

ACTUALIZACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE TIBANICA



**Cabildo Indígena
Muisca de Bosa**



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE
AMBIENTE



ACTUALIZACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE TIBANICA

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN

**SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE
BOGOTÁ D.C, 2025**

TABLA DE CONTENIDO

1	DESCRIPCIÓN	11
1.1	MARCO NORMATIVO	11
1.2	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	18
1.3	ASPECTOS FÍSICOS	20
1.3.1	Clima	20
1.3.1.1	Caracterización regional.....	20
1.3.1.2	Caracterización Local.....	25
1.3.1.3	Clasificación climática	37
1.3.2	Hidrografía.....	38
1.3.2.1	Sistemas lóticos	38
1.3.2.2	Sistemas lénticos	40
1.3.2.3	Aportes de aguas del sistema de alcantarillado pluvial.....	42
1.3.3	Hidrología	45
1.3.3.1	Monitoreo de nivel del agua	46
1.3.4	Calidad del agua.....	46
1.3.4.1	Condiciones para la vida acuática	47
1.3.4.2	Carga contaminante	48
1.3.4.3	Indicadores microbiológicos	50
1.3.4.4	Condiciones del medio	51
1.3.4.5	Estado de conexiones erradas	52
1.3.5	Geología e hidrogeología.....	54
1.3.5.1	Geología histórica	55
1.3.5.2	Geología regional.....	59
1.3.5.3	Geología local	63
1.3.5.4	Hidrogeología regional	65
1.3.5.5	Hidrogeología local	69
1.3.6	Geomorfología.....	72
1.3.6.1	Sistema de clasificación y jerarquización de las categorías geomorfológicas.....	73
1.3.6.2	Geomorfología regional.....	75
1.3.6.3	Geomorfología local multitemporal	76
1.3.7	Suelos	83

1.3.7.1 Aspectos del suelo	85
1.3.7.2 Zonificación geotécnica	87
1.3.7.3 Horizontes de suelos	89
1.4 ASPECTOS ECOLÓGICOS	92
1.4.1 Coberturas.....	92
1.4.2 Vegetación.....	98
1.4.2.1 Composición	98
1.4.2.2 Estructura.....	105
1.4.3 Fauna	108
1.4.3.1 Composición de especies de fauna	109
1.4.4 Limnología	120
1.4.4.1 Estado trófico	121
1.4.4.2 Caracterización de comunidades hidrobiológicas	122
1.5 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES	130
1.5.1 Descripción histórica del proceso de poblamiento del humedal de Tibanica 130	
1.5.2 División político-administrativa.....	142
1.5.3 Estratificación local	146
1.5.4 Servicios Públicos.....	146
1.5.5 Actores sociales	147
1.5.6 Valores patrimoniales y arqueológicos.....	151
1.5.7 Educación, recreación e investigación	153
1.5.8 Caracterización del entorno del humedal de Tibanica.....	156
1.5.8.1 Estructura urbana.....	156
1.5.8.2 Tratamientos urbanísticos	163
1.5.8.3 Elementos de usos sostenible en el humedal de Tibanica	168
1.6 EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO	178
1.6.1 Humedales y cambio climático.....	178
1.6.2 Vulnerabilidad del humedal.....	180
1.6.3 Predicciones y proyecciones climáticas relevantes para el humedal	181
1.6.4 Evidencias de cambio climático en las poblaciones de aves.....	184
1.7 REFERENCIAS	187

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de Tibanica.	11
Tabla 2. Estaciones climatológicas existentes en el área de influencia del humedal de Tibanica.	25
Tabla 3. Estaciones climatológicas seleccionadas para el análisis climático del humedal de Tibanica.	28
Tabla 4. Resumen del modelo climatológico de Caldas.	38
Tabla 5. Clases de clima según Lang.	38
Tabla 6. Codificación de la unidad hidrográfica.	39
Tabla 7. Áreas aferentes del humedal de Tibanica.	42
Tabla 8. Descripción y características de área de drenaje y descargas del humedal de Tibanica.	43
Tabla 9. Valores de referencia para parámetros de calidad de agua según normatividad Nacional y Distrital Condiciones para la vida acuática.	47
Tabla 10. Unidades geológicas de la sabana de Bogotá ver Figura 30.	60
Tabla 11. Descripción de unidades geológicas aledañas al humedal.	61
Tabla 12. Áreas y porcentajes de las unidades geológicas locales.	64
Tabla 13. Propiedades físicas de las formaciones geológicas.	69
Tabla 14. Características de las unidades hidrogeológicas.	72
Tabla 15. Descripción unidades geomorfológicas.	76
Tabla 16. Relación de Fotografías aéreas utilizadas para el análisis multitemporal por estereoscopia del área de influencia del humedal de Tibanica.	77
Tabla 17. Distribución de unidades geomorfológicas locales de 1956.	78
Tabla 18. Distribución de unidades geomorfológicas locales de 1976.	80
Tabla 19. Distribución de unidades geomorfológicas locales de 2022.	81
Tabla 20. Coberturas encontradas en el humedal de Tibanica.	92
Tabla 21. Composición faunística del humedal de Tibanica.	109
Tabla 22. Herpetofauna presente en el humedal de Tibanica.	113
Tabla 23. Especies de aves del humedal de Tibanica según su categoría de distribución, amenaza o inclusión en apéndices CITES.	117
Tabla 24. Mamíferos presentes en el humedal de Tibanica.	118
Tabla 25. Puntos de muestreo de parámetros hidrobiológicos en el humedal de Tibanica.	121
Tabla 26. Estado trófico del humedal de Tibanica según fuentes bibliográficas.	121
Tabla 27. Comparativo crecimiento poblacional de la localidad de Bosa y Bogotá D.C.	145
Tabla 28. Funciones y competencias institucionales.	149
Tabla 29. Entidades de apoyo en el manejo integral del humedal.	150
Tabla 30. Actores del sector económico en el entorno del humedal de Tibanica. .	151
Tabla 31. Sitios y lugares sagrados identificados por la Comunidad Muisca de Bosa – POT.	152

Tabla 32. Publicaciones desde el año 2018 en adelante relacionadas al humedal de Tibanica.	154
Tabla 33. Equipamientos cercanos al humedal de Tibanica.	163
Tabla 37. Equipamientos registrados en el humedal de Tibanica.	169
Tabla 38. Infraestructura registrada en el humedal de Tibanica.	175
Tabla 39. Resultados del ensamble multimodelo y RCP's para Colombia según la Tercera Comunicación sobre Cambio Climático del IDEAM.	184

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del humedal de Tibanica.	19
Figura 2. Comportamiento mensual del viento 2015 - 2019 Aeropuerto Internacional El Dorado.....	23
Figura 3. Localización del humedal de Tibanica dentro del mapa de clasificación climática de Bogotá.....	24
Figura 4. Estaciones de monitoreo de clima en el área de influencia del humedal de Tibanica.	27
Figura 5. Distribución mensual multianual de la precipitación 2002-2016.....	28
Figura 6. Distribución espacial de la precipitación media anual 2002-2016.....	29
Figura 7. Distribución mensual multianual de la temperatura 2002-2016.	30
Figura 8. Distribución mensual multianual de la Humedad Relativa 2002-2016.	31
Figura 9. Distribución mensual multianual del Brillo Solar 2002-2016	32
Figura 10. Ubicación estación Kennedy de la RMCAB con respecto a la localización del humedal de Tibanica.	33
Figura 11. Comportamiento medio multianual de la velocidad del viento para la estación Kennedy de la RMCAB.	34
Figura 12. Velocidad del viento promedio horaria mensual para la estación KENNEDY de la RMCAB. En el eje horizontal se muestran los meses del año y en el eje vertical las horas del día.	35
Figura 13. Distribución mensual multianual de la Evapotranspiración potencial 2002-2016.....	36
Figura 14. Climodiagrama promedio multianual para la zona de influencia del humedal de Tibanica 2002-2016.....	37
Figura 15. Ubicación del humedal de Tibanica dentro de la subcuenca del Río Tunjuelo.....	41
Figura 16. Área de drenaje del humedal de Tibanica.	44
Figura 17. Balance hídrico promedio periodo 2002-2016 por el método de Thornthwaite humedal de Tibanica.	45
Figura 18. Resultados de monitoreo de Oxígeno Disuelto en el humedal de Tibanica.	48
Figura 19. Resultados de monitoreo de DBO5 en el humedal de Tibanica.....	49
Figura 20. Resultados de monitoreo de DQO en el humedal de Tibanica.	49
Figura 21. Resultados de monitoreo de Fósforo Total en el humedal de Tibanica.	50
Figura 22. Resultados de monitoreo de Nitrógeno Total Kjeldahl en el humedal de Tibanica.	50
Figura 23. Resultados de monitoreo de Coliformes Totales en el humedal de Tibanica.	51
Figura 24. Resultados de monitoreo de Temperatura en el humedal de Tibanica.	52
Figura 25. Resultados de monitoreo de pH en el humedal de Tibanica.....	52
Figura 26. Estado de conexiones erradas humedal de Tibanica.	53
Figura 27. Descargas de aguas residuales clausurados.	54
Figura 28. Evolución Geológica del territorio colombiano asociado a la Sabana de Bogotá y sus humedales.....	56
Figura 29. Evolución geológica de la Cordillera Oriental.	57

Figura 30. Geología Regional de la sabana de Bogotá.	60
Figura 31. Unidades geológicas locales.	64
Figura 32. Modelo hidrogeológico esquemático de la cuenca de la sabana de Bogotá.	67
Figura 33. Localización humedal de Tibanica dentro del modelo hidrogeológico conceptual.	70
Figura 34. Unidades hidrogeológicas.	71
Figura 35. Esquema de jerarquización propuesto para INGEOMINAS.	74
Figura 36. Geomorfología regional.	75
Figura 37. Geomorfología local de 1956.	78
Figura 38. Geomorfología local de 1976. Fuente: Elaboración propia, basado en estudio de Fulecol – SDA (2015).	79
Figura 39. Geomorfología local de 2022.	81
Figura 40. Fotografía de las geoformas presentes en el humedal.	82
Figura 41. Corte esquemático por dos "chucuas" (humedales alargados en valles) y su interfluvio (áreas entre valles de drenaje natural). Situación actual (A) parte superior y original reconstruida (B) parte media. Parte inferior (C) un detalle de la situación original reconstruida, mostrando cómo debe haber sido el movimiento del agua del subsuelo y la superficie.	84
Figura 42. Mapa de zonificación geotécnica del humedal.	88
Figura 43. Mapa de puntos de levantamiento de calicatas.	89
Figura 44. Izquierda: Calicata levantada de 55 cm de profundidad. Derecha: Matriz de color en húmedo pardo oscuro, textura arcillosa y presencia de Lumbricidae a profundidades de 40cm del suelo.	90
Figura 45. Izquierda: Calicata levantada de 70 cm de profundidad. Derecha: Escombros de construcción encontrados a diferentes profundidades de la calicata levantada.	91
Figura 46. Mapa de cobertura del humedal de Tibanica.	96
Figura 47. Diferentes coberturas encontradas en el humedal de Tibanica.	97
Figura 48. Riqueza de géneros y especies por familia botánica.	101
Figura 49. Clasificación por origen de las especies humedal de Tibanica.	102
Figura 50. Clasificación UICN para los registros florísticos humedal de Tibanica.	103
Figura 51. Reporte de especies invasoras para el humedal de Tibanica.	105
Figura 52. Índice de Valor de Importancia para el humedal de Tibanica. Abundancia relativa (AR); Frecuencia relativa (FR); Dominancia relativa (DR).	106
Figura 53. Distribuciones de alturas y DAP para la Reserva Distrital de Humedal de Tibanica.	107
Figura 54. Cantidad de familias y especies o morfoespecies por orden de invertebrados presentes en el humedal de Tibanica.	111
Figura 55. Herpetofauna en el humedal de Tibanica. Izquierda: <i>Dendropsophus molitor</i> , derecha: <i>Erythrolamprus epinephelus</i>	114
Figura 56. Riqueza de aves por familia en el humedal de Tibanica.	115
Figura 57. Aves del humedal de Tibanica. De izquierda a derecha: <i>Chrysomus icterocephalus bogotensis</i> , <i>Mimus gilvus</i> y <i>Spatula discors</i>	116
Figura 58. Perro feral o semiferal en el humedal de Tibanica.	120
Figura 59. Abundancia relativa por división de Perifiton en el humedal de Tibanica en los años 2020 y 2021.	123

Figura 60. Abundancia relativa por división de Fitoplancton en el humedal de Tibanica en los años 2019, 2020 y 2021.	125
Figura 61. Abundancia relativa por clase de Zooplancton en el humedal de Tibanica en los años 2019, 2020 y 2021. Nematoda S.D, Tardigrada S.D y Ciliophora S.D corresponden a clases no identificadas dentro de dichos phyla. Crustacea S.D corresponde a una clase no identificada de este subphylum.	126
Figura 62. Abundancia relativa por clase de Macroinvertebrados acuáticos en el humedal de Tibanica en los años 2019, 2020 y 2021.	128
Figura 63. Carta Militar de la zona de Bosa 1930.....	135
Figura 64. Municipio de Bosa 1946.	137
Figura 65. Mapa localización humedal de Tibanica en la localidad de Bosa.	144
Figura 66. Cobertura de Servicios Públicos en el área de influencia del humedal de Tibanica	147
Figura 67. Sistema vial.....	158
Figura 68. Áreas de Actividad.	161
Figura 69. Usos del suelo.....	162
Figura 70. Equipamientos.	164
Figura 71. Altura media de manzanas de edificabilidad.	166
Figura 72. Criterios de Priorización Grupo 1 para Ámbitos Integrales del cuidado.	168
Figura 73. Localización de Equipamientos al interior del humedal de Tibanica. ...	174
Figura 74. Localización de Infraestructura humedal de Tibanica.	177

LISTA DE SIGLAS

CAR: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

CIMB: Comunidad Indígena Muisca de Bosa

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO: Demanda Química de Oxígeno

EAAB: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

EEP: Estructura Ecológica Principal

GMB: Grupo de Monitoreo de la Biodiversidad

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IDIGER: Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático

OD: Oxígeno disuelto

PMA: Plan de Manejo Ambiental

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

SDA: Secretaría Distrital de Ambiente

SDP: Secretaría Distrital de Planeación

SGC: Servicio Geológico Colombiano

SIB: Sistema de Información de Biodiversidad de Colombia

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

1 DESCRIPCIÓN

1.1 MARCO NORMATIVO

En relación con el marco normativo de nivel internacional, nacional y local de aplicación para la planificación del territorio del humedal de Tibanica, a continuación, se presenta un resumen de las normas y documentos relacionados con el manejo de los ecosistemas de humedal (Tabla 1):

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de Tibanica.

Nivel	Norma	Descripción
INTERNACIONAL	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas – Ramsar (1971).	Convenio internacional que busca la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.
	Convenio Sobre la Diversidad Biológica (CBD) – Naciones Unidas (1992).	Tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos
	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1994).	Convenio internacional que tiene como objetivo lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.
	Resoluciones VIII 14 8 Convención Ramsar.	Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales.
	Manual Ramsar No. 18. Manejo de los humedales. (2010)	Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. Manejo de humedales. Marcos para manejar Humedales de Importancia.
NACIONAL	Constitución Política de Colombia 1991.	Se destacan los siguientes artículos: Art. 8. Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación. Art. 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de Tibanica.

Nivel	Norma	Descripción
		puedan afectar. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. Art. 80 El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
	Decreto - Ley 2811 de 1974.	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
	Decreto Nacional 1449 de 1977.	Reglamenta las normas relacionadas con conservación de los recursos naturales renovables, conservación, protección y aprovechamiento de las aguas, definidos en la Ley 135 de 1961 y el Decreto 2811 de 1974.
	Decreto Nacional 1541 de 1978.	Reglamenta las normas relacionadas con el recurso agua. Define las aguas, lagos, lagunas, ciénagas y pantanos son bienes de uso público.
	Ley 99 de 1993 - Congreso de la República de Colombia.	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
	Ley 165 de 1994 - Congreso de Colombia.	Colombia ratifica el "Convenio Sobre la Diversidad Biológica", a través de la Política Nacional de Biodiversidad.
	Ley 357 de 1997 - Congreso de Colombia.	Por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971).
	Ley 388 de 1997 - Congreso de Colombia.	Tiene como objetivo armonizar y actualizar las disposiciones de la Ley 9 de 1989 con la Constitución Política de Colombia, la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo, la Ley Orgánica de Áreas Metropolitanas y la Ley por la que se crea el Sistema Nacional Ambiental. Señala la existencia

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de Tibanica.

Nivel	Norma	Descripción
		de condiciones en el ordenamiento territorial que se establecen como determinantes de este.
	Sentencia T 194 de 1999 de la Corte Constitucional.	Establece que los humedales son parte de las riquezas naturales de la nación.
	Resolución 475 de 2000 – MAVDT.	Por la cual se adoptan unas decisiones sobre las áreas denominadas borde norte y borde noroccidental del proyecto de Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá.
	Resolución 621 de 2000 - Ministerio del Medio Ambiente.	Por la cual se resuelven unos recursos de reposición.
	Radicado 0253-01 AP de 2001 – Fallo del Consejo de Estado.	Establece que la función de la preservación y restauración de la biodiversidad y los recursos hídricos prevalece sobre la función recreativa de los humedales.
	Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia – 2002.	Su objetivo es propender por la conservación y el uso sostenible de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del país.
	Sentencia T 666 de 2002 de la Corte Constitucional.	Establece el deber de las entidades de protección de los humedales como áreas de especial importancia ecológica.
	Resolución 157 de 2004 - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).	Por la cual se reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la Convención Ramsar (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).
	Resolución 196 de 2006 – MAVDT.	Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).
	Resolución 1128 de 2006 – MAVDT.	Ajusta las competencias relativas a la adopción de los planes de manejo.
	Decreto 2372 de 2010 – MAVDT.	Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de Tibanica.

Nivel	Norma	Descripción
		categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.
	Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (2010).	Tiene como objetivo garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.
	Ley 1524 de 2012	Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
	Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). MADS (2012).	Tiene como objetivo: promover la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (GIBSE), de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil.
	Ley 1523 de 2012 - Congreso de Colombia.	Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
	Decreto 1640 de 2012 – MADS.	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.
	Decreto 2041 de 2014 – MADS.	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
	Sentencia del Río Bogotá – 2014.	Decisión 4.27. Ordena al D.C. y a la CAR a: Identificar, inventariar y delimitar todos y cada uno de los humedales y zonas de amortiguación de crecientes en su respectiva jurisdicción. Adoptar las medidas necesarias para el restablecimiento de su estructura y función como ecosistemas.

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de Tibanica.

Nivel	Norma	Descripción
		Propender por su aprovechamiento y uso sostenible.
	Decreto 1076 de 2015 – MADS.	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
	Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2025.	Orienta las acciones del Estado y de la sociedad civil en cuanto al conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo de desastres en cumplimiento de la Política Nacional de Gestión del Riesgo, que contribuyan a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible en el territorio nacional.
	Plan de Acción de Biodiversidad 2016 - 2030.	Plantea metas para el 2020, 2025 y 2030 las cuales giran en torno a 5 ejes como: la gestión del riesgo, gestión del conocimiento, la calidad de vida, gobernanza, la conservación de la naturaleza y los compromisos internacionales adquiridos por Colombia.
	Política Nacional de Cambio Climático 2017.	Promueve una gestión del cambio climático que contribuya a avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos asociados a las alteraciones por efectos del cambio climático.
	Decreto Nacional 1468 de 2018 – MADS.	Por el cual se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, con el fin de designar al Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá para ser incluido en la lista de Humedales de Importancia Internacional Ramsar, en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 357 de 1997.
	Resolución 0957 de 2018 – MADS.	Adopta la guía técnica para el acotamiento de rondas hídricas y áreas de conservación aferente.
	Resolución 0957 de 2019 – CAR Cundinamarca.	Por medio de la cual se aprueba el ajuste y actualización del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá y se dictan otras disposiciones.
	Decreto Nacional 1232 de 2020 - Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.	Define que los POT no podrán oponerse a la ejecución de proyectos, obras o actividades consideradas por la ley, como de utilidad pública e interés social y cuya ejecución corresponda a la Nación.

