional Para América del Sur. Santafé de Bogotá, D. C.
- Amat, G. & E. Blanco., 2003. Artrópofauna de los Humedales de la Sabana de Bogotá, En: Humedales de la Sabana de Bogotá. Conservación Internacional Colombia - Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. P. 91-106.
- BETTINI, V. 1996. Elementos de ecología urbana. Serie Medio Ambiente. Ed. Trotta. Madrid.
- CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 357 de 1997.
- CORTE CONSTITUCIONAL. Sentencia C – 478/98. M. P.: Alejandro Martínez Caballero.
- CORTE CONSTITUCIONAL. Sentencia T – 566/92. M.P. Alejandro Martínez Caballero.
- CORTE CONSTITUCIONAL. Sentencia T – 572/94. M.P.: Alejandro Martínez Caballero.
- CORTE CONSTITUCIONAL. Sentencia T – 617/95. M.P.: Alejandro Martínez Caballero.
- CORTE CONSTITUCIONAL. Sentencia T – 666/02. M.P.: Eduardo Montealegre Lynett.
- CONSEJO DE ESTADO. Sentencia del 20 de septiembre de 2001, Subsección B de la Sección Segunda de la Sala de lo Contencioso Administrativo, en el proceso 25000-23-25-000-2000-0254-01 (AP).
- CONSEJO DE ESTADO. Concepto del 28 de Octubre de 1994, Sala de Consulta y Servicio Civil, expediente 642, MP.: Jorge Henao Hidrón.
- DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE -DAMA. 2002. Plan de gestión ambiental Bogotá D.C. 2001-2009. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente DAMA, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Bogotá.
- DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE -DAMA. Resolución 2618 de 2006. Por la cual se crea el Comité Distrital de Humedales.
- Andrade, G. 2003. Los humedales de Bogotá y la Convención Ramsar. Oportunidades para la gestión del patrimonio natural de la ciudad. Serie de Documentos Técnicos (en línea www.fundaciónhumedales.org) Número 1. Fundación Humedales. Bogotá, Colombia. (versión preliminar previamente

- publicada en: Los humedales de Bogotá y la Sabana. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y Conservación Internacional. Bogotá.
- Arteaga, M. 1995. Aspectos biotipológicos y estructurales de la comunidad de macrofitas en pequeños lagos artificiales. 104p. Trabajo de grado (Bióloga Marina). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
 - Blaustein, A. R., D.B. Wake & W. P. Sousa. 1994. Amphibian Declines: Judging Stability, Persistence, and Susceptibility of Populations to Local and Global Extinctions. *Conservation Biology* 8(1):60-71.
 - Blanco E. 2005. Estudio de la arthropofauna terrestre del humedal Juan Amarillo. En: Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá. 2005. Investigación aplicada para la restauración ecológica del humedal Juan Amarillo. Bogotá.
 - Braun Blanquet, J., 1965. *Plant Sociology: The study of the communities*. Editorial Hafner, Nueva York. Estados Unidos.
 - Calnek, B.W., J. H. Barnes, C. W. Beard, L. R. McDougald & Y. M. Saif. 2000. Enfermedades de las aves. Editorial El Manual Moderno, S.A., México D.F. 1110 p.
 - Campos, C. 2003. Indicadores de contaminación en aguas de la Sabana de Bogotá. Conservación Internacional Colombia y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). 2000a. Síntesis del estado actual de los humedales de Bogotá. Colombia.
 - Castillo, M. y Torres, C. 2005. Caracterización de la ciudad, el hábitat y la vivienda informal en la Colombia de los años 90 (<http://www.bogotalab.com/articles/VIVIENDAINFORMAL.htm>).
 - Coddington, J. A. & h. W. Levi, 1991. Systematic and evolution of spiders (Aranae). *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 22: 565-592.
 - Conservación Internacional Colombia – Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. 2000b. Estrategia para la recuperación de los humedales bogotanos. Bogotá. Colombia.
 - Conservación Internacional Colombia – Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá., 2005. Diseño de investigación aplicada a la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo. Bogotá.
 - CONSEJO ADMINISTRATIVO DE JUSTICIA DE BOGOTÁ. Providencia del 26 de mayo de 1998. Sala Administrativa.
 - Crump, M.L. & N.J. Scott. 1994. Visual Encounter Surveys. En: W.M. Heyer, A. Donnelly, R.A. McDiarmid, L.C. Hayec & M.C. Foster (eds). *Measuring and Monitoring Biological Diversity . Standard Method for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 364p.
 - DAMA. 2000. Historia de los humedales de Bogotá: con énfasis en cinco de ellos. Bogotá.
 - DAMA. 2006. Política de Humedales del Distrito Capital. Bogotá. 120p.
 - Dansereau, P. 1957. *Biogeography an ecological perspective*. The Royal Press. New York.
 - Departamento Administrativo de Planeación Distrital & Secretaría de Hacienda Distrital. 2004. Recorriendo Kennedy Diagnóstico físico y socioeconómico de las localidades de Bogotá. Alcaldía Mayor de Bogotá DC.
 - Departamento Administrativo de Medio Ambiente. Política de Humedales del Distrito Capital. Bogota, 2006
 - Duellman, W.E. 1992. Estrategias Reproductoras de las Ranas. *Investigación y Ciencia*. 54-61.