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de Tibanica.

Nivel	Norma	Descripción
LOCAL	Acuerdo 002 de 1993- Concejo de Bogotá.	Dicta medidas de protección del suelo. Usa por primera vez la expresión “humedales” y prohíbe su desecación o relleno.
	Acuerdo 019 de 1994 – Concejo de Bogotá.	Por el cual se declaran reservas ambientales naturales los Humedales del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones que garanticen su cumplimiento.
	Acuerdo 019 de 1996 – Concejo de Bogotá.	Por medio del cual se adopta Estatuto General de la Protección Ambiental del Distrito Capital y normas básicas para garantizar la preservación y defensa del patrimonio ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente.
	Decreto Distrital 062 del 2006 - Alcaldía Mayor de Bogotá.	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.
	Acuerdo 248 de 2006 - Concejo de Bogotá.	Por medio del cual se ajusta la Estructura Ecológica Principal (EEP) a los componentes y categorías del sistema de áreas protegidas incorporadas con la revisión del POT realizada en el 2003.
	Resolución 2618 de 2006 – Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) hoy Secretaría Distrital de Ambiente (SDA).	Crea el Comité Distrital de Humedales.
	Acuerdo 257 de 2006 - Concejo de Bogotá.	Ajusta la estructura, organización y funcionamiento de los organismos y de las entidades de Bogotá. Crea la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA).
	Decreto Distrital 624 de 2007 - Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por el cual se adopta la visión, objetivos y principios de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital.
	Resolución 0334 de 2007 DAMA	Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del humedal Tibanica.
	Decreto Distrital 386 de 2008 - Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por el cual se adoptan medidas para recuperar, proteger y preservar los humedales, sus zonas de ronda hidráulica y de manejo y preservación ambiental, del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones.

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de Tibanica.

Nivel	Norma	Descripción
	Decreto Distrital 607 de 2011 - Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por medio del cual se adopta la Política Pública para la Gestión de la Conservación de la Biodiversidad en el Distrito Capital.
	Decreto Distrital 675 de 2011 - Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por medio del cual se adopta y reglamenta la Política Pública Distrital de Educación Ambiental y se dictan otras disposiciones.
	Decreto Distrital 575 de 2011.	Por medio del cual se crean las Comisiones Ambientales Locales.
	Decreto Distrital 081 de 2014.	Por medio del cual se crea y conforma el Consejo Consultivo de Ambiente y se dictan otras disposiciones.
	Sentencia 90479 de 2014 Concejo de Bogotá.	Acción Popular sobre la protección de los derechos colectivos de los habitantes de la cuenca hidrográfica del río Bogotá y sus afluentes.
	Decreto Distrital 450 de 2017 – Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por el cual se adoptan los Planes de Manejo Ambiental de los Parque Ecológicos Distritales de Humedal del Distrito Capital.
	Decreto Distrital 323 de 2018 - Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por medio del cual se modifican los artículos 4 y 30 del Decreto Distrital 062 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”.
	Decreto Distrital 552 de 2018.	Establece el marco regulatorio del aprovechamiento económico del espacio público en el D.C. Áreas protegidas como parte del espacio público.
	Resolución 0957 de 2019 – CAR Cundinamarca	Por medio de la cual se aprueba el ajuste y actualización del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá y se dictan otras disposiciones.
	Decreto Distrital 365 de 2019.	Ajusta el Consejo Consultivo de Ambiente.
	Resolución 361 de 2020.	Establece disposiciones en materia de reglamentación de la actividad de agricultura urbana y agroecológica en el espacio público del D.C.
	Acuerdo 790 de 2020.	Declaran la emergencia climática en Bogotá D.C. Incluye mandatos sobre la EEP y las áreas protegidas.

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de Tibanica.

Nivel	Norma	Descripción
	Decreto Distrital 555 de 2021.	Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.
	Resolución Conjunta CAR-SDA No. 37 del 2023.	Por la cual se adopta el Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá y se toman otras disposiciones.
CONSULTA PREVIA LIBRE E INFORMADA	Constitución Política de Colombia de 1991.	Art. 93. Los tratados y convenios internacionales ratificados por el Congreso, que reconocen los derechos humanos y que prohíben su limitación en los estados de excepción, prevalecen en el orden interno.
	Convenio 169 de la OIT – Ratificado mediante la Ley 21 de 1991.	Sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes. Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas.
	Directiva Presidencial 08 de 2020.	Guía para la realización de la consulta previa. La Dirección Autoridad Nacional de Consulta Previa del Ministerio del Interior DANCP, como principal responsable de los procesos de consulta previa, y demás entidades de la Rama Ejecutiva del orden nacional llamadas a intervenir en los diferentes procesos de consulta previa adelantados para el desarrollo de proyectos, obras o actividades de acuerdo con el criterio de afectación directa a comunidades étnicas, estarán sujetas a las directrices que en la presente Directiva se imparten.

Fuente: Elaboración propia.

1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal de Tibanica se encuentra ubicado en el sur occidente de la ciudad de Bogotá, en la Localidad de Bosa (Figura 1), en la Unidad de Planeación Local (UPL) Bosa, pertenece a la subcuenca del río Tunjuelo; limita al norte por con los barrios Manzanares, La Esperanza y Primavera; por el oriente con los barrios Charles de Gaulle, Urbanización Alamedas del Parque, Israelitas, Llano Oriental, El Palmar y Villa Anny; por el occidente con la quebrada Tibanica y la Urbanización Ciudad Verde del Municipio de Soacha y por el sur con los barrios La María y Los Olivos, también del municipio de Soacha.

Este humedal hace parte del Sistema Distrital de áreas protegidas, declarado como Reserva Distrital de Humedal de acuerdo con lo establecido en el artículo 55 del Decreto Distrital 555 de 2021 (POT) con una extensión de 26,82 hectáreas (Ha); asimismo, hace parte del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá designado mediante el Decreto 1468 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

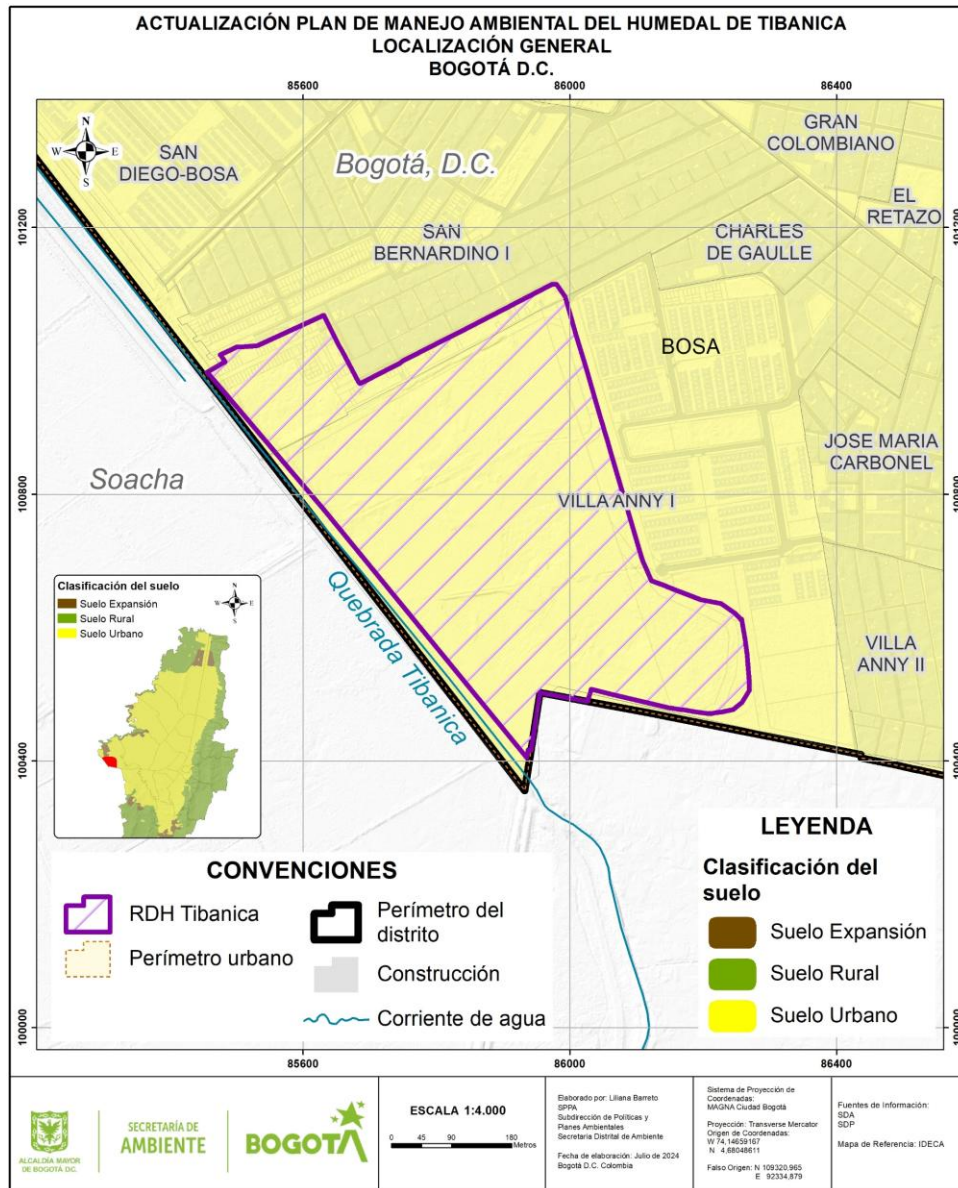


Figura 1. Ubicación geográfica del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia.

1.3 ASPECTOS FÍSICOS

Se realizó la caracterización de los aspectos físicos relevantes en relación con la descripción del clima, hidrografía, hidrología, calidad del agua, geología, hidrogeología, geomorfología y suelos. La información aquí presentada se obtuvo de los análisis de información secundaria, visitas de campo y monitoreos realizados en los últimos años por la Secretaría Distrital de Ambiente, con el propósito de conocer las condiciones físicas del área protegida y su entorno.

1.3.1 Clima

Se entiende por clima como la condición de la atmósfera durante un periodo de tiempo específico (semanas, décadas, años o milenios) y depende de diversos factores externos de origen natural como la radiación solar, las erupciones volcánicas y la respuesta a la interacción entre el océano y la atmósfera, la criósfera y la superficie terrestre; así como también de factores externos de origen antrópico como por ejemplo los cambios en la cobertura del suelo (Maidment, 1993).

En el presente capítulo se hará una descripción regional y local de las condiciones climáticas del humedal de Tibanica a partir de información secundaria y el análisis de datos de estaciones meteorológicas para determinar el régimen climático predominante.

1.3.1.1 Caracterización regional

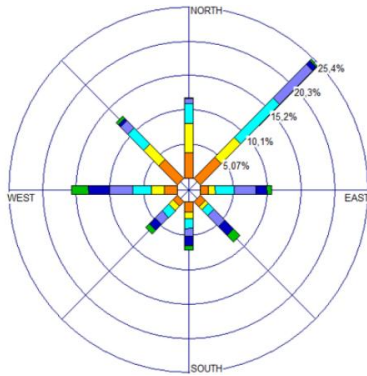
En términos generales, el clima predominante de un área depende de factores globales, regionales y locales. Los factores globales están determinados por la circulación atmosférica generada por el calentamiento diferencial de la corteza terrestre, predominando en la región ecuatorial fenómenos como la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) y la presencia de vientos alisios y de masas de aire húmedas proveniente del Brasil (sur). Las condiciones generadas por estos eventos son periódicamente modificadas por anomalías climáticas conocidas en el continente suramericano como fenómenos de El Niño y La Niña (Poveda, 2004).

Por otro lado, la zona ecuatorial, en superficie, es una zona de convergencia de los alisios procedentes de ambos hemisferios. Son vientos cálidos y húmedos que al encontrarse se elevan creando una zona de bajas presiones. Esta corriente ascendente se enfría produciendo frecuentes tormentas acompañadas de fuertes precipitaciones que convierten a esta zona en la más lluviosa del planeta (Zúñiga y Crespo del Arco, 2010). Esta condición repercute directamente en la variabilidad climática del territorio colombiano desde la escala interdecadal hasta la escala diaria.

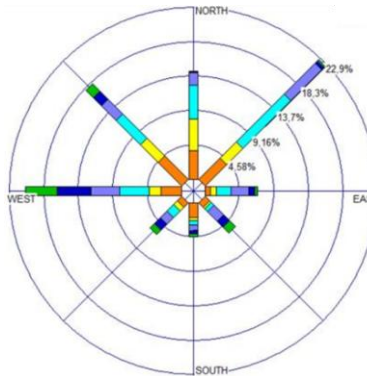
Como una condición típica de la Región Andina, en Bogotá se distingue un ciclo bimodal de precipitaciones, con dos picos de lluvia bien establecidos. En la ciudad, los vientos tienden a prevalecer del Este, es decir, que tiende a haber mayor frecuencia de vientos que se dirigen desde los cerros orientales hacia el occidente de la ciudad, sin embargo, en meses especialmente de lluvias (abril – mayo y octubre – noviembre), se presenta un cambio en la dirección de los vientos de la Sabana en dirección de la zona urbana. El aire proveniente desde el valle del Magdalena choca con las corrientes de aire desde la Orinoquía, generando nubes de gran desarrollo vertical, que son las que ocasionan lluvias muy fuertes con presencia de rayos e inclusive de granizo (IDIGER, 2020a).

Según el estudio de impacto ambiental para el Aeropuerto Internacional El Dorado (Aeronáutica Civil, 2021), el comportamiento mensual de los vientos en el periodo de 2015 a 2019 estimado a partir de los registros de la estación EL DORADO CATAM (21205791) muestra variaciones a lo largo del año y diferentes direcciones y velocidades, de acuerdo con diferentes fenómenos meteorológicos y a la influencia de los vientos alisios. En la Figura 2 se muestra la rosa de los vientos para cada mes del año, donde se evidencia las diferentes direcciones y velocidades, sin embargo, es notorio el predominio de la dirección noreste a lo largo de cada mes y una menor frecuencia en la dirección suroeste.

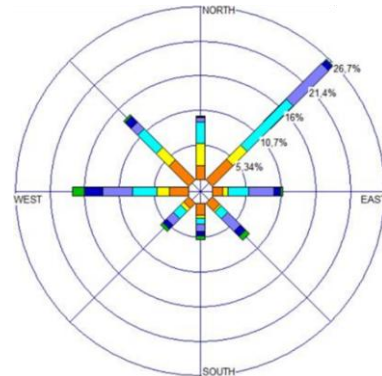
Enero



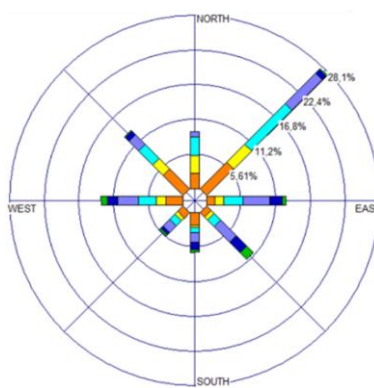
Febrero



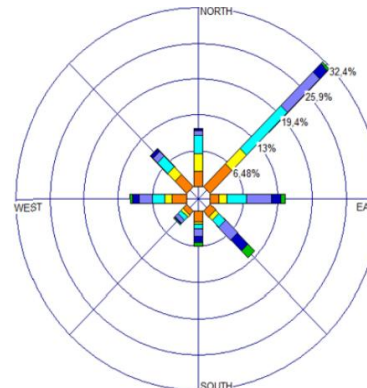
Marzo



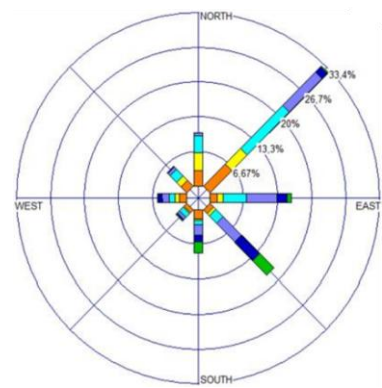
Abril



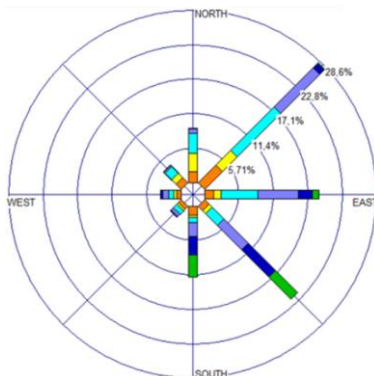
Mayo



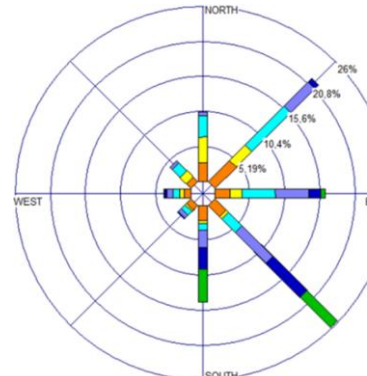
Junio



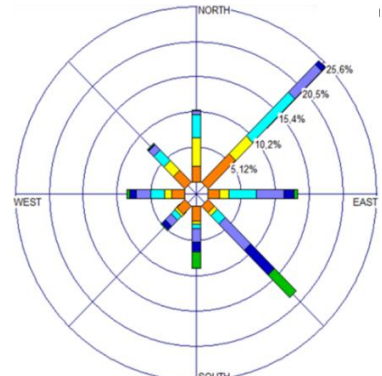
Julio



Agosto



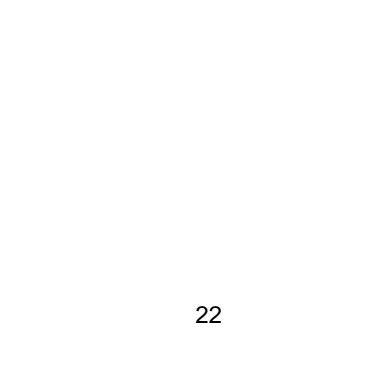
Septiembre



Octubre

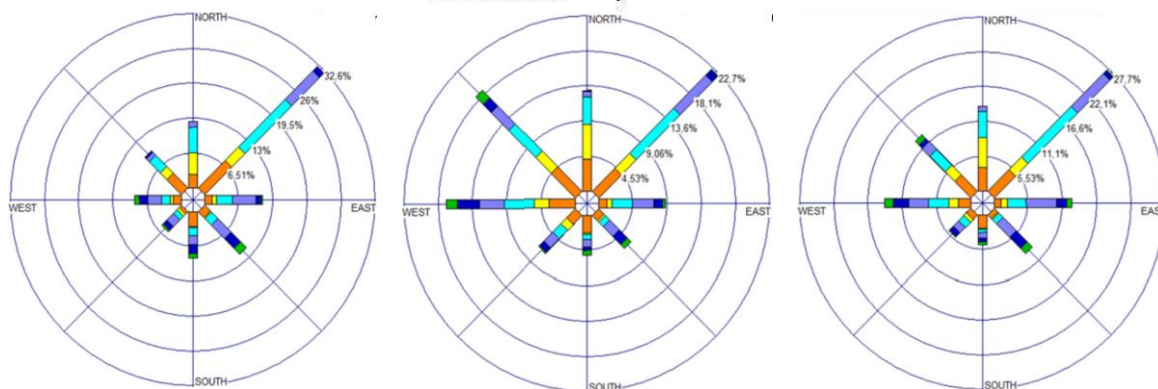


Noviembre



Diciembre





Convenciones

Velocidad del viento (m/s)

>= 11.1	8.8 – 11.1	5.7 – 8.8	3.6 – 5.7	2.1 – 3.6	0.5 – 2.1
---------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------

Figura 2. Comportamiento mensual del viento 2015 - 2019 Aeropuerto Internacional El Dorado.

Fuente: Adaptado de Aeronáutica Civil (2021).

De acuerdo con los análisis realizados por la Aeronáutica Civil (2021), los vientos alisios del noreste influyen a lo largo de todos los meses del año, sin embargo, los vientos alisios del sureste influyen de gran manera durante los meses de julio y agosto, haciendo que las corrientes de viento sean más intensas en esta dirección, alcanzando velocidades superiores a los 11,1 m/s.

Se determina que a partir de la clasificación climática elaborada por el IDEAM y el FOPAE en el año 2007, el humedal de Tibanica se encuentra en una zona definida como Semiseca (C1)¹ como se muestra en la Figura 3, el cual predomina al suroeste de Bogotá, con valores de precipitación media anual que oscilan entre los 600 a 700 mm y con variaciones anuales que presentan dos períodos de menores precipitaciones o secos, el primero, de diciembre a marzo y el segundo de junio a septiembre. Las máximas y también las mínimas temperaturas se presentan en el período de diciembre a marzo, lo que indica una alta probabilidad de bajas temperaturas especialmente en diciembre, enero y febrero (IDEAM y FOPAE, 2007).

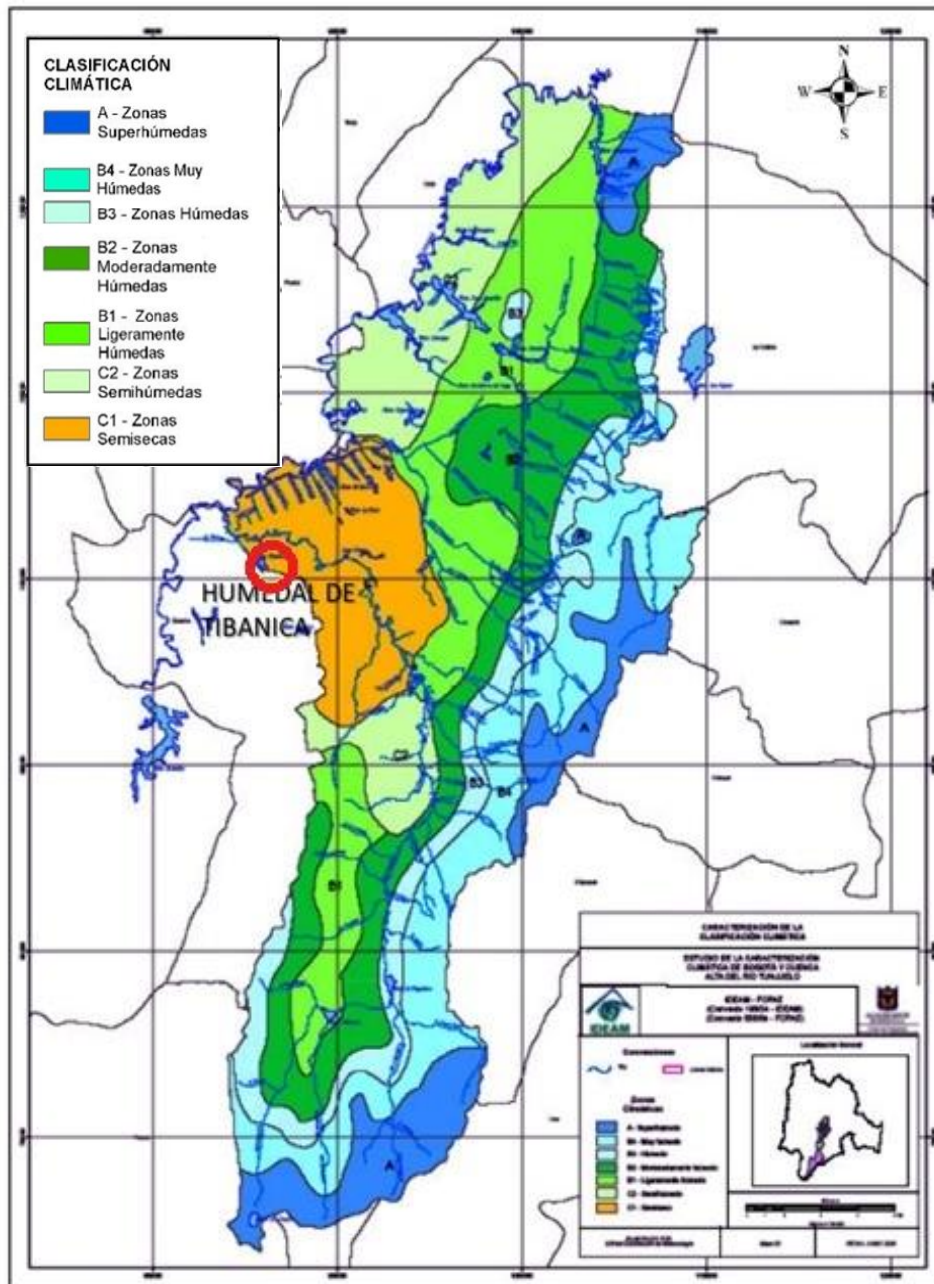


Figura 3. Localización del humedal de Tibanica dentro del mapa de clasificación climática de Bogotá.

Fuente: IDEAM y FOPAE (2007).

1.3.1.2 Caracterización Local

Para la actualización del análisis de las condiciones climatológicas del humedal de Tibanica, se realizó un análisis de los registros de las estaciones meteorológicas de la zona, cuya selección obedeció principalmente a la longitud y consistencia de los registros. A continuación, se describe la metodología para selección de estaciones y el análisis para cada una de las variables climatológicas.

1.3.1.2.1 Estaciones de monitoreo de clima

La información climatológica fue seleccionada de las estaciones de monitoreo que se encuentran en la zona. De acuerdo con la información recopilada, en el sector se encuentran 24 estaciones distribuidas como se muestra en la Figura 4, las cuales se relacionan en la Tabla 2.

Tabla 2. Estaciones climatológicas existentes en el área de influencia del humedal de Tibanica.

CODIGO	NOMBRE	CATEGORIA	ESTADO	LONGITUD DE REGISTROS	ENTIDAD
21206940	CIUDAD BOLIVAR	Climática Principal	Suspendida	10 A 20 AÑOS	IDEAM
21206170	CLARETIANO	Climática Ordinaria	Suspendida	<10 AÑOS	IDEAM
21206620	COL H DURAN DUSAN	Climática Ordinaria	Suspendida	10 A 20 AÑOS	IDEAM
21205860	CORZO EL	Meteorológica Especial	Suspendida	10 A 20 AÑOS	IDEAM
21205900	INDUQUIMICA	Meteorológica Especial	Suspendida	<10 AÑOS	IDEAM
21202110	HUERTAS LAS	Pluviográfica	Activa	>20 AÑOS	EAAB
2120211	LAS HUERTAS	Pluviográfica	Activa	>20 AÑOS	EAAB
21201540	BOSA	Pluviográfica	Activa	>20 AÑOS	EAAB
2120154	BOSA BARRENO 2	Pluviográfica	Activa	>20 AÑOS	EAAB
21206530	BOSA	Climática Ordinaria	Activa	>20 AÑOS	EAAB
21205340	ACD TO BOSA	Climática Ordinaria	Activa	>20 AÑOS	EAAB

Tabla 2. Estaciones climatológicas existentes en el área de influencia del humedal de Tibanica.

CODIGO	NOMBRE	CATEGORIA	ESTADO	LONGITUD DE REGISTROS	ENTIDAD
21202090	ISLA LA	Pluviométrica	Activa	>20 AÑOS	EAAB
2120500202	COLEGIO SIERRA MORENA (IED)	Climática Ordinaria	Activa	>20 AÑOS	IDIGER
21206750	SAN BERNARDINO	Climática Principal	Activa	10 A 20 AÑOS	PARTICU LAR
21206770	PONTON SAN JOSE	Climática Principal	Activa	10 A 20 AÑOS	PARTICU LAR
21206760	CIERRE	Climática Principal	Activa	10 A 20 AÑOS	PARTICU LAR
21206730	GIBRALTAR	Climática Principal	Activa	10 A 20 AÑOS	PARTICU LAR
21206110	ENTRERRIOS	Meteorológica Especial	Suspendida	<10 AÑOS	CAR
21205250	LUMBRE LA	Climática Ordinaria	Suspendida	>20 AÑOS	CAR
2120000102	COLEGIO CARLOS PIZARRO - AUT	Pluviométrica	Activa	<10 AÑOS	IDIGER
2120000101	ALTOS DE LA ESTANCIA – AUT	Pluviométrica	Activa	<10 AÑOS	IDIGER
2120000122	COL INEM KENNEDY	Pluviométrica	Activa	<10 AÑOS	IDIGER
2120000142	COLEGIO CARLOS PIZARRO - AUT	Pluviométrica	Activa	<10 AÑOS	IDIGER
2120000145	ALTOS DE LA ESTANCIA – AUT	Climática Ordinaria	Activa	<10 AÑOS	IDIGER

Fuente: Elaboración propia.

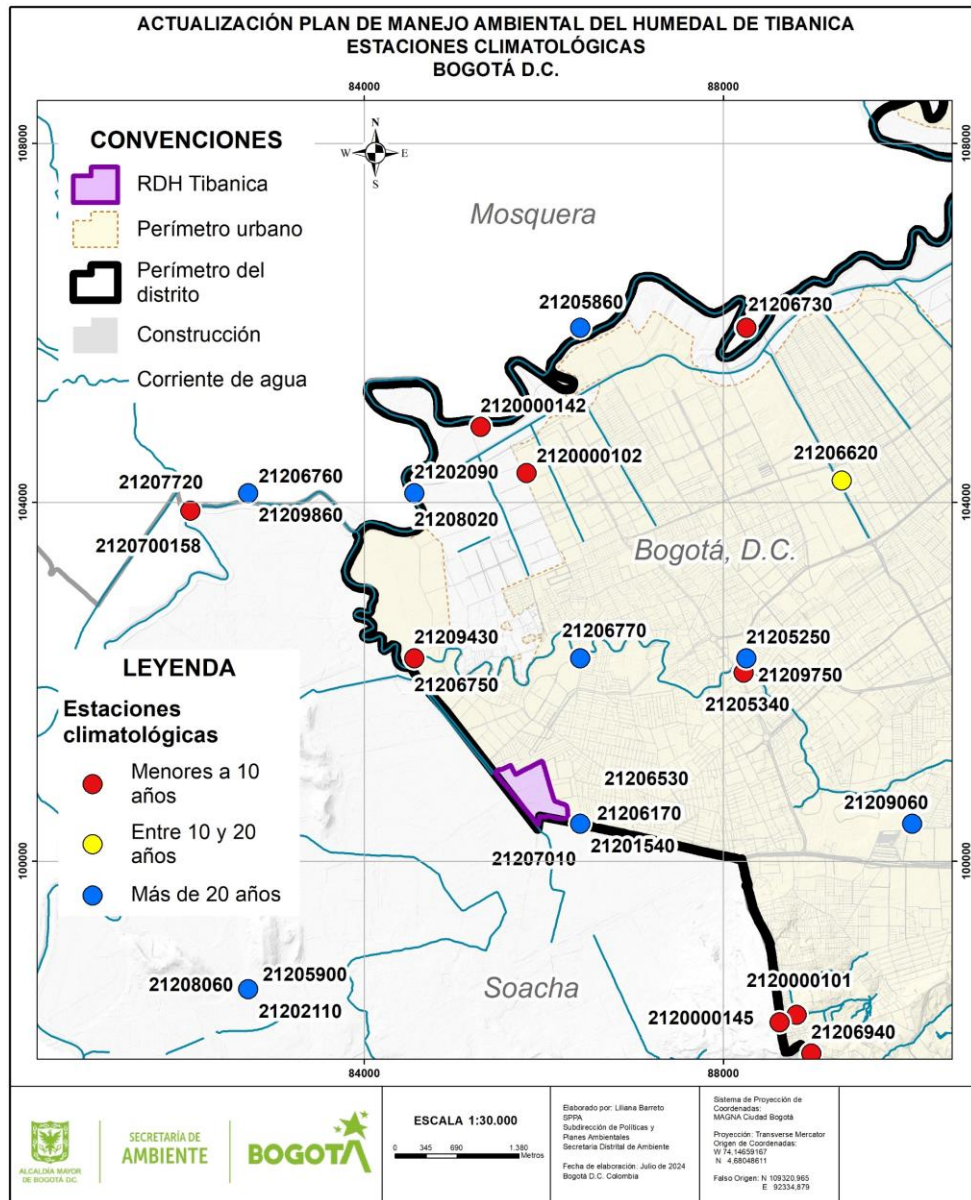


Figura 4. Estaciones de monitoreo de clima en el área de influencia del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la longitud de registro, con el fin de realizar un análisis sobre el comportamiento de las variables en un periodo de tiempo mayor a 10 años para verificar la variabilidad del comportamiento de los parámetros climáticos, y considerar no solamente cambios intra anuales, sino también interanuales (i.e. fenómeno del Niño y de la Niña), las estaciones seleccionadas son las señaladas en la Tabla 3. De igual manera se tienen en cuenta un análisis de datos de cada estación en el cual se determina que las estaciones que

se elijan tengan en común la periodicidad requerida con la totalidad de registros de los datos de las variables.

Tabla 3. Estaciones climatológicas seleccionadas para el análisis climático del humedal de Tibanica.

CODIGO	NOMBRE	CATEGORIA	ESTADO	LONGITUD DE REGISTROS	ENTIDAD
21201540	BOSA BARRENO 2	Pluviométrica	Activa	> 20 AÑOS	EAAB
21206620	COL. H. DURAN DUSSAN	Climática Ordinaria	Activa	10 A 20 AÑOS	IDEAM
21202110	LAS HUERTAS	Pluviométrica	Activa	> 20 AÑOS	EAAB

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis se tomó como periodo de análisis los registros contenidos entre 2002 y 2016, a partir del cual se evaluó el comportamiento de las variables climatológicas.

1.3.1.2.2 Precipitación

La precipitación en el humedal de Tibanica es de tipo bimodal, generado principalmente por la fluctuación de la zona de convergencia intertropical, presentando periodos húmedos en los meses de marzo a mayo, siendo abril el mes más húmedo con un valor promedio de 107 mm/mes, y un segundo periodo entre octubre y noviembre alcanzando en promedio los 93 mm/mes, como se muestra en la Figura 5.

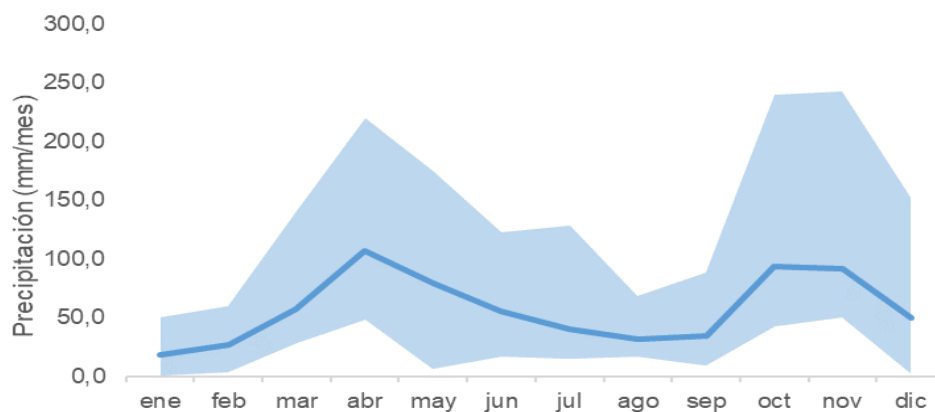


Figura 5. Distribución mensual multianual de la precipitación 2002-2016.

Fuente: Elaboración propia.

El valor de precipitación total anual promedio oscila los 687 mm/año, con valores máximos que han llegado a los 1446 mm/año y mínimos en los 242 mm/año.

En cuanto a la distribución espacial de la precipitación en el área de influencia del humedal de Tibanica, se determinaron isoyetas a partir de los registros de precipitación de las estaciones seleccionadas, donde se evidencia que el comportamiento de la precipitación media anual aumenta hacia el norte del humedal, presentándose valores alrededor de 660 mm/año como se muestra en la Figura 6.

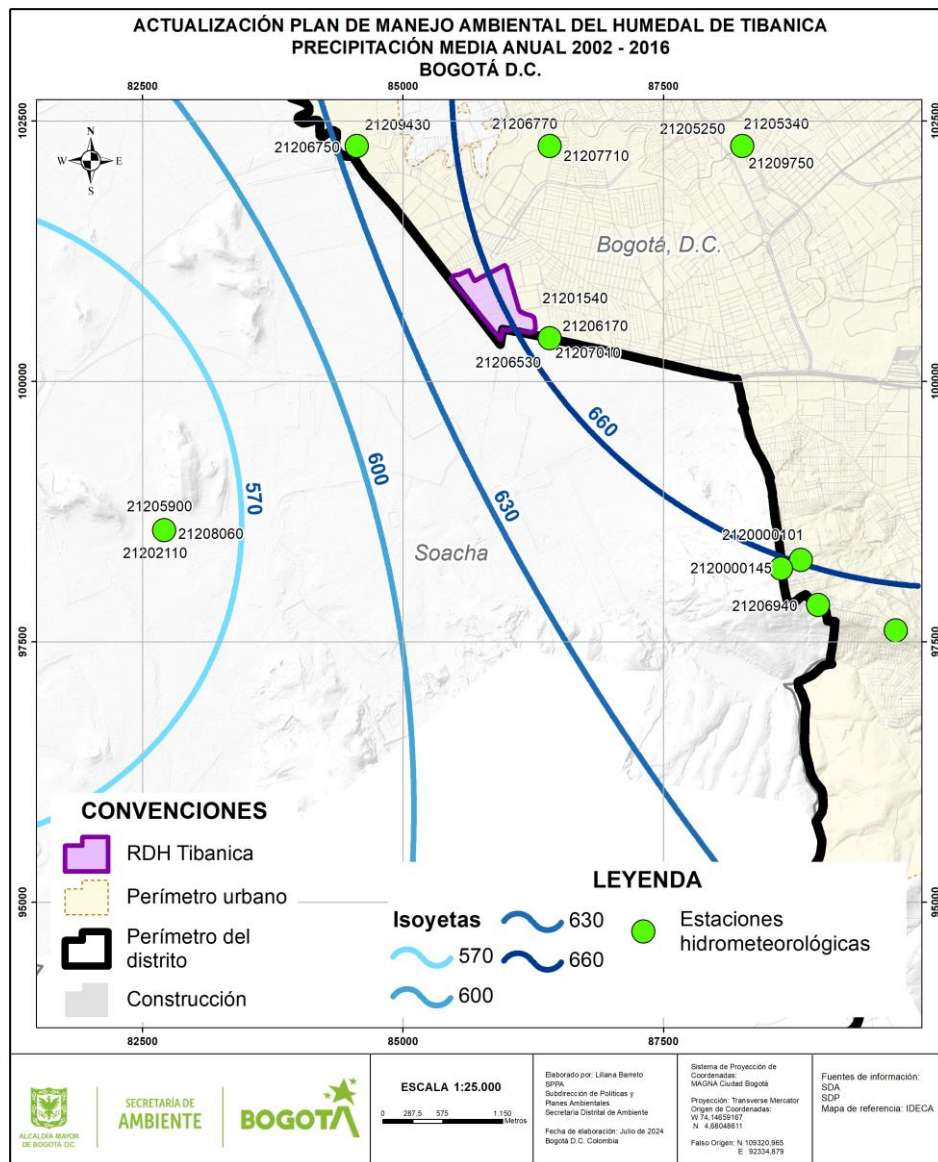


Figura 6. Distribución espacial de la precipitación media anual 2002-2016.

Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.2.3 Temperatura

Los valores medios mensuales de la temperatura presentan una distribución bimodal, observándose los valores más bajos en meses como marzo y octubre, y los mayores valores en meses como enero y junio. La temperatura promedio de la zona oscila entre los 13 y los 15°C como se muestra en la Figura 7.

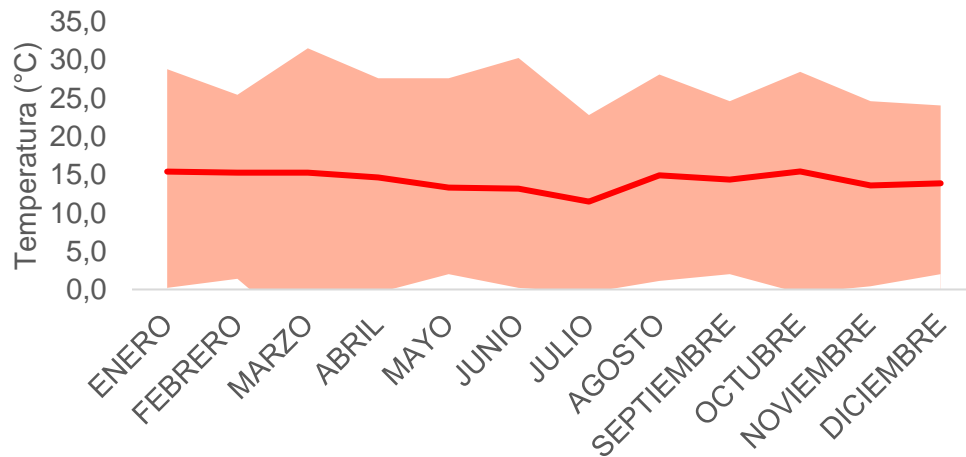


Figura 7. Distribución mensual multianual de la temperatura 2002-2016.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los registros históricos de la estación COL. H. DURAN DUSSAN (21206620), en el periodo de análisis de 2002 a 2016, se han registrado valores mínimos de temperatura a lo largo del día de hasta -6.4°C en marzo de 2003 y valores máximos de 31.5°C en marzo de 2005, presentando una alta fluctuación de las temperaturas a lo largo del día durante el periodo de análisis.

1.3.1.2.4 Humedad relativa

Esta medida determina la cantidad de agua presente en el aire en forma de vapor, y puede llegar a ser comparada como la cantidad máxima de agua que puede ser mantenida a una temperatura dada. Este factor además puede ser determinante para la existencia de algunas especies vegetales y animales entre otros; el régimen de humedad relativa y sus variaciones pueden determinar en gran proporción el tipo de ecosistema que se establece en un espacio natural.

Para la estación COL. H. DURAN DUSSAN (21206620) se tienen los registros en el periodo seleccionado hasta el año 2016 Ver Figura 8, de los cuales se evidenció un comportamiento promedio homogéneo a lo largo del año oscilando los valores de humedad relativa en el 75%, presentando los valores mínimos en meses como noviembre y diciembre y valores máximos entre mayo y octubre. De acuerdo con los registros históricos la máxima humedad relativa calculada ha llegado al 100% en todos los meses del año y se han reportado valores mínimos de hasta el 20% en diciembre del año 2009.

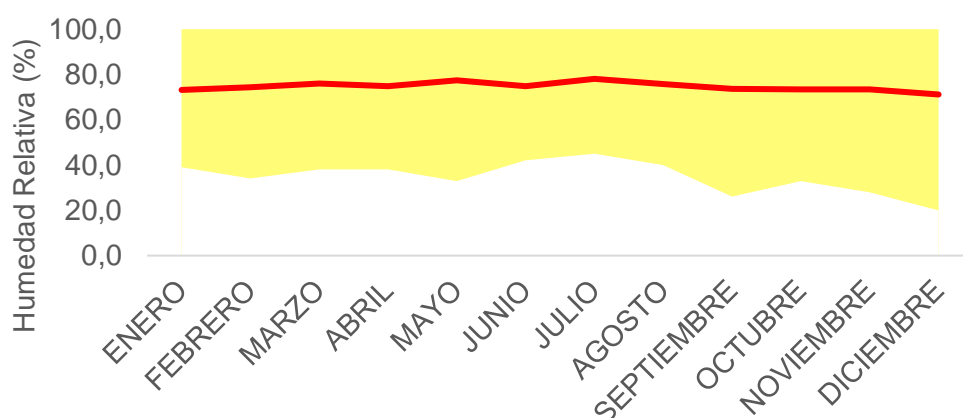


Figura 8. Distribución mensual multianual de la Humedad Relativa 2002-2016.

Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.2.5 Brillo solar

El parámetro de brillo solar establece la cantidad de horas al día que se tiene incidencia directa de la luz solar y se asocia directamente a fenómenos como la evaporación y la evapotranspiración. Se toman los datos reportados por la estación INEM KENNEDY (21206560) para el análisis correspondiente.

En el periodo reportado entre 2002 y 2016, la distribución temporal del brillo solar tiene un régimen bimodal, asociado igualmente al comportamiento de las precipitaciones en la región, donde se reportan en promedio los meses de enero y febrero como los más soleados con registros de alrededor de 5.5 horas al día de sol, y los meses en que menos se reportan horas de sol son abril y mayo con 3.15 horas promedio de sol al día, como se muestra en la Figura 9.

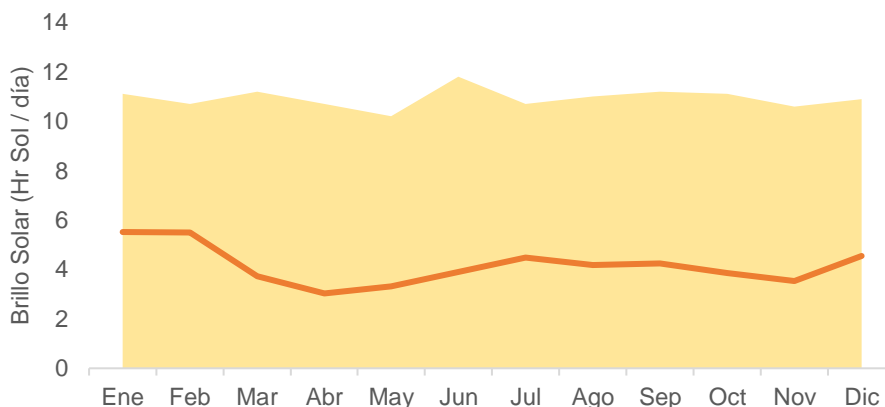


Figura 9. Distribución mensual multianual del Brillo Solar 2002-2016

Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.2.6 Velocidad del viento

Teniendo en cuenta que no fue posible obtener datos respecto a velocidad y dirección del viento de estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio, se utilizan los reportes de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB) elaborados por la Secretaría Distrital de Ambiente, escogiendo la estación KENNEDY localizada a aproximadamente 5 km de distancia del humedal de Tibanica (Figura 10).

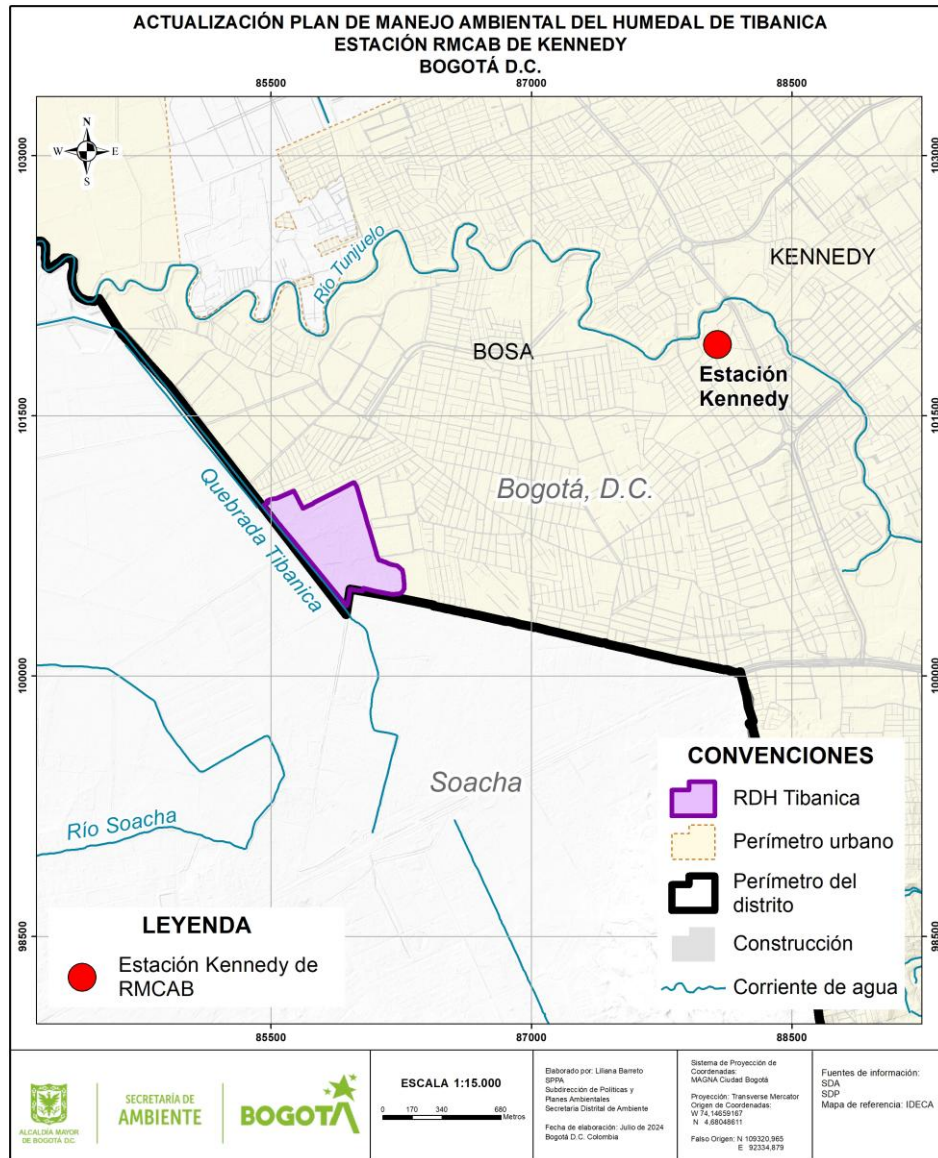


Figura 10. Ubicación estación Kennedy de la RMCAB con respecto a la localización del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los registros de la RMCAB elaborados por la Secretaría Distrital de Ambiente, se reportó a nivel horario la velocidad del viento desde el año 2006 hasta el año 2021 como se muestra en la Figura 11, evidenciando que se han mantenido valores promedio entre los 1,5 y los 3,5 m/s.

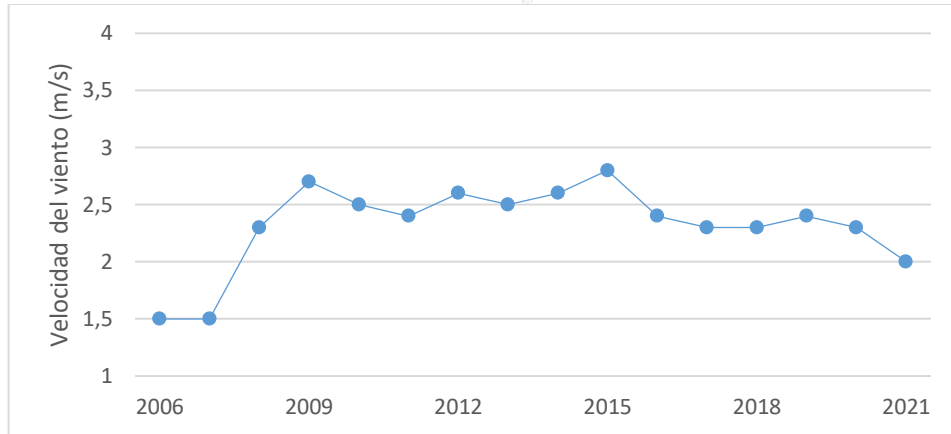
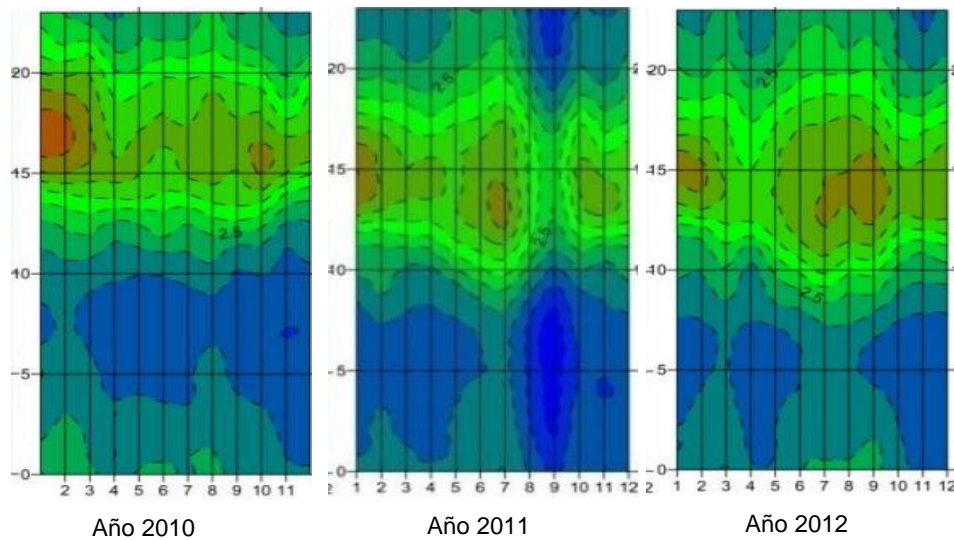


Figura 11. Comportamiento medio multianual de la velocidad del viento para la estación Kennedy de la RMCAB.

Fuente: Adaptado de SDA (2022a).

Los informes anuales de calidad del aire de Bogotá entre el 2010 y el 2013 reportaron el comportamiento horario promedio mensual de la velocidad del viento (Figura 12), evidenciando los mayores registros de velocidad en horas de la tarde oscilando entre las 11:00hrs y las 22:00hrs, alcanzando velocidades de hasta 6,0m/s.



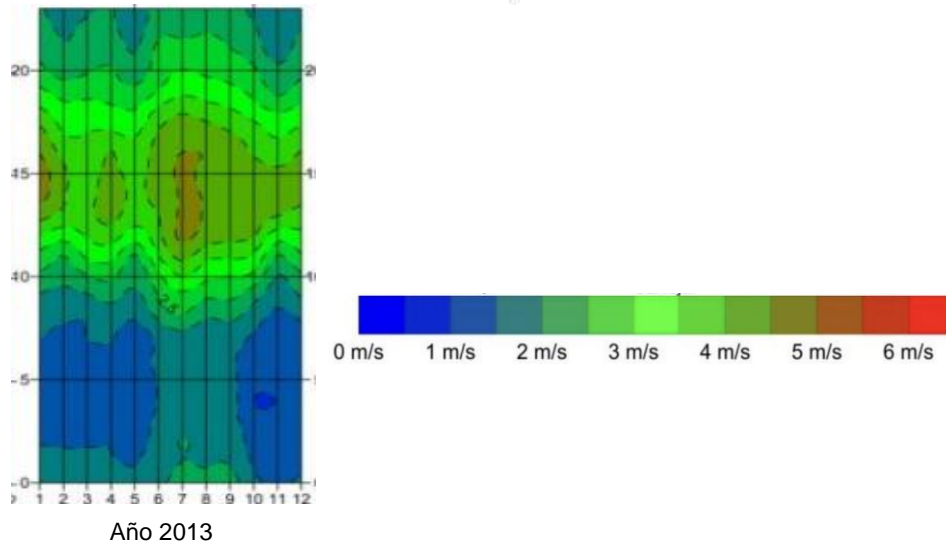


Figura 12. Velocidad del viento promedio horaria mensual para la estación KENNEDY de la RMCAB. En el eje horizontal se muestran los meses del año y en el eje vertical las horas del día.

Fuente: Adaptado de SDA (2011); SDA (2012) SDA (2013) y SDA (2014).

1.3.1.2.7 Evapotranspiración

La evapotranspiración es la combinación de evaporación desde la superficie del suelo y la transpiración de la vegetación, dominada por factores como el suministro de energía, el transporte de vapor generado por los vientos y el suministro de humedad a la superficie. En este sentido, a medida que el suelo se seca, la tasa de evapotranspiración cae por debajo del nivel que generalmente mantiene en un suelo bien humedecido (Chow et. al, 1994).

Este parámetro suele estimarse a partir de ecuaciones que establecen un valor aproximado de dos variables importantes: la evapotranspiración potencial como la máxima cantidad de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación que se desarrolla en óptimas condiciones, y la evapotranspiración real que representa las condiciones que ocurren en la situación real en que se encuentre la cobertura vegetal (Salgado, 1966).

De acuerdo con el estudio nacional del agua que adelanta el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, las ecuaciones que se usan para el cálculo de la evapotranspiración potencial y real son la de Hargreaves modificada para Colombia y Budyko (IDEAM, 2019):

$$ETP = 0.00216R_0(T_{med} + 17.78)(T_{máx} - T_{mín})^{0.47}$$

$$ETR = \sqrt{\left(ETP * P * \tanh \tanh \frac{P}{ETP}\right) \left(1 - \cosh \cosh \frac{ETP}{P} + \sinh \sinh \frac{ETP}{P}\right)}$$

Donde:

P: Precipitación anual multianual (mm)

T mín – máx – med: Temperatura mínima, máxima y media (°C)

R₀: Radiación extraterrestre expresada en evaporación equivalente (mm)

ETP: Evapotranspiración potencial anual multianual de Hargreaves (mm)

ETR: Evapotranspiración Real Potencial anual multianual de Budyko (mm)

De acuerdo con la metodología propuesta, se estima la Evapotranspiración Potencial para cada mes del año, tomando como referencia los datos de temperatura de la estación COL. H. DURAN DUSSAN (21206620) y la radiación extraterrestre para una latitud de 4° norte (Allen et al., 1998), cuyos resultados se muestran en la Figura 13.



Figura 13. Distribución mensual multianual de la Evapotranspiración potencial 2002-2016.

Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia que la evapotranspiración potencial en la zona tiene igualmente un comportamiento bimodal con valores máximos en los periodos febrero – marzo, alcanzando los valores máximos en marzo llegando a los 187 mm/mes.

A partir de la estimación de la evapotranspiración potencial mensual, se tiene una estimación de 1736 mm de evapotranspiración potencial anual, y aplicando la ecuación de Budyko se estima la evapotranspiración real anual en 642,2 mm/año.

1.3.1.3 Clasificación climática

El comportamiento del clima en la zona de influencia del humedal de Tibanica se ve fuertemente influenciado por el desplazamiento de la zona de convergencia intertropical, generando un régimen bimodal en las diferentes variables evaluadas. De acuerdo con el climodiagrama promedio multianual del periodo analizado de 2002 a 2016, el cual se generó a partir de los datos de precipitación y temperatura tomados en las mismas variables analizadas anteriormente, se evidencia que el primer pico de precipitaciones al año (abril – mayo) viene acompañado de las mayores temperaturas registradas al año, las cuales empiezan a descender desde el mes de abril, mientras que las temperaturas para el segundo pico del año (octubre – noviembre) vuelven a aumentar llegando a los mismos niveles de los primeros meses del año (Figura 14).