- Ecology & Environmental e Hidromecánicas Ltda. Plan de Manejo Ambiental para nueve humedales - Informe de Estudio de Alternativas de Saneamiento y Control de Crecientes, Plan de Manejo Ambiental de Humedales. 1997.
- EEI/HIDROMECAÑICAS LTDA. 1998. Plan de manejo ambiental de los humedales Torca, Guaymaral, Embalse de Córdoba, Capellanía, El Burro, La Techo y Tibanica. Bogotá. EAAB.
- Emmons, L. H. 1997. Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide. Second Edition. The University of Chicago Press. Chicago, USA. 307 p.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB & Conservación Internacional Colombia. 2003. Los humedales de Bogotá y la Sabana. Tomo 1. p241-262.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB. 2005. Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua. Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB & Pontificia Universidad Javeriana – PUJ. 2006. Estudio de alternativas para la ampliación del área legal del humedal de Techo. Convenio de cooperación No. 9-07-24100-086-2006.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB. 2007. Resolución 0194 “Por la cual se establece la forma de cobro del suministro provisional de acueducto a usuarios irregulares agrupados.
- Esteves, F. de A. 1988. Fundamentos de Limnología. Rio de Janeiro: Interciencia, 575p.
- González, A. 1988. El plancton de las aguas continentales. Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Monografía No. 33, 130 p.
- Guillot, G. 2004. Componente de Vegetación en Protocolo Distrital de Recuperación de Humedales Degradados por Urbanización (En prep.). Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente DAMA.
- Henao, A. M. 1987. El disco secchi y el estado trófico. En: AINSA, 7(1). Medellín, Colombia.
- Hill R, Gourlay A, Fowler Sv, 2000. The biological control programmed against gorse in New Zealand. In: Spencer, Neal R, ed. Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds, 4-14 July 1999, Bozeman, Montana, USA: Montana State University, 909-917.
- Hoyos, J. M. 1991. Aspectos Taxonómicos y Microhábitats Preferenciales de la Herpetofauna de Páramo y Subpáramo del Parque Nacional Natural Chingaza. Cuadernos Divulgativos. 6: 1-10.
- Kadlec, R. H. 1996. Treatment Wetlands. Lewis Publishers. (EEUU).
- Khan, F., Husain, T. & A. Lumb. 2003. Water quality evaluation and trend analysis in selected watersheds of the Atlantic region of Canada. Environ Monit Assess. Oct-Nov;88 (1-3):221-42.
- Lopretto, E. & G. Tell. 1995. Ecosistemas de Aguas Continentales. Tomo III. Ediciones Sur. La Plata, Argentina. 1401 pp.
- Lund, J. W., C. Kipling, & E.D. Le Cren. 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical bases of estimations by counting. En: Hydrobiologia. Vol. 11: p143-170.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. En: General systems. Vol. 3: p36–71.
- MARGALEF, R. 1995. Ecología. Ediciones Omega. Barcelona. 951p.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Barcelona: Omega, 1010p.