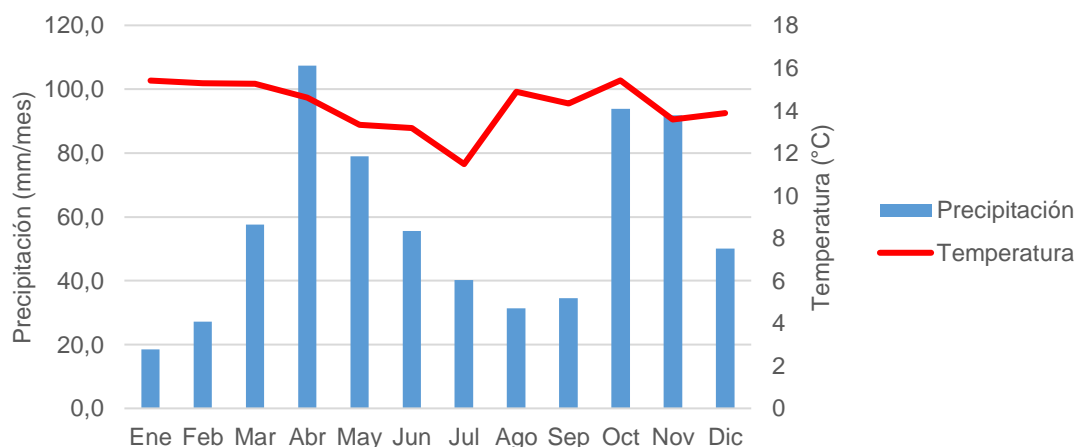


Figura 14. Climodiagrama promedio multianual para la zona de influencia del humedal de Tibanica 2002-2016.

Fuente: Elaboración propia.

Usando la metodología Caldas – Lang propuesta por Schaefelberger (1962), la cual combina la clasificación ideada por Francisco José de Caldas en 1802 (dicho modelo rige su clasificación a partir de la altitud a la cual se encuentra el área de estudio), detallado en la Tabla 4, con la propuesta por Lang en función del factor de Lang correspondiente al cociente

entre la precipitación anual y la temperatura media anual (detallado en la Tabla 5), se tiene que el clima de la zona es Frío Semiárido (FSa), presentando condiciones de lluvias y temperatura como las analizadas en el párrafo anterior.

Tabla 4. Resumen del modelo climatológico de Caldas

RESUMEN DEL MODELO CLIMATOLOGICO DE CALDAS			
Piso Térmico	Rango de altura en (m)	Temperatura en (°C)	Variación de altitud por condiciones locales
Cálido	0 a 100	$T \geq 24$	Límite Superior ± 400
Templado	1001 a 2000	$24 > T \geq 17.5$	Límite Superior ± 500 Límite Inferior ± 500
Frío	2001 a 3000	$17.5 > T \geq 12$	Límite Superior ± 400 Límite Inferior ± 400
Páramo bajo	3001 a 3700	$12 > T \geq 7$	
Páramo alto	3701 a 4200	$T < 7$	

Fuente: Clasificación climática IDEAM.

Tabla 5. Clases de clima según Lang

COCIENTE P/T	CLASE DE CLIMA
0 a 20.0	Desértico
20.1 a 40.0	Árido
40.1 a 60.0	Semiárido
60.1 a 100.0	Semihúmedo
100.1 a 160.0	Húmedo
Mayor a 160.0	Superhúmedo

Fuente: Clasificación climática IDEAM.

1.3.2 Hidrografía

Con base en la información secundaria de cartografía básica de Bogotá (IDECA, 2021) y el Plan de Ordenación de Cuenca Hidrográfica de la Cuenca del Río Bogotá (CAR, 2019) se procede a identificar las áreas hidrográficas dónde se localiza el humedal de acuerdo con la zonificación y codificación de cuencas hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia (IDEAM, 2013).

1.3.2.1 Sistemas lóticos

Se identifica el límite de las subcuencas teniendo en cuenta las subcuencas priorizadas (IDECA, 2021), que utiliza la codificación de las unidades hidrográficas tal como lo establece la resolución 0337 de 1978 por el HIMAT y que ha retomado el IDEAM. En la Tabla 6 se presenta la codificación de la microcuenca en la que se localiza el humedal de Tibanica.

Tabla 6. Codificación de la unidad hidrográfica.

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica		Número De Subcuenca		Número De Microcuenca	
1	2	3	4	5	6	8	9
2	1	2	0	0	6	0	1
Magdalena - Cauca	Alto Magdalena	Río Bogotá		Río Tunjuelo		Río Tunjuelo Bajo	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior el humedal de Tibanica se localiza sobre la subzona hidrográfica del río Bogotá, este cuerpo de agua nace en el páramo de Guacheneque en el municipio de Villapinzón Cundinamarca a 3.300 msnm y desemboca a los 275 msnm en el municipio de Girardot tras un recorrido de 331 km (CAR, 2019).

Luego de recorrer 82,9 km desde su nacimiento, se conforma el tramo Tibitoc – Soacha el cual está conformado por la planicie aluvial que, en su sector norte, desde la desembocadura del río Negro hasta la desembocadura del río Soacha recibe el drenaje de los Cerros Orientales de la ciudad de Bogotá y todo su sistema de alcantarillado. El área total de este es de 712,22 km² y su cauce principal sobre el río Bogotá tiene una longitud de 113,46 km; sus mayores alturas se encuentran en los Cerros Orientales sobre la cota 3688 msnm y su parte más baja se encuentra en la desembocadura del río Soacha sobre la cota 2543 msnm (CAR, 2006; A. CAR, 2019).

El sector del río Bogotá Tibitoc - Soacha tiene como tributarios más importantes, al río Teusacá al norte, los ríos Juan Amarillo y Fucha en el sector de la ciudad de Bogotá y Tunjuelo y Soacha al sur.

Considerando que el humedal de Tibanica se localiza en la subcuenca del río Tunjuelo, esta posee un área total de 45.664 ha de las que 41.427 ha corresponden a área urbana y 4.237 ha rurales (Sumapaz) La red de drenaje existente en el sector del humedal estaba conformada por un patrón subparalelo a paralelo en dirección al noroccidente, donde el cauce mayor lo constituye la Quebrada Terreros o Tibanica. La cuenca del canal de Tibanica se encuentra localizada en la parte sur del Río Tunjuelo, recibiendo en su parte superior la subcuenca del embalse de Terreros (SDA, 2007). En la actualidad el humedal se encuentra desconectado de este cauce natural, debido a un jarillón construido que separa en su totalidad el humedal del canal.

1.3.2.2 Sistemas lénticos

Dentro de la cuenca se localizan varios sistemas lenticos asociados a lagunas, lagos, embalses, PDEM y humedales:

- Laguna Boca grande
- Laguna Chisacá
- Laguna La Garza
- Laguna Tunjuelo
- Sistemas de Lagunas Los Tunjos
- Lago Timiza
- Embalse de Chisacá
- Embalse de La Regadera
- Humedal Tibanica
- Humedal Chiguasuque – La Isla
- Humedal Tingua Azul
- Parque Distrital Ecológico de Montaña Entrenubes

La mayoría de ellos se encuentran ubicados en la zona rural, dentro del área urbana (Bogotá) se encuentra entre otros el humedal de Tibanica tal como se presenta en la Figura 15.

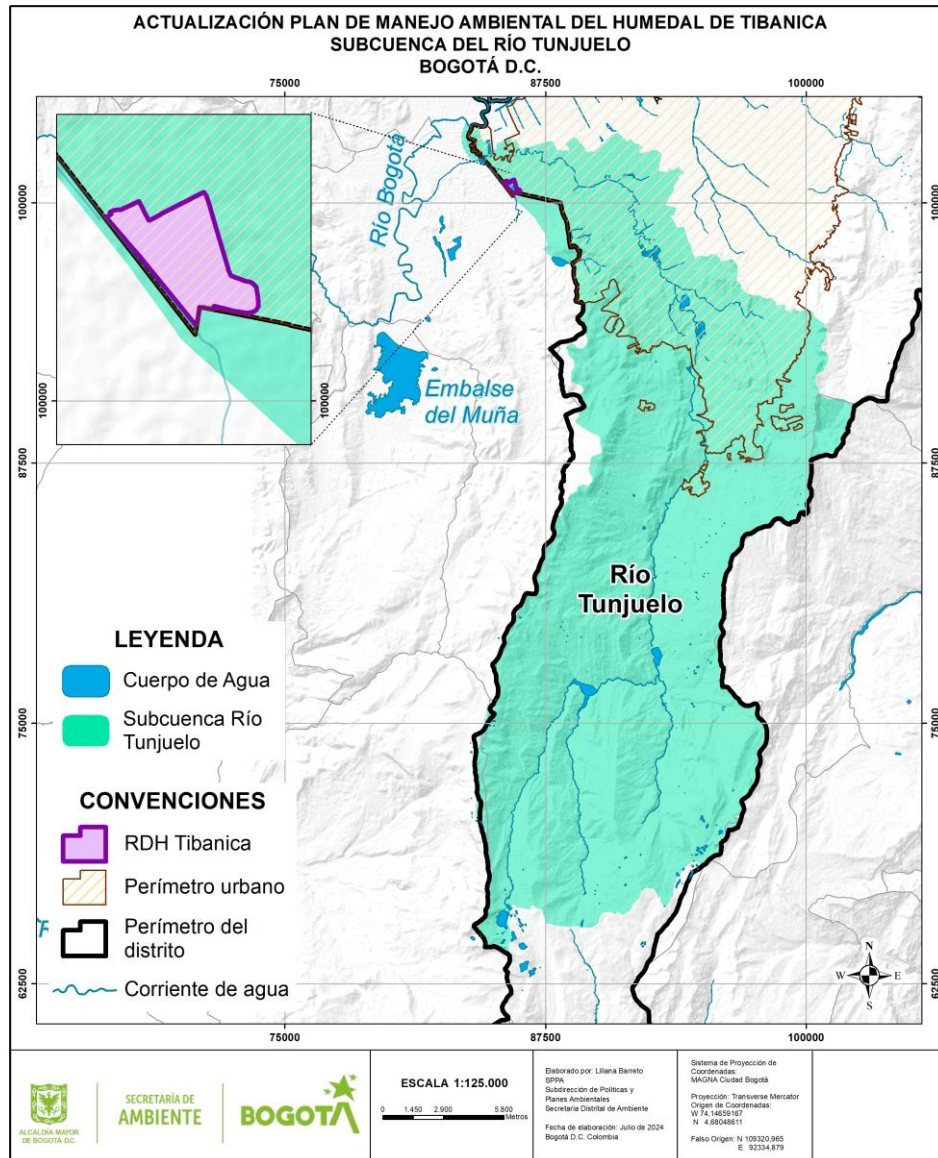



Figura 15. Ubicación del humedal de Tibanica dentro de la subcuenca del Río Tunjuelo.

Fuente: Elaboración propia.

1.3.2.3 Aportes de aguas del sistema de alcantarillado pluvial

El humedal de Tibanica recibe los aportes de los colectores señalados en la Tabla 7:



Tabla 7. Áreas aferentes del humedal de Tibanica.

Microcuenca	Humedal	Elementos del Sistema hídrico	Ubicación espacial
Río Tunjuelo	Tibanica	Colector Kra 78 D – Red Local	
		Colector Kra 77 M – Red Local	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra las características de cada una de las descargas a partir de la información cartográfica obtenida de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP (EAAB, 2023a) se definieron dos descargas las cuales se describen en la Tabla 8.

Tabla 8. Descripción y características de área de drenaje y descargas del humedal de Tibanica.

DESCARGAS	CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE DRENAJE Y PUNTO DE ENTREGA	FOTOGRAFÍAS
Colector Kra 78 D – Red Local	<p>La red de drenaje del colector está compuesto por una red local comprendida por diámetros entre 16" y 36".</p> <p>Diámetro de entrega al humedal (m): 0,914</p> <p>Tipo de sección: Circular</p> <p>Material: Desconocido</p> <p>Longitud (m): 3,16</p> <p>Pendiente (%): 0,13</p>	
Colector Kra 77 M – Red Local	<p>La red de drenaje del colector está compuesto por una red local.</p> <p>Diámetro de entrega al humedal (m): Desconocido</p> <p>Tipo de sección: Circular</p> <p>Material: Desconocido</p> <p>Longitud (m): 12,35</p> <p>Pendiente (%): 1,78</p>	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con las descargas existentes, el área aferente es comprendida por las conexiones troncales y locales del sistema de alcantarillado pluvial de la ciudad que recogen sus aguas de los vertederos circundantes y que finalmente se vierten sobre el humedal, dicha área es de 13,23 hectáreas y corresponde a la señalada en la Figura 16.

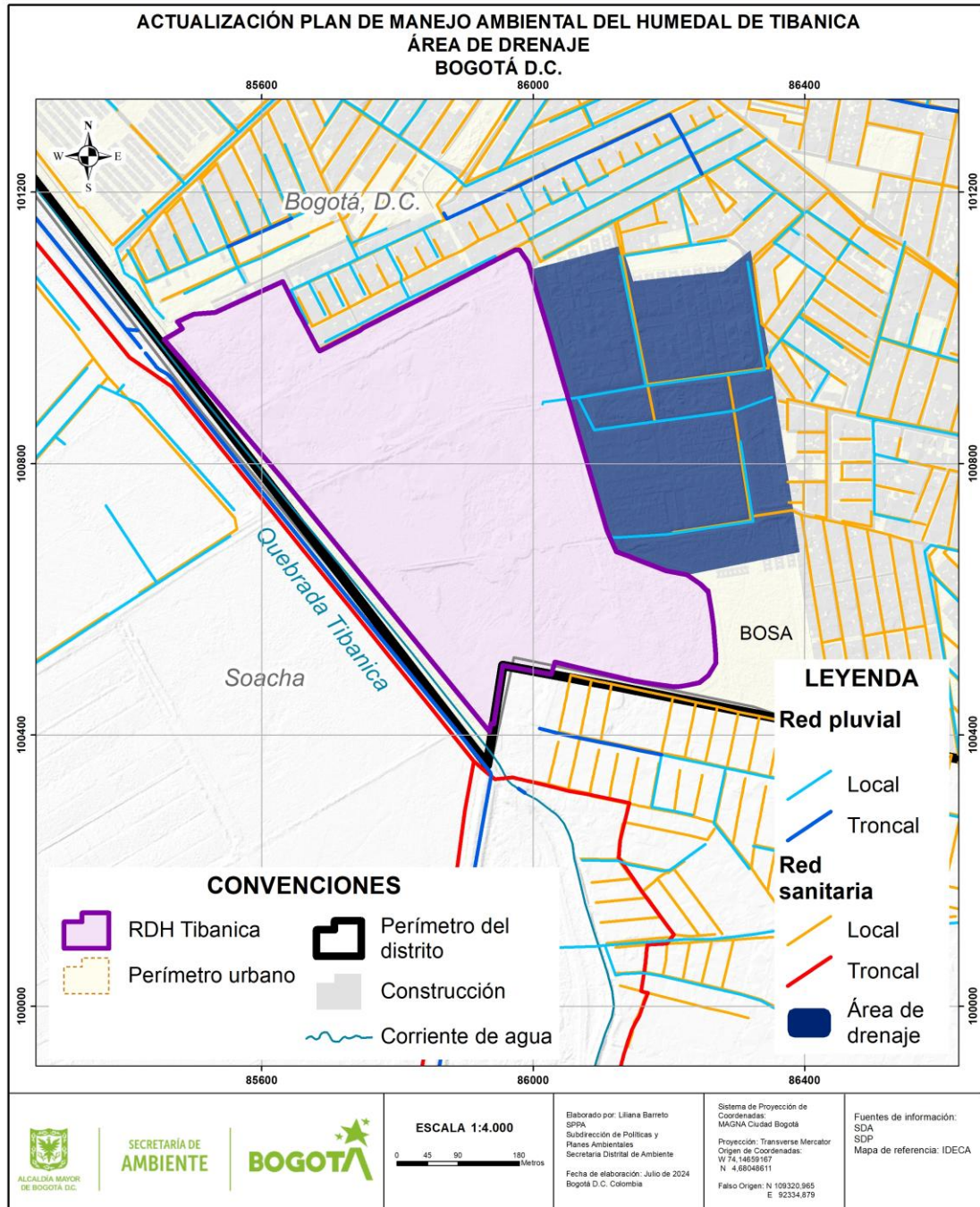


Figura 16. Área de drenaje del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia.

1.3.3 Hidrología

Con el objetivo de definir el grado de oferta o déficit hídrico y su variación temporal a escala mensual en el humedal de Tibanica, se incluye la estimación de balance hídrico, mediante la aplicación del método Thornthwaite (Thornthwaite y Mather, 1955), el cual se basa en la evaluación de balance climatológico a partir de la interpolación y análisis espacial de las variables de precipitación y temperatura de las estaciones hidrometeorológica presentes en el área de estudio. A partir de dicho análisis espacial se generan los valores medios de cada variable en el área para obtener de este modo, el balance hídrico.

Aplicando la metodología y a partir de la caracterización de la precipitación y la temperatura media mensual multianual para el periodo 2002 – 2016, se observan periodos de excesos de oferta entre los meses de marzo a junio y de septiembre a diciembre, incrementándose considerablemente en los meses de mayores precipitaciones (abril y octubre – noviembre). En los periodos comprendidos de enero a marzo y de junio a septiembre, se observa principalmente pérdida de humedad en el suelo (consumos) y unos considerables déficits hídricos representados por la diferencia entre la evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real que igualmente se ve fuertemente marcada en los meses de enero a abril y de julio a octubre (Figura 17).

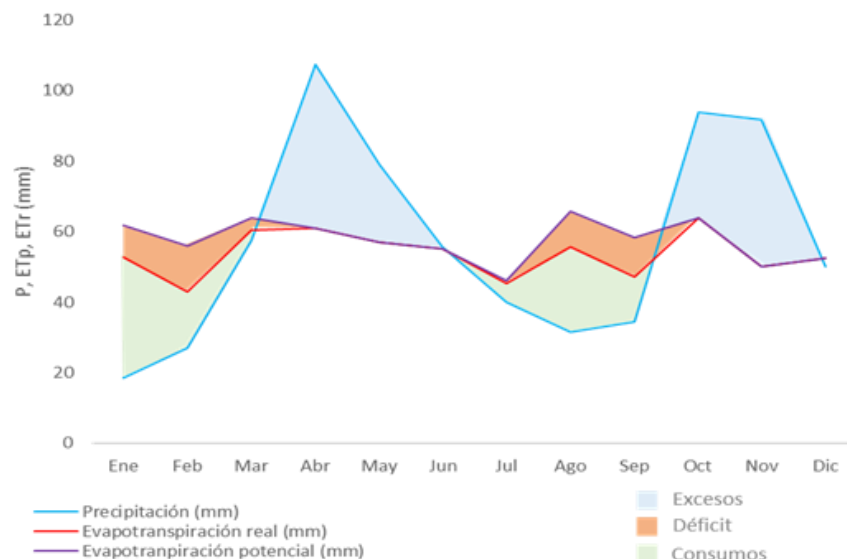


Figura 17. Balance hídrico promedio periodo 2002-2016 por el método de Thornthwaite humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia.

1.3.3.1 Monitoreo de nivel del agua

El análisis del comportamiento del nivel de la lámina de agua tomado por las miras instaladas en un cuerpo de agua respecto a los datos de precipitación tomados de estaciones climatológicas da paso al análisis en cuanto a la correlación que existe entre el cauce permanente y la alimentación de éste a partir de las lluvias en el humedal y el área aferente.

Sin embargo, para el caso específico del humedal de Tibanica, según información relacionada en el Informe de Gestión Reserva Distrital de Humedal de Tibanica del 2022, no existen miras en el límite legal, ya que estas fueron robadas o retiradas del sector (SDA, 2022a). A su vez se analiza la información suministrada por la EAAB en cuanto a los datos tomados de las miras, los cuales van desde el 20/12/2018 al 15/05/2019, encontrando que al existir menos de 5 meses de información no es viable realizar el análisis descrito, dada la escase de datos que no puede mostrar la correlación de lámina de agua y precipitación durante dos épocas diferenciadas húmedas y secas.

1.3.4 Calidad del agua

La caracterización de la calidad del agua en el humedal de Tibanica se realizó teniendo en cuenta tanto sus condiciones fisicoquímicas como hidrobiológicas, buscando aprovechar la información disponible para reflejar en forma integral el estado del humedal. Desde el punto de vista fisicoquímico se presenta una aproximación desde la información disponible sobre la calidad del agua del sistema hídrico urbano del Distrito Capital.

La Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), junto con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) mediante el convenio interadministrativo No SDA-SECOPII-712018 adelantó el monitoreo fisicoquímico del agua superficial en catorce (14) humedales del distrito, durante los años 2019 y 2020, con muestreos en épocas de baja precipitación en la ciudad.

Los resultados del muestreo fueron presentados mediante informe final en mayo de 2021 (SDA, 2021a), donde se analizan los resultados de acuerdo con los límites permisibles acorde con el Artículo 2.2.3.3.9.10 “Criterios de calidad para preservación de flora y fauna” de

Decreto Único Nacional 1076 de 2015² y la Resolución 3964 de 2019 de la Secretaría Distrital de Ambiente³.

Por otra parte, en el marco del Programa de Monitoreo de Afluentes y Efluentes – PMAE de la Secretaría Distrital de Ambiente, se continúa realizando monitoreos, cuyos resultados para 2021 se incluyen en el análisis (SDA, 2022b) y a continuación se presenta los resultados de los parámetros principales que permiten identificar las condiciones de hábitat en el humedal de Tibanica, tomando como objetivos de calidad los parámetros y los límites presentados en la Tabla 9.

Tabla 9. Valores de referencia para parámetros de calidad de agua según normatividad Nacional y Distrital Condiciones para la vida acuática

Parámetro	Unidades	Valor de referencia Res. 3964 de 2019	Valor de referencia Art 2.2.3.3.9.10 Dec. 1076 de 2015
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	≥ 2	5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	50	--
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	150	--
Fósforo Total	mg/L	2	--
Nitrógeno Total	mg/L	10	--
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.00E+06	--
E. Coli	NMP/100mL	1.00E+06	--

Fuente: Elaboración propia.

1.3.4.1 Condiciones para la vida acuática

Tomando como parámetro representativo el porcentaje de saturación de oxígeno, como indicador importante de la calidad del agua, asegurando con adecuados niveles de este el soporte necesario para la dinámica de la vida animal y vegetal, se evidencia que dentro del humedal como se muestra en la Figura 18, en los últimos años las condiciones de oxígeno disuelto no varían significativamente dentro de los límites del mismo y se han mantenido en promedio alrededor del límite establecido por la Resolución 3964 de 2019, sin embargo el

² Decreto 1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible

³ Resolución 3964 de 2016 de la Secretaría Distrital de Ambiente “Por la cual se establecen los objetivos de calidad para los Parques Ecológicos Distritales de Humedal de Bogotá D.C. en cumplimiento de lo previsto en la Resolución 5731 de 2008 y se toman otras determinaciones”

punto denominado TUB-VPRINC2 presento un aumento en los niveles de OD del año 2019 al 2021 sin llegar a superar los límites establecidos por la resolución.

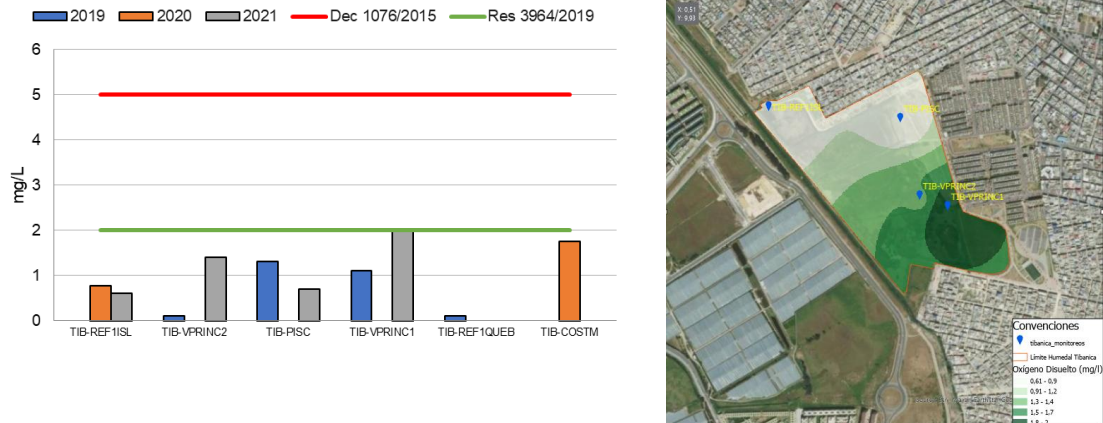


Figura 18. Resultados de monitoreo de Oxígeno Disuelto en el humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022b).

Para el año 2021 las concentraciones de OD no han superado los 2 mg/l que la normativa da como referencia y se han mantenido en un promedio 1 mg/l, indicando una constante en los niveles de Oxígeno disuelto en el humedal. Lo anterior muestra unas condiciones anóxicas que se pueden relacionar con altos niveles de DQO y DBO, demostrando la presencia de materia orgánica en el cuerpo de agua, dando como resultado los bajos niveles de oxígeno disuelto utilizado para los procesos bioquímicos necesarios en la descomposición de dicha materia.

1.3.4.2 Carga contaminante

Para representar la carga contaminante del humedal se toman como parámetros representativos la DBO5 al representar concentraciones de materia orgánica por posibles vertimientos de aguas residuales o la proliferación de productores primarios como algas (ver Figura 19), la DQO como medida representativa del incremento de sólidos suspendidos (Figura 20) en el agua y las concentraciones de Fósforo y Nitrógeno (Figuras 21 y 22) al promover fenómenos de eutrofización que disminuyen la concentración de oxígeno disuelto en el agua y pueden aumentar los procesos anaeróbicos.

De acuerdo con los resultados de los monitoreos de los últimos años, se observan concentraciones superiores a los límites establecidos en la Resolución 3964 de 2019 en

especial en los años 2019 y 2020.

La DBO para el año 2019 supero los 50mg/L en los puntos TIB-VPRINC1 y TIB-REF1QUEB indicando para estos sectores altas condiciones anóxicas afectando la normal generación de oxígeno (Figura 19), lo anterior puede indicar una alta contaminación por materia orgánica en el lugar. Sin embargo, para el año 2021 los niveles bajan permaneciendo en un promedio de 20 mg/l a lo largo de los puntos de monitoreo.

La DQO presento niveles por encima de los 150 mg/L en el 2019 y 2020 en dos puntos diferentes indicando reacciones químicas oxidantes de materia orgánica. Para el año 2021 las concentraciones permanecen bajo el límite de la norma (Figura 21).

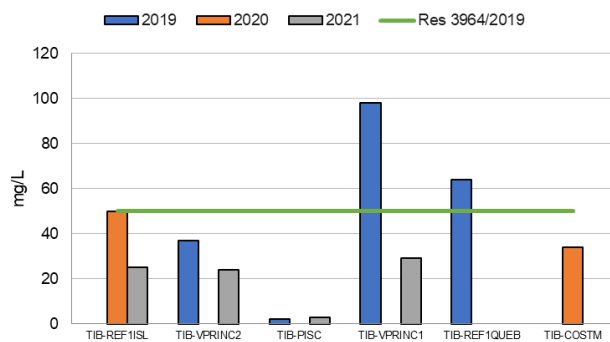


Figura 19. Resultados de monitoreo de DBO5 en el humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022b).

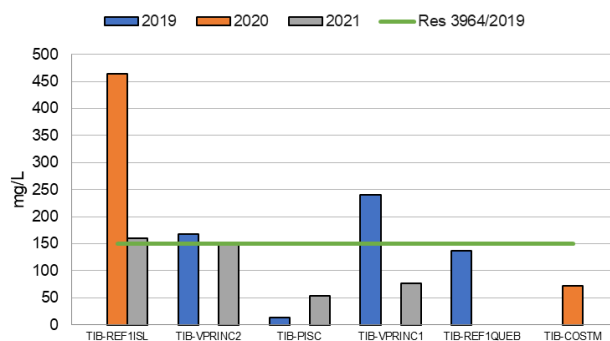


Figura 20. Resultados de monitoreo de DQO en el humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022b).

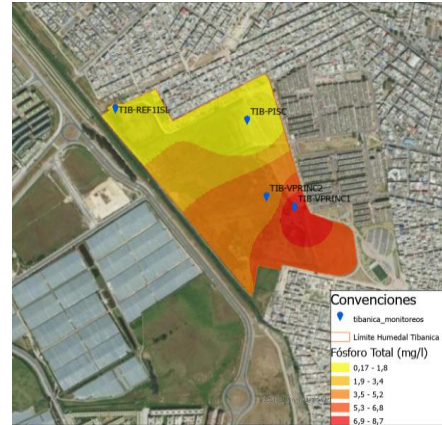
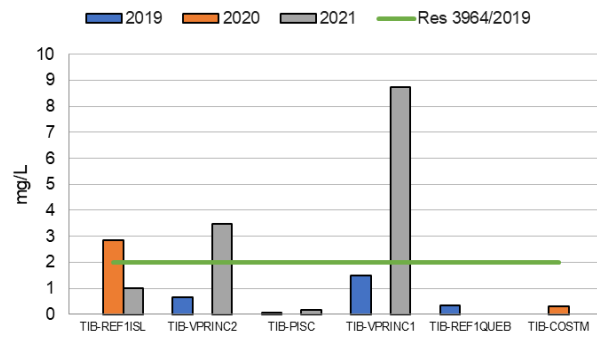


Figura 21. Resultados de monitoreo de Fósforo Total en el humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022b).

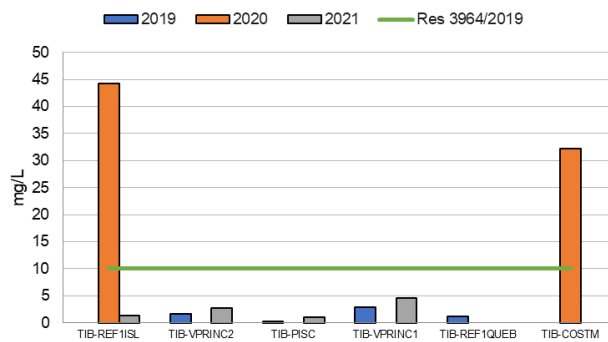
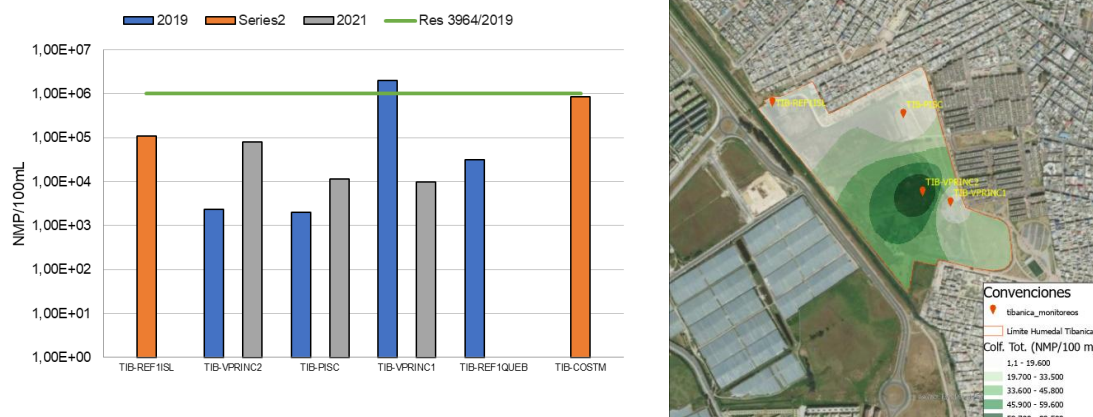


Figura 22. Resultados de monitoreo de Nitrógeno Total Kjeldahl en el humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022b).

1.3.4.3 Indicadores microbiológicos

Tomando como indicador de contaminación bacteriana en el agua al parámetro de Coliformes Totales, aportadas en humedales por animales que pastan en la ronda o conexiones erradas y descarga de residuos líquidos urbanos, se evidenció en los monitoreos elaborados en los últimos años, que solo en el punto TIB-VPRINC1 en el año 2019 sobrepasó levemente los niveles objetivos de calidad de acuerdo con la Resolución 3964 de 2019, sin embargo vemos que para los demás puntos en todos los años en estudio los niveles de Coliformes se han mantenido bajo el límite permisible como se muestra en la Figura 23.



1.3.4.4 Condiciones del medio

Se toman las variables de Temperatura y pH como indicadores inmediatos de las condiciones de vida acuática. La temperatura influye notoriamente en los procesos metabólicos, respiración, crecimiento y reproducción de plantas y animales, toda vez que temperaturas muy altas influyen en el crecimiento de microorganismos y por ende en la disminución de oxígeno disuelto, resultando en una baja calidad del agua. El pH representa un constituyente del agua muy importante en el desarrollo de la vida acuática y en los procesos químicos y biológicos, interviene en los niveles de toxicidad de un gran número de contaminantes.

En cuanto a la temperatura, para el año 2021 en todos los puntos se mantienen valores superiores a los 20°C (Figura 24), esto puede indicar mayor presencia de microorganismos en los sitios de monitoreo al obtener valores por encima del objetivo según la Resolución 3964 de 2019, mientras que el pH se mantiene neutro (6 - 8) en la mayoría de los puntos monitoreados del humedal como se muestra en la Figura 25.

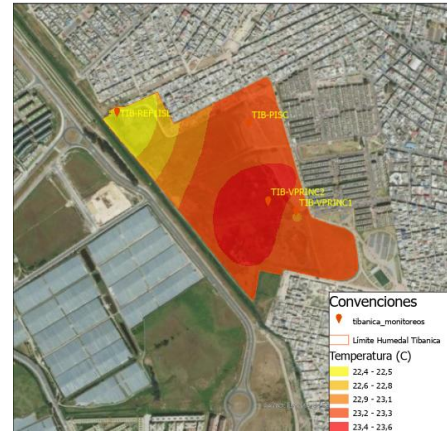
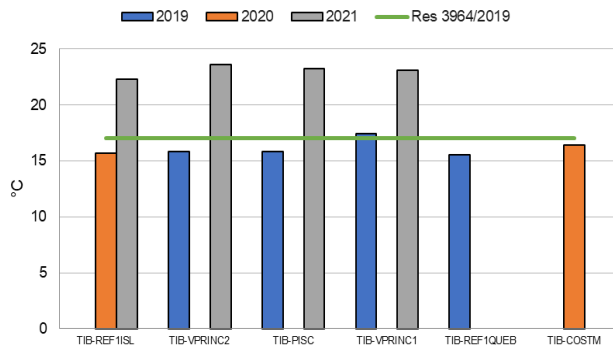


Figura 24. Resultados de monitoreo de Temperatura en el humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022b).

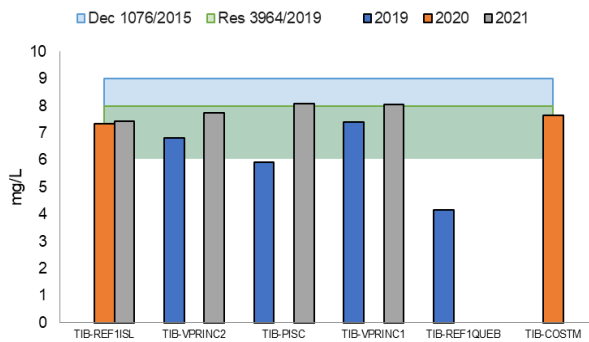


Figura 25. Resultados de monitoreo de pH en el humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022b).

1.3.4.5 Estado de conexiones erradas

Las conexiones erradas se definen como aquellas conexiones de aguas residuales domésticas y/o industriales que de manera incorrecta han sido conectadas al alcantarillado pluvial.

La detección de conexiones erradas hace parte de los compromisos adquiridos por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado Bogotá - EAAB-ESP con la Autoridad Ambiental en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, exigido a las empresas prestadoras del servicio público de alcantarillado a través del Art. 12 del Decreto 3100 de 2003, reglamentado por la Resolución 1433 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy MADS) y aprobado por la Resolución 3257 de 2007 expedida por la Secretaría Distrital de Ambiente (por la cual se resuelve un recurso de reposición, se aprueba el PSMV y se

toman otras determinaciones) y actualizado por la Resolución 3428 de 2017 (por la cual se revisa y actualiza el plan de saneamiento y manejo de vertimientos – PSMV a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado Bogotá - EAAB – ESP otorgado mediante Resolución 3257 de 2007, y se toman otras determinaciones); así como lo establecido en el decreto 1594 del 1984 y demás normatividad vigente aplicable.

La red hídrica estructural del humedal de Tibanica no tiene conectividad con la Estructura Ecológica Principal, lo cual lo hace depender de una red hídrica artificial asociada al sistema de alcantarillado pluvial de su área aferente y lo mantiene vulnerable ante posibles daños u obstrucciones de la red pluvial troncal y local de dicha área.

En la Figura 26 se muestra el estado de conexiones erradas suministrado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB, 2023b).



Figura 26. Estado de conexiones erradas humedal de Tibanica.

Fuente: EAAB (2023b).

La anterior información presentada en la Figura 26 se puede utilizar como un elemento constitutivo que llegue a determinar fuentes de contaminación del cuerpo de agua del humedal.

Según los anteriores datos solo existe una conexión errada la cual se encuentra verificada, lo cual indica una probabilidad baja de contaminación por aguas residuales a través de los colectores pluviales que drenan en el humedal. En el pasado existían dos colectores de aguas residuales (Figura 27), que entregaban sus aguas en el humedal, sin embargo, hace unos años la EAAB clausuró dichas descargas.



Figura 27. Descargas de aguas residuales clausurados.

Fotografías tomadas por Giancarlo Mayorga SPPA-SDA, 2023.

1.3.5 Geología e hidrogeología

Para precisar con la descripción de la geología del humedal de Tibanica es necesario iniciar con el contexto de la Sabana de Bogotá, donde se encuentra el Distrito Capital, el cual era un extenso lago durante el Plioceno superior y el Pleistoceno, en este se depositaron las formaciones Subachoque y Sabana. Estos depósitos fluviolacustres y lacustres, se localizan debajo de la cota de 2.600 m.s.n.m., en la superficie plana de la sabana (Helmens & Van der Hammen, 1995).

Geológicamente, la zona plana que conforma la Sabana de Bogotá se localiza sobre un extenso relleno sedimentario, constituido por depósitos de origen fluvial, lacustre y fluviolacustre, que tiene una composición litológica variada, y la parte montañosa que conforma los cerros, constituida por rocas sedimentarias de tipos areniscas, lutitas, arcillolitas, limolitas, calizas y conglomerados (Hubach, 1957; Julivert, 1971).

Según Mijailov (1989) la hidrogeología es una rama de las ciencias geológicas que estudia el origen y la formación de las aguas subterráneas, sus formas de yacimiento, difusión, movimiento, régimen y reservas, interacción con los suelos y rocas, su estado (líquido, sólido y gaseoso) y propiedades (físicas, químicas, bacteriológicas y radiactivas); así como las condiciones que determinan las medidas de su aprovechamiento, regulación y evacuación (Pérez Zambrano & Gutiérrez Márquez, 2006, p. 52).