- Márquez, G. 1996. Ecosistemas estratégicos. Bogotá, Fondo FEN, 211p.
- MÁRQUEZ, G. 2003. Ecosistemas estratégicos de Colombia. Revista de la Sociedad Geográfica de Colombia.
- Martin, R. E., R. H. Pine & A. F. DeBlase. 2001. A Manual of Mammalogy. With keys to families of the world. McGraw-Hill Higher Education. McGraw-Hill Companies, Inc. Third edition. 333 p. New York, USA.
- Mccune, B & M, Mefford. 1999. PC ORD: Multivariate analysis of ecological data. Version 4.25. MjM Software Design, Gleneden Beach. Estados Unidos.
- Merrit, R.W & Cummis K. W. 1984. An Introduction to Aquatic Insects of North America. Kendall-Hunt Public Co., Dubuque. 722p.
- Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial – Universidad Colegio Mayor De Nuestra Señora Del Rosario, Función Ecológica de la Propiedad en los Resguardos Indígenas de Colombia, 2003.
- Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. Política Nacional de Humedales Interiores de Colombia, edición Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, diciembre de 2001.
- Motivans K. y S. Apfelbaum, 1987. Global Invasive Species Team. Typha spp. The Nature Conservancy. Tomado de http://wiki.bugwood.org/Typha_spp.
- Muñoz, J. M. 2006. Estudio de Sedimentos Hídricos de Cinco Humedales de Bogotá y el sector de Campo Verde en la Localidad de Bosa- EAAB, Bogotá.
- Navas, C. A. 1999. Biodiversidad de Anfibios y Reptiles en el Páramo: Una Visión Eco-Fisiológica. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Suplemento Especial. 23:465-474.
- Needham, J.G. y Needham, P.R. 1978. Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Editorial Reverté. Barcelona. 131p.
- Nowak, R. M. 1997. Walker's Mammals of the World Online 5.1. The Johns Hopkins University Press. URL: www.press.jhu.edu/books/walkers_mammals_of_the_world
- Olsen, E. 1995. Análisis de la estructura del zooplancton superficial de caños y lagunas urbanas. Cartagena, 325p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- Parra, O., M. Gonzalez, V. De La Rossa, P. Rivera, y M. Orellana. 1982a. Manual Taxonómico del Fitoplancton de aguas continentales: con especial referencia al fitoplancton de Chile: Chrysophyceae - Xanthophyceae. Concepción: Universidad de Concepción, 82p.
- Parra, O., M. Gonzalez, V. De La Rossa, P. Rivera, y M. Orellana. 1982b. Manual Taxonómico del Fitoplancton de aguas continentales: con especial referencia al fitoplancton de Chile: Cryptophyceae – Dinophyceae - Euglenophyceae. Concepción: Universidad de Concepción. 99p.
- Parra, O., M. Gonzalez, V. De La Rossa, P. Rivera, y M. Orellana. 1982c. Manual Taxonómico del Fitoplancton de aguas continentales: con especial referencia al fitoplancton de Chile: Cyanophyceae. Concepción: Universidad de Concepción. 69p.
- Parra, O., M. Gonzalez, y V. De La Rossa. 1983a. Chlorophyceae Parte I: Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales y Ulothricales. Concepción: Universidad de Concepción. 151p.
- Parra, O., M. Gonzalez, y V. De La Rossa. 1983b Chlorophyceae Parte II: Zygnematales. Concepción: Universidad de Concepción. 202p.

- Pinilla, G. 2000. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia: compilación bibliográfica. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 67p.
- Ponce De León, Eugenia. Humedales. Designación de territorios Ramsar en territorios de grupos étnicos en Colombia. WWF Colombia. Primera Edición. Cali. 2004.
- Pontificia Universidad Javeriana & EAAB, 2007. Evaluación de alternativas para la ampliación del área legal del humedal de Techo y solución al conflicto de uso existente. Contrato Convenio de Cooperación No. 9-07-24100-086-2006. EAAB & IDEADE, Universidad Javeriana. 61p.
- Proambiente Ltda. & EAAB. 2001. Elaboración de los Diseños Detallados del Humedal de Techo. Bogotá – Colombia.
- Proambiente LTDA. 2001. Estudio para la elaboración de los diseños detallados del Humedal de Techo. Contrato No. 1-02-7500-818-2000 Plan de Manejo Ambiental Junio – 2001. EAAB, Bogotá.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyke, T. E. Martin, D. F. DeSante & B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Technical Report PSW-OTR-159, Pacific Southwest Research Station, Albano, CA, Servicio Forestal, U.S. Depto de Agricultura.
- Ramírez Restrepo, J. J. 2000. Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Medellín: Universidad de Antioquia, 207p.
- Ramirez, A. 1999. Ecología Aplicada: Diseño y análisis estadístico. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 325 p.
- Ramirez, A. y G. Viña. 1998. Limnología colombiana: aportes a su conocimiento y estadística de análisis. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 293 p.
- Ramirez, A., N. Fernández, & F. Solano. 2005. Dinámica fisicoquímica y calidad del agua en la microcuenca el Volcán, Municipio de Pamplona, Colombia. En: Bistua. Vol. 3 Núm. 1. p5-17.
- Ramirez, A., P. Restrepo, & G. Viña. 1997. Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales. Formulación y aplicaciones. En: Ciencia, Tecnología y Futuro. Vol. 1 Núm. 3. p135-153.
- Ramsar. Marco para evaluar el riesgo en humedales. [en línea] Disponible en internet: http://www.ramsar.org/key_guide_risk_s.htm “10 al 18 de mayo de 1999”
- Rangel-Ch., O. 2003. El Antiguo lago de la Sabana de Bogotá: su vegetación y su flora en el tiempo. En: Los Humedales de Bogotá y la Sabana. Pág. 53-68. Ed. Empresa de Alcantarillado y Acueducto de Bogotá (EAAB) y Conservación Internacional Colombia. Bogotá, Colombia.
- Republica De Colombia. Constitución Política de Colombia. Bogotá, 1991.
- Richardson, C.J. and D.S. Nichols. 1985. Ecological analysis of wastewater management criteria in wetland ecosystems. Pp. 351-91 In Good, R.E., D.F. Whigham, R.L. Simpson, and C.G. Jackson, Jr. (Eds.) Freshwater Wetlands: Ecological Processes and Management Potential. Academic Press, New York, NY.
- Rivera, P., O. Parra, M. Gonzalez, V. De La Rossa, y M. Orellana. 1982. Manual Taxonómico del Fitoplancton de aguas continentales: con especial referencia al fitoplancton de Chile: Bacillariophyceae. Concepción: Universidad de Concepción. 97p.