1.3.5.1 Geología histórica

Los humedales han formado parte de la sabana de Bogotá desde hace miles de años y son el resultado de un moldeamiento que se ha dado a través de la historia geológica de la región. Con base en lo dicho anteriormente, a continuación, se describirán los aspectos más relevantes de la evolución de la sabana de Bogotá en donde se encuentra ubicado el humedal del Tibanica entre los varios humedales existentes en la capital de Colombia.

Como se mencionó antes el humedal de Tibanica se encuentra ubicado en el sur de la sabana de Bogotá en la Cordillera Oriental, esta sabana se rodea de múltiples estructuras y se encuentra cerrada casi en su totalidad por múltiples montañas que rodean su borde, formando una especie de canoa gigante a la cual en las ciencias de la tierra se denomina cuenca, la cual es drenada por el río Bogotá y sus afluentes (Van der Hammen, 1963). Esta forma actual de la sabana de Bogotá es consecuencia de una larga historia geológica que desencadena en la formación de los varios humedales que se encuentran en ella:

1.3.5.1.1 Albiano

Entre los 1113 y 100 Ma atrás parte del continente americano, se encontraba unido al continente africano y parte de lo que actualmente es Colombia, el área de la sabana de Bogotá y sus humedales se encontraban sumergidos bajo el océano (ver Figura 28-A).

1.3.5.1.2 Maastrichtiano

Entre los 72 Ma y 66 Ma atrás se empiezan a levantar la cordillera por el choque de dos placas, La sudamericana con la oceánica caribe. Este choque hace que el continente y el territorio colombiano empiece a ascender y el mar se empiece a retirar (ver Figura 28-B).

1.3.5.1.3 Paleoceno – Eoceno – Mioceno

Entre los 66 Ma y 5 Ma atrás se van formando cadenas montañosas a partir de la colisión antes mencionada, el primitivo océano se vuelve menos profundo, esto se refleja en la sabana de Bogotá, la cual ya no es dominada por el mar si no por los ríos. Surgen entonces extensas áreas de selva tropical y en la sabana de Bogotá en particular empieza a transformarse en pantanos. Igualmente se forman cubetas de sedimentos (lagos y lagunas) en donde apenas se empieza a formar el denominado Mar de Humboldt (ver Figura 28-C).

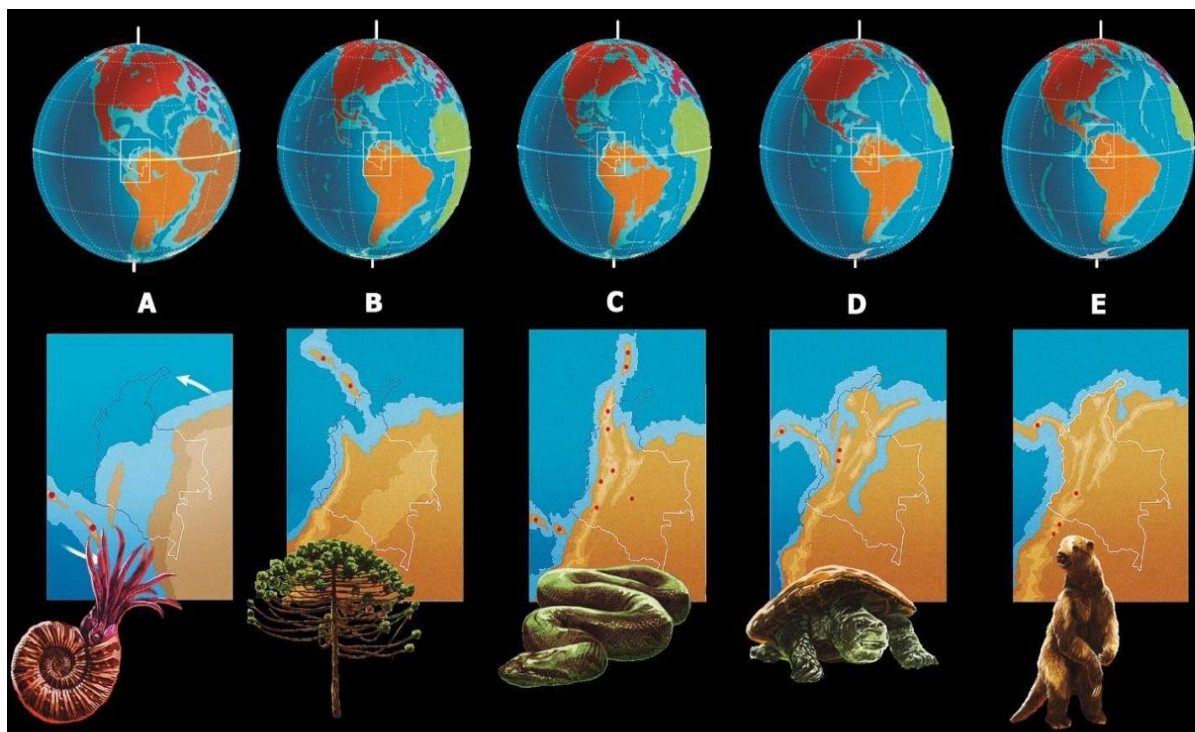


Figura 28. Evolución Geológica del territorio colombiano asociado a la Sabana de Bogotá y sus humedales.

Fuente: Modificado a partir de (Jaramillo & Oviedo, 2017, págs. 18,19).

1.3.5.1.4 Plioceno

Entre los 5 Ma y 2,5 Ma atrás las montañas tenían una forma y configuración geométrica muy parecida a la actual, pero con cambios climáticos constantes y glaciaciones recurrentes que cambian la estructura del paisaje, los lagos y las montañas constantemente. En lo que actualmente es la sabana de Bogotá se depositan sedimentos. Se inicia el enfriamiento planetario y el hundimiento de la Sabana de Bogotá, se conforma una cuenca cerrada. Aparecen enormes corrientes de lodo con bloques de piedra a consecuencia de movimientos sísmos en las grandes fallas. Aparece la gran laguna o mar de Humboldt (ver Figura 29). y empiezan a producirse sedimentos lacustres como arcilla, algunas capas de arena y turba. (Andriessen, Helmes, & Van der Hammen., 1993) (Figura 28-D).

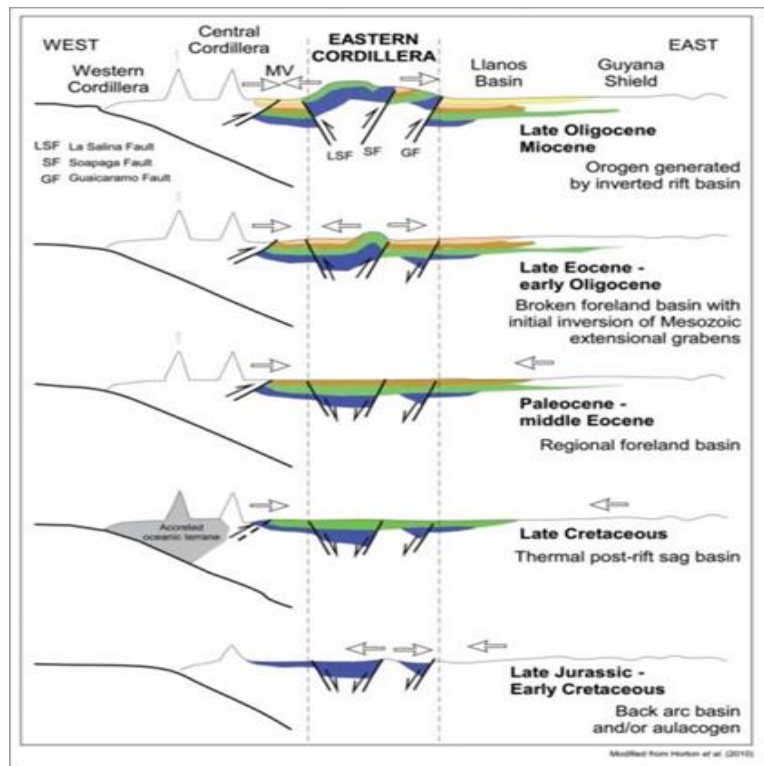


Figura 29. Evolución geológica de la Cordillera Oriental.

Fuente: Tectonic evolution of the Eastern Cordillera. Horton et al. (2010).

1.3.5.1.5 Pleistoceno

A partir de 2,6 Ma atrás ocurrieron cambios importantes en cuanto a las condiciones climáticas, las cuales incidieron en el establecimiento de las poblaciones vegetales y animales de la Sabana (Hammen, 1995) (ver Figura 28-E). A continuación, se resumen estos

cambios de clima:

2,6 millones de años a 75.000 años atrás. Grandes cambios de clima (glaciares e interglaciares). El clima oscilaba, entre frío de páramo, durante las glaciaciones y durante los interglaciares se calentaba, a veces conformando ecosistemas de bosque andino y en otras ocasiones llegó a una temperatura de bosque sub andino (Van Der Hammen, 1963).

75.000 a 30.000 años atrás. Última glaciación, la gran laguna alcanza un nivel muy alto, brotando grandes cantidades de agua por el Salto del Tequendama y erosionando fuertemente el cauce del río Bogotá. El clima se vuelve menos lluvioso y baja considerablemente el nivel de la laguna, en consecuencia, los procesos de erosión presionan una salida de materiales de lodo hacia el Salto. Estos eventos en conjunto produjeron que tal laguna se desaguara (ver Figura 29) (Van Der Hammen, 1963).

30.000 a 10.000 años atrás. Se presenta un intervalo de clima relativamente seco en la sabana de que asociado a un gran caudal de salida por el Tequendama produce secamiento de la gran laguna (ver Figura 29) (Van Der Hammen, 1963).

1.3.5.1.6 Holoceno

Desde 10.000 años al presente. Se inició el interglacial actual. Se conformaron valles y zonas inundables, en las cuales, según el nivel freático o nivel del agua en el suelo, se desarrollaron pantanos cubiertos de diversos tipos de vegetación. El fondo de la laguna recientemente desaguada era predominantemente arcilloso, condición que produjo mal drenaje de las aguas superficiales, formándose así pequeñas lagunitas y muchas áreas pantanosas. El clima oscila entre periodos secos y húmedos, que influyen en la extensión de los humedales. Al final de esta época Holoceno se presenta la transformación antropocéntrica del territorio, cambios que se ven muy marcados en los últimos 50 años (ver Figura 28) (Jaramillo & Oviedo, 2017).

1.3.5.1.7 Resumen

El área de estudio referido al humedal de Tibanica se encuentra ubicado en la Sabana de Bogotá, en la planicie de inundación del Río Bogotá; no obstante, esta zona se ha transformado fuertemente por la intervención antrópica en los últimos 100 años, lo cual ha cambiado de forma significativa las quebradas, geoformas y áreas inundables del humedal.

La Sabana de Bogotá fue una gran laguna prehistórica (ver Figura 29) de acuerdo con la información geológica existente, de donde se ha establecido el marco paleo geográfico como un resultado a los cambios morfodinámicos. Esta inició su proceso de desecación en el Plioceno y como remanentes quedaron lagunas y humedales (Jaramillo & Oviedo, 2017).

La Sabana de Bogotá a partir de esta época, inicia su proceso de desecación a través de una brecha abierta en dirección al Salto de Tequendama. La desecación ocurrió muy lentamente. Avanzando el proceso de desecación, el ambiente de la sabana pasó a ser un pantano para evolucionar posteriormente hasta el de terreno plano, con inundaciones periódicas, que se presentan en la actualidad. El humedal de Tibanica puede considerarse como uno de los remanentes de esa gran laguna, el cual ha sido transformado a través de los años por procesos de urbanización en los últimos años del Holoceno (Jaramillo & Oviedo, 2017).

1.3.5.2 Geología regional

Geológicamente, la zona plana que conforma la Sabana de Bogotá se localiza sobre un extenso relleno sedimentario, constituido por depósitos de origen fluvial, lacustre y fluviolacustre, que tiene una composición litológica variada, y la parte montañosa que conforma los cerros, constituida por rocas sedimentarias de tipos areniscas, lutitas, arcillolitas, limolitas, calizas y conglomerados.

Desde el punto de vista tectónico, la cuenca se ubica dentro de la región central de la Cordillera Oriental, la cual es el resultado de un complejo estructural principal que presenta una orientación NE-SW (ver Figura 30 y Tabla 10), conformada por un sistema principal de fallas inversas con dirección NNE-SSW, y estructuras de plegamientos anticlinales y sinclinales en la misma dirección.

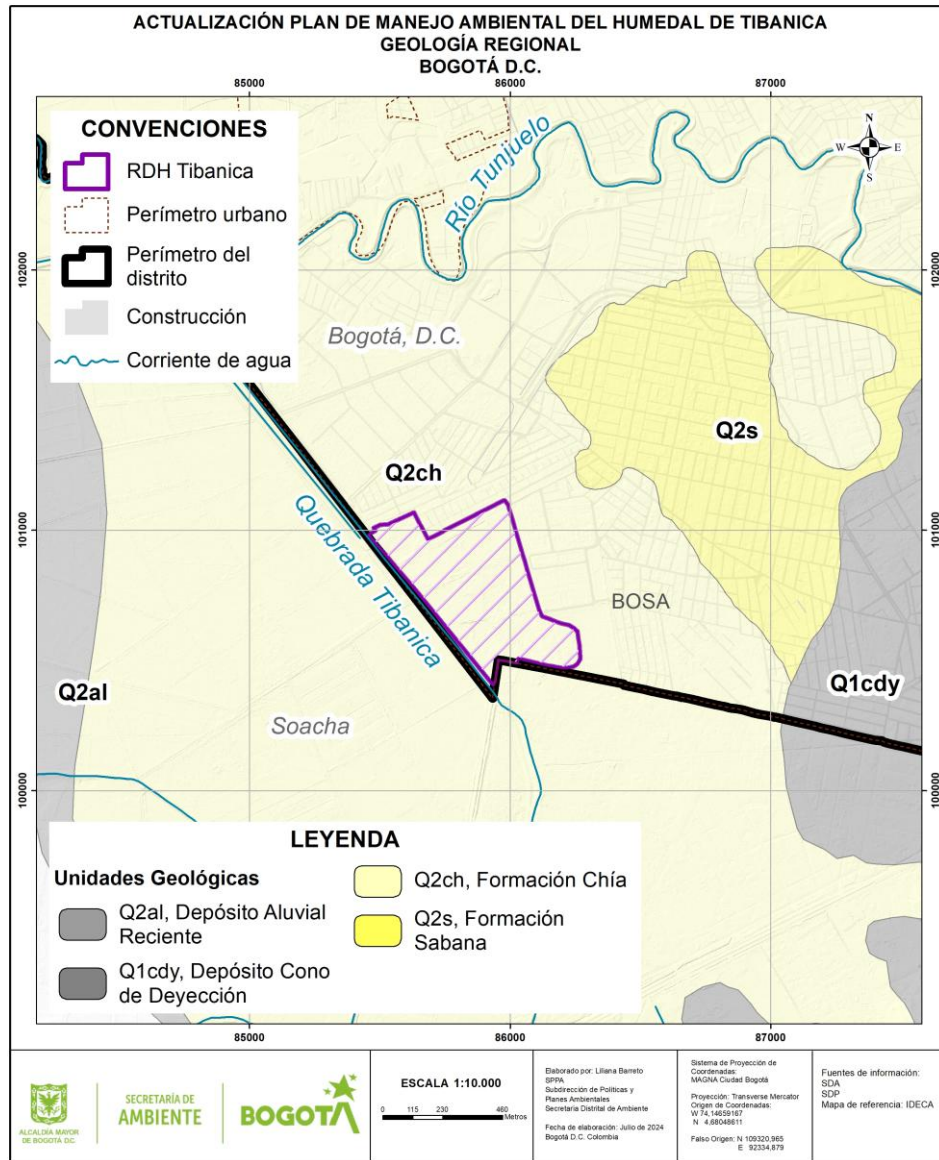


Figura 30. Geología Regional de la sabana de Bogotá.

Fuente: Elaboración propia basada en publicaciones del IDIGER (2020b).

Tabla 10. Unidades geológicas de la sabana de Bogotá

Nombre de la formación Geológica	Nomenclatura	Material -Composición predominante
Deposito Coluvial	Q2c	Depósitos coluviales Sedimentos fluviales,
Sabana	Q1sa	Sedimentos fluviales, Arcillas
Rio Siecha	Q1si	Gravas
Subachoque	Q1su	Arcillas
Tunjuelito	Q1tu	Gravas
Chisacá	Q2chi	Morrenas
Guandoque	E2N1g	Conglomerados

Tabla 10. Unidades geológicas de la sabana de Bogotá

Nombre de la formación Geológica	Nomenclatura	Material -Composición predominante
Marichuela	N1m	Gravas
Tilata	N2t	Gravas y arenas,
Usme	E2u	Arenitas
Regadera	E2r	Arenitas
Bogotá	E1b	Arenitas
Cacho	E1c	Arenitas
Conejo	K2c	Arcillolitas
Chipaue	K2cp	Arcillolitas
Areniscas Duras	K2d	Areniscas
Guadua	K2E1g	Arcillolitas
Frontera	K2f	Calizas
Lidita Superior Nuevo	K2l	Liditas
Plaeners	K2p	Limolitas
Labor Tierna	K2t	Arenitas

Fuente: Elaboración propia a partir de CAR (2019).

Como se describió anteriormente, la Sabana de Bogotá está formada por rocas sedimentarias Cretáceas de ambiente marino y Terciarias epicontinentales cuyas cuencas sedimentarias y estructuras fueron rellenadas en la porción central por depósitos del Plioceno y Cuaternario los cuales se encuentran pobremente consolidados y le confieren la morfología plana que caracteriza esta parte de la Sabana. Para la zona de estudio, el SGC y el IDIGER (2020b) reportan unidades cuaternarias relacionadas con ambientes fluviales y a actividad antrópica, identificando cuatro (4) unidades geológicas distintas, las cuales se observan en la Figura 30 y la Tabla 11.

Tabla 11. Descripción de unidades geológicas aledañas al humedal.

Unidad geológica	Simbología	Descripción
Depósito Aluvial Reciente	Q1al	EDAD: Holoceno
		Ocurren localmente y se encuentran localizados a lo largo de los drenajes del área, presentan material no consolidado, arenoso y limoso con escasas barras de gravas; las arenas son de granulometría variable desde gravas hasta cantos y bloques. Los contactos con el material subyacente son predominantemente horizontales. Los contactos estratigráficos son netamente discordantes.
	Q1cdy	EDAD: Holoceno

Tabla 11. Descripción de unidades geológicas aledañas al humedal.

Unidad geológica	Simbología	Descripción
Depósito Cono de Deyección		<p>Corresponde con un depósito de origen fluvial que presenta una geoforma cónica o en abanico, alomada con pendientes suaves en zonas de piedemonte. El depósito presenta textura fina hacia las partes distales y textura gruesa en la zona apical. Los depósitos recientes presentan contacto relativamente suelto con respecto al material subyacente y los granos son sueltos y no muestran gran cementación. Los depósitos antiguos están más consolidados y presentan contactos menos definidos con la roca subyacente.</p> <p>Por sus características morfológicas de las áreas de depositación de estos depósitos, sus contactos se consideran discordantes; igualmente, su espesor es difícil de precisar.</p>
Fonación Chía	Q2ch	<p>EDAD: Pleistoceno Superior</p> <p>Corresponde a sedimentos fluviales de inundación, y de los cauces actuales, localizados a lo largo de los ríos principales que cruzan la Sabana de Bogotá, algo por debajo de la planicie general. Los sedimentos de la Formación Chía se pueden interpretar como arcillas de inundación, de una edad Pleistoceno Tardío a Holoceno.</p> <p>Litológicamente, está constituida principalmente por arcillas de color gris claro, oscuro y amarillo; localmente puede contener limos y arcillas orgánicas. Su espesor máximo puede alcanzar los 5.00 m.</p>
Formación Sabana	Q2sa	<p>EDAD: Pleistoceno, Calabriano</p> <p>Comprende sedimentos lacustres, constituidos principalmente por arcillas. Hacia los márgenes de la cuenca existe un incremento en las intercalaciones de arcilla orgánica, turba, arcillas arenosas, arenas arcillosas y en sectores puntuales gravas, gravillas y arenas. En el centro de la cuenca representa aproximadamente 300 m de espesor, disminuyendo hacia los bordes. La edad es inferior a 1 millón de años, perteneciendo del Pleistoceno Medio a Tardío.</p> <p>Los datos palinológicos indican que fue depositada en un lago (ambiente lacustre) con fluctuaciones del nivel de agua, mostrando una relación estrecha con los cambios de las condiciones climáticas y de vegetación. La deposición cesó hace cerca de 30.000 (A.P.) años con la desaparición del lago de la Sabana.</p>

Tabla 11. Descripción de unidades geológicas aledañas al humedal.