- Roldan, G. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Medellín: Universidad de Antioquia. 529 p.
- Roldan, G. 1988. Guía para el estudio de los Macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo FEN Colombia Colciencias.
- Romero, J. 2002. Calidad del agua. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería. 410 p.
- Schmidt-Mumm, U., 1998. Vegetación Acuática y Palustre de la Sabana de Bogotá y Plano del Río Ubaté. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de biología.
- Stiles, F.G. y L. Rosselli. 2008. Componente de Fauna en Protocolo Distrital de Recuperación y Rehabilitación Ecológica de Humedales en Centros Urbanos. Secretaría Distrital de Ambiente.
- Triplehorn, C. A. & N. F. Johnson., 2005. Borror and D. DeLong's Introduction to the Study of Insects. Seventh Edition. Thomson. 864 pp.
- Van der Hammen, T. 1986. La Sabana de Bogotá y su lago en el Pleniglacial medio. *Caldasia* 15(71-75):250-262.
- Van der Hammen, T. 2003. Los humedales de la Sabana: Origen, evolución, degradación y restauración. En: Los Humedales de Bogotá y la Sabana. Pág. 19-48. Ed. Empresa de Alcantarillado y Acueducto de Bogotá (EAAB) y Conservación Internacional Colombia. Bogotá, Colombia.
- VAN DER HAMMEN, T. Y ANDRADE, G. (directores generales). 2002. Estructura ecológica principal para Colombia: Primera aproximación. Informe final. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM y Fundación para la conservación del patrimonio natural Biocolombia. Bogotá.
- van Wieren, S.E. 2005. Populations: re-introductions. Pp 82-92 en J. Jelte van Andel & J. Aronson (Eds) Restoration Ecology The New Frontier. Blackwell Publishing, UK. 319 pp.
- Voss, R. S. & L. H. Emmons. 1996. Mammalian Diversity in Neotropical Lowland Rainforest: A preliminary assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History, number 230. New York, USA. 115 p.
- Ward, H. 1959. Fresh-water biology. New York: John Wiley, 1111p.
- Ward, H. 1959. Fresh-water biology. New York: John Wiley, 1111p.
- Wetzel, R. & G. Likens. 1991. Limnological analyses. New York: Springer-Verlag. 391p.
- Whitford, L.A & G.J. Shumacher. 1969. A manual of fresh water algae in North Carolina. North Carolina: The Agricultural Experiment Station. 313p.
- Wikipedia-Enciclopedia Libre. Dirección electrónica <http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_de_Beaufort>.
- World Resources Institute -WRI. 2003. Ecosystems and Human well-being: A Framework for Assessment. Informe del grupo de trabajo sobre Marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Documento electrónico.
- Zumbado, M., 1999. Dípteros de Costa Rica. Diptera. Instituto Nacional de Biodiversidad INBio. Costa Rica. 143 pp.
- Zuñiga, H, M. Pinto-Nolla, J.I. Hernández-Camacho, y O.M. Torres-Martínez. 2002. Revisión taxonómica de las especies del género *Cavia* (Rodentia: Caviidae) en Colombia. *Acta Zool. Mex.* 87:111-123.

Entrevistas directas:

- García, Luz Mery. Habitante del barrio Lagos de Castilla y representante legal de la Fundación Lagos de Castilla. Bogotá, 2008
- Gómez, Carmen. Habitante del barrio Lagos de Castilla y expresidenta de la Junta de Acción Comunal del mismo barrio. Bogotá, 2008
- Ruíz, Yolanda. Docente del colegio Gustavo Rojas Pinilla, vinculada a las actividades de educación ambiental de la IED. Bogotá, 2008