Unidad geológica	Simbología	Descripción
		Los contactos, tanto inferior como superior de la Formación Sabana son discordantes.

Fuente: Elaboración propia, basado en el POMCA Río Bogotá – CAR (2019).

1.3.5.3 Geología local

En el área del humedal de Tibanica se pueden distinguir esencialmente un nivel topográfico bajo correspondiente a lo que Helmens y Van der Hammen (1995) denominan formación Chía, seguido por depósitos fluviolacustres corresponderían a la formación Sabana, que pueden estar al mismo nivel o suprayaciendo la formación río Tunjuelito, la cual a su vez se encuentra por encima de la formación Tilatá, que aunque no se vea en la Figura 30, se encuentra en el subsuelo del área correspondiente al humedal de Tibanica (Van der Hammen, 1995).

Localmente, el humedal de Tibanica se encuentra ubicado sobre unidades geológicas muy jóvenes, con edades inferiores a 1 millón de años, siendo esta la Formación Chía, como se observa en la Figura 31 y Tabla 12.

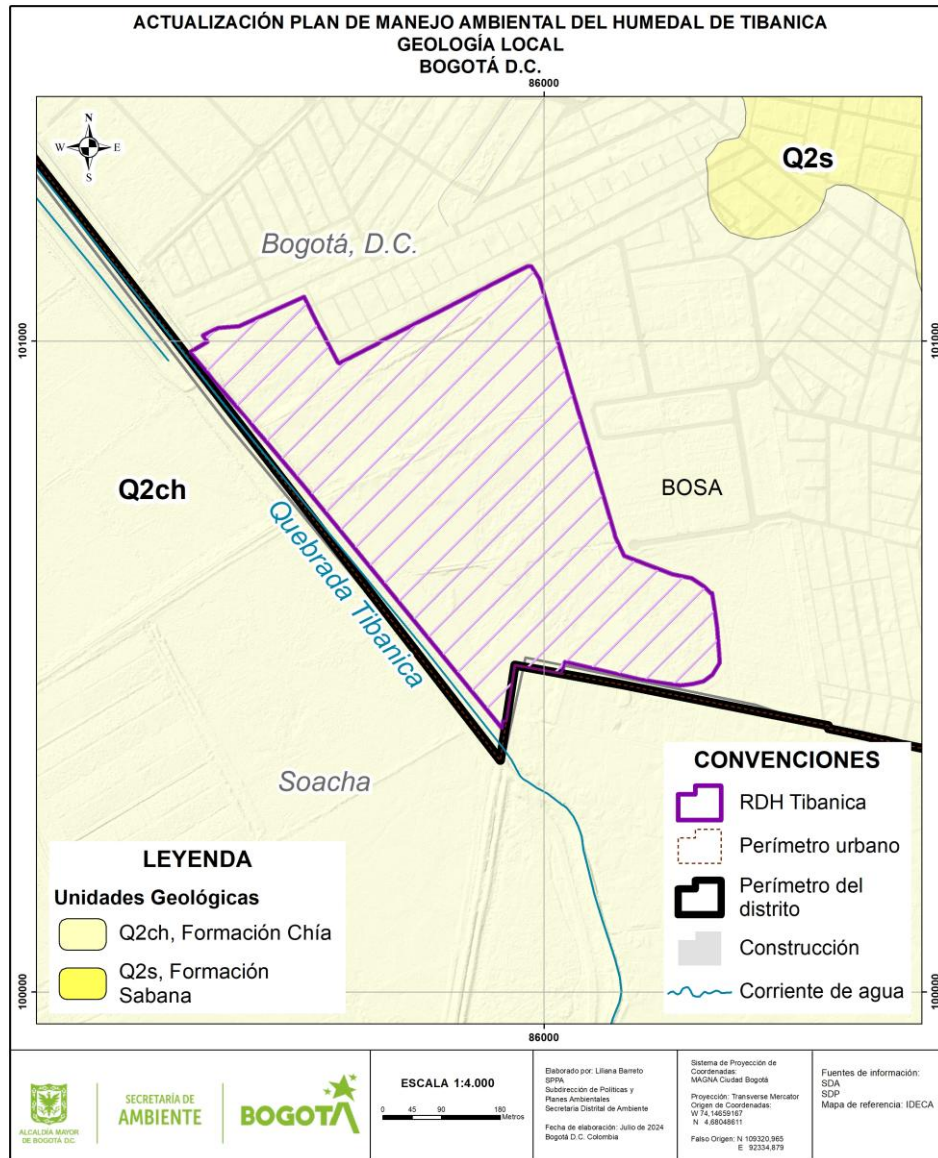


Figura 31. Unidades geológicas locales.

Fuente: Elaboración propia, basada en publicaciones del IDIGER (2020b).

Tabla 12. Áreas y porcentajes de las unidades geológicas locales.

Eón	Era	Periodo	Época	Edad	Nombre	Simbología	Descripción	Área (Ha)	%
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno		Formación Chía	Qch1	Principalmente arcillas de inundación en áreas pantanosas,	26,82	100

Tabla 12. Áreas y porcentajes de las unidades geológicas locales.

Eón	Era	Periodo	Época	Edad	Nombre	Simbología	Descripción	Área (Ha)	%
							arcillas (orgánicas / diatomíticas) de origen lacustre.		

Fuente: Elaboración propia.

1.3.5.3.1 Formación Chía (Qch1)

Helmens & Van der Hammen (1994), denominan Formación Chía a los depósitos constituidos por sedimentos fluviales de grano fino que afloran a lo largo de los ríos principales que generalmente están por debajo de las llanuras de inundación de los ríos con edades del Holoceno hasta de 16000 años. (Servicio Geológico Colombiano SGC, 2005). Se ubica abarcando la totalidad del área legal del humedal de Tibanica. Los suelos se han desarrollado a partir de arcillas con influencia de material fluvial; son superficiales, limitados por capas compactadas de arcillas, moderadamente bien drenados, de texturas muy finas, de fertilidad alta. La Formación presenta relevancia en la zona de tránsito de los cauces superficiales y se considera de bajo interés hidrogeológico.

1.3.5.3.2 Resumen

Los depósitos de la Formación Chía, los cuales se conforman de diferentes tipos de arcillas con alto contenido orgánico, procediendo de un origen de fenómenos de inundación y de origen lacustres, las cuales conforman la totalidad del humedal, ligando de esta forma al humedal con los ambientes que dieron origen a esta formación, siendo estos ambientes lacustres de una amplia extensión espacial durante un periodo largo de tiempo.

1.3.5.4 Hidrogeología regional

Para entender mejor la hidrogeología de los depósitos cuaternarios relacionados al humedal de Tibanica es importante resumir en este documento la evolución de la sedimentación cuaternaria, basada en el estudio de Ingeominas (2002).

La laguna de la sabana de Bogotá se formó al finalizar el Plioceno Medio-Superior, como

resultado del levantamiento final de la cordillera oriental, este episodio llevó a la sedimentación de la Formación Tilatá (depósito fluviolacustre de canal).

Durante el Pleistoceno, la alternancia de épocas frías, húmedas y secas, marcadas por la variación de precipitación anual y periodos glaciales e interglaciares (deshielo), causaron fluctuaciones importantes del nivel de la laguna, que llevó a la deposición de diferentes materiales (capas de turbas intercaladas con arcillas lagunares, sedimentos fluviales y fluvioglaciares). El aporte de las quebradas desde los cerros produjo la formación de depósitos de abanico aluvial (Ingeominas, 2002).

En la última glaciación (40,000-28,000 años), desapareció completamente la laguna de la sabana de Bogotá y en el periodo postglacial subsecuente, que se extiende hasta el Holoceno (10,000 años - actualidad), se originó un cambio de ambiente lacustre a ambiente fluvial con la depositación de sedimentos aluviales por parte de los principales drenajes (Ingeominas, 2002).

El modelo hidrogeológico de Ingeominas identifica, a nivel regional, tres unidades hidroestratigráficas principales, que están limitadas lateralmente por la estructura de bloques tectónicos antes descrita:

- Complejo Acuífero de los Depósitos No Consolidados;
- Complejo Acuitardo del Paleógeno
- Complejo Acuífero Guadalupe.

El espesor de los depósitos no consolidados, en la parte central de la cuenca, supera los 500 m (sector Funza-Engativá), sin embargo, estos depósitos se caracterizan por cambios bruscos en la litología (variaciones de facies) por lo tanto, forman acuíferos locales de extensión limitada y poca importancia hidrogeológica (Ingeominas, 2002).

El Complejo Paleógeno se considera, a nivel regional, como relativamente impermeable, a pesar de la presencia de pequeños niveles de areniscas en las Formaciones Usme, Bogotá, Guaduas (inferior), siendo la única unidad acuífera la Formación Cacho, presente en el sector centro-oriental de la sabana. Debido a la estructura tectónica de la sabana de Bogotá, el Complejo Paleógeno está ausente en la parte central y occidental de la cuenca artesiana de la sabana de Bogotá (Ingeominas, 2002).

El Complejo Acuífero Guadalupe aflora en los cerros presentes en los alrededores de la sabana de Bogotá y representa un acuífero de elevada importancia regional, que está confinado abajo por la Formación Chipaque (considerada como el basamento “impermeable” de la sabana de Bogotá) y registra espesores máximos de 950 m (Ingeominas, 2002).

Para la cuenca de la sabana de Bogotá, el INGEOMINAS considera dos (2) zonas de recarga, una exterior y una interior (Figura 32).

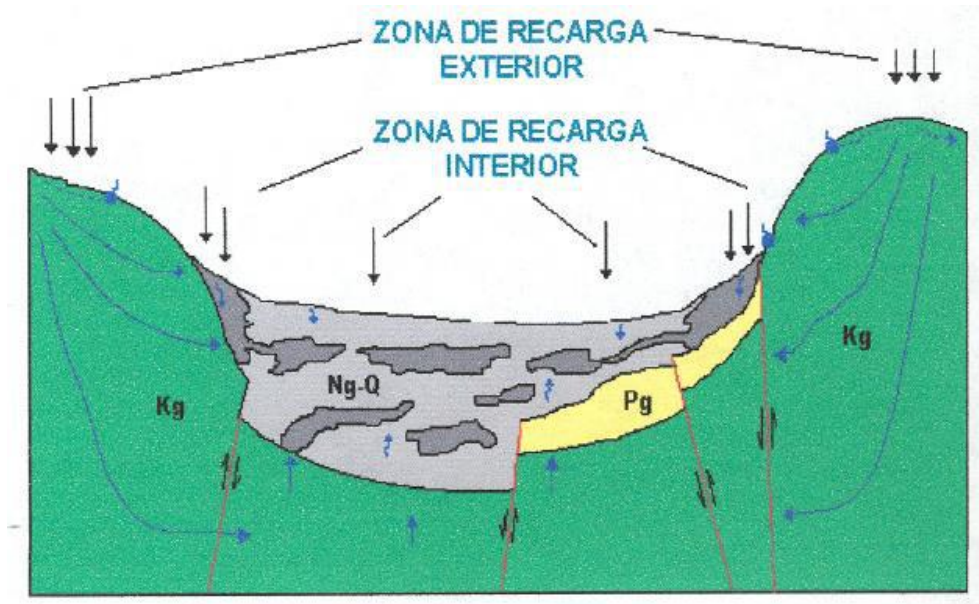


Figura 32. Modelo hidrogeológico esquemático de la cuenca de la sabana de Bogotá.

Fuente: Ingeominas (2002).

En la zona interior, la zona plana de la sabana, la recarga se genera por infiltración producto de las precipitaciones (recarga directa), y es mayor hacia las zonas de piedemonte donde la presencia de depósitos no consolidados de grano más grueso facilita la infiltración de la lluvia. INGEOMINAS considera también la recarga por infiltración de las fuentes superficiales (río Bogotá y sus tributarios) que se concentra en la parte más cercana a los piedemontes por encima de la cota 2600 msnm, debido a que los cauces de la parte plana son pocos profundos y desconectados de los acuíferos principales (Ingeominas, 2002).

1.3.5.4.1 Extensión de los acuíferos

El relleno fluviolacustre 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 (SDA - PUJ, 2018).

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 centenares de metros de profundidad (SDA - PUJ, 2018).

1.3.5.4.2 Movimiento del agua subterránea, nivel freático y permeabilidad

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, por otra parte, el nivel freático medido en piezómetros de monitoreo se encuentra generalmente a profundidades del orden de 0,4 a 2 metros (SDA - PUJ, 2018).

A lo anterior hay que sumarle el hecho que no existe un registro constante del nivel freático a partir de piezómetros de la zona, lo cual impide conocer la profundidad exacta a la cual se encuentra el nivel freático en la ubicación del humedal o los cambios en dicho nivel a lo largo del tiempo.

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 (SDA – PUJ, 2018). Para este aspecto, teniendo en cuenta que el humedal de Tibanica se encuentra en su totalidad sobre la Formación Chía, se espera que la permeabilidad de la zona sea muy baja, limitando la conexión hídrica subsuperficial y subterránea del humedal, pero, por otro lado, permitiendo el encharcamiento de las aguas

superficiales para conformar así un vaso de agua en la zona.

1.3.5.5 Hidrogeología local

Para conocer la capacidad de almacenamiento o de flujo del recurso hídrico en el subsuelo es necesario identificar la estratigrafía reconociendo la composición litológica y las características estructurales de las rocas o sedimentos alojados sobre el polígono de interés. En el sector adyacente al humedal de Tibanica se reconoce únicamente como unidad litoestratigráfica expuesta la Formación Chía, sin embargo, (SDA - PUJ, 2018) reporta espesores máximos de 10 metros para esta formación, por lo cual se interpreta que supra yaciendo estos depósitos se ubica la Formación Sabana, de extensión regional, y con espesores que superan los 200 metros. Así mismo la Formación Sabana se expone en superficie hacia el sector suroriental del área de estudio (ver Figura 34).

Formación Chía: (Helmens & Hammen, 1994), denominan Formación Chía a los depósitos constituidos por sedimentos fluviales de grano fino que afloran a lo largo de los ríos principales de la sabana como lo son el Bogotá, Tunjuelo, Juan Amarillo y Fucha, que generalmente están por debajo de las llanuras de inundación. En el área de estudio supra yace a la Formación Sabana.

Está compuesta por arcillas, en ocasiones con coloración gris y naranja, localmente pueden contener limos y en algunas áreas, arcillas orgánicas. Su espesor se estima en un máximo de 5 m y tiene una expresión geomorfológica plana a ligeramente ondulada (Helmens, 1990).

Se extrajo de información secundaria y de mediciones propias las propiedades hidráulicas y características hidrogeológicas de las formaciones presentes en la sabana de Bogotá (Tabla 13).

Tabla 13. Propiedades físicas de las formaciones geológicas.

Formación Geológica		Características hidrogeológicas	Propiedades
Qch1	Chia	Acuitardo de extensión local conformado por arcillas de inundación, arcillas orgánicas/diatomíticas (Qch1), limos fluviales	Espesor máx. (m): 10
Qch2			

Tabla 13. Propiedades físicas de las formaciones geológicas.

Formación Geológica		Características hidrogeológicas	Propiedades
Qch3		(Qch2), conforman una cobertera delgada de limos fluviales sobre gravas de la formación Tunjuelo (Qch3). Sin importancia hidrogeológica.	
<p>Parámetros hidráulicos obtenidos del mapa hidrogeológico sector Tibitó - Salto de Tequendama. INGEOMINAS - CAR. (1991) * Valores obtenidos de la base de datos de pozos. SDA-PUJ (2018). ** Valores puntuales. ***Valores obtenidos del Modelo Hidrogeológico conceptual de la Sabana de Bogotá, (INGEOMINAS 2002).</p> <p>Acuitardo: Son rocas de muy baja permeabilidad que almacenan agua, pero no permiten el flujo de ella en cantidades significativas.</p>			

Fuente: SDA y PUJ (2018).

En la Figura 33 se presenta la distribución vertical de las unidades regionales que constituyen los acuíferos y que se encuentran en el subsuelo, mostrando también la ubicación del humedal de Tibanica sobre estas.

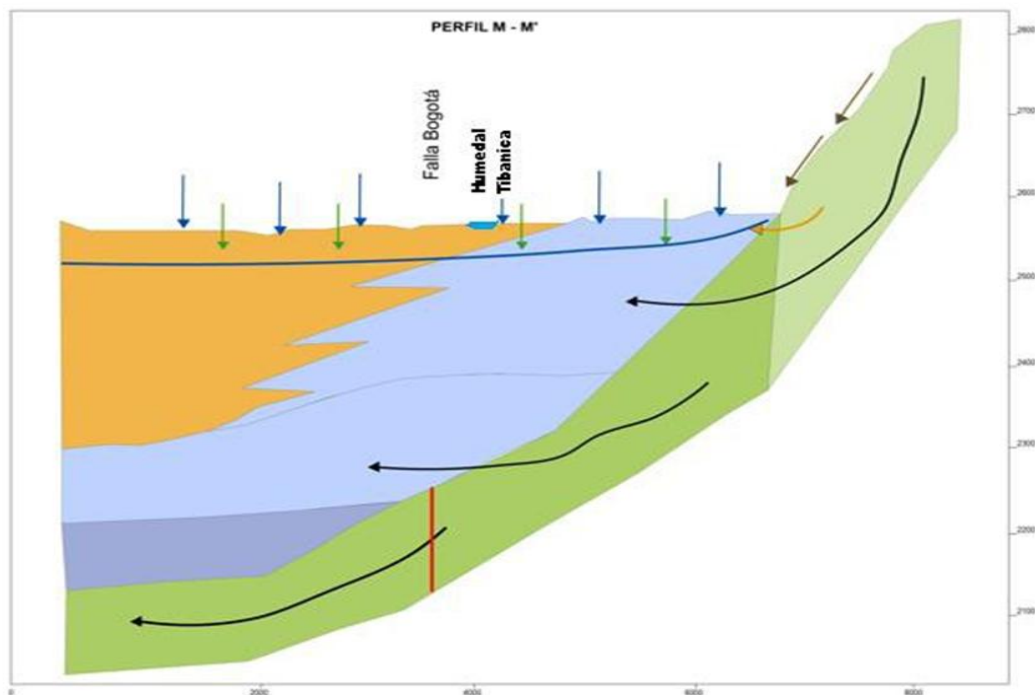


Figura 33. Localización humedal de Tibanica dentro del modelo hidrogeológico conceptual.

Fuente: SDA-PUJ (2018).

Con el fin de identificar la formación en la cual se ubica el humedal de Tibanica, se presenta una ventana en la Figura 34 del modelo hidrogeológico conceptual, mientras que en la Tabla

14 se muestran las características de las unidades hidrogeológicas presentes en la figura anterior, los cuales fueron obtenidos a partir del POMCA del Río Bogotá (CAR, 2019).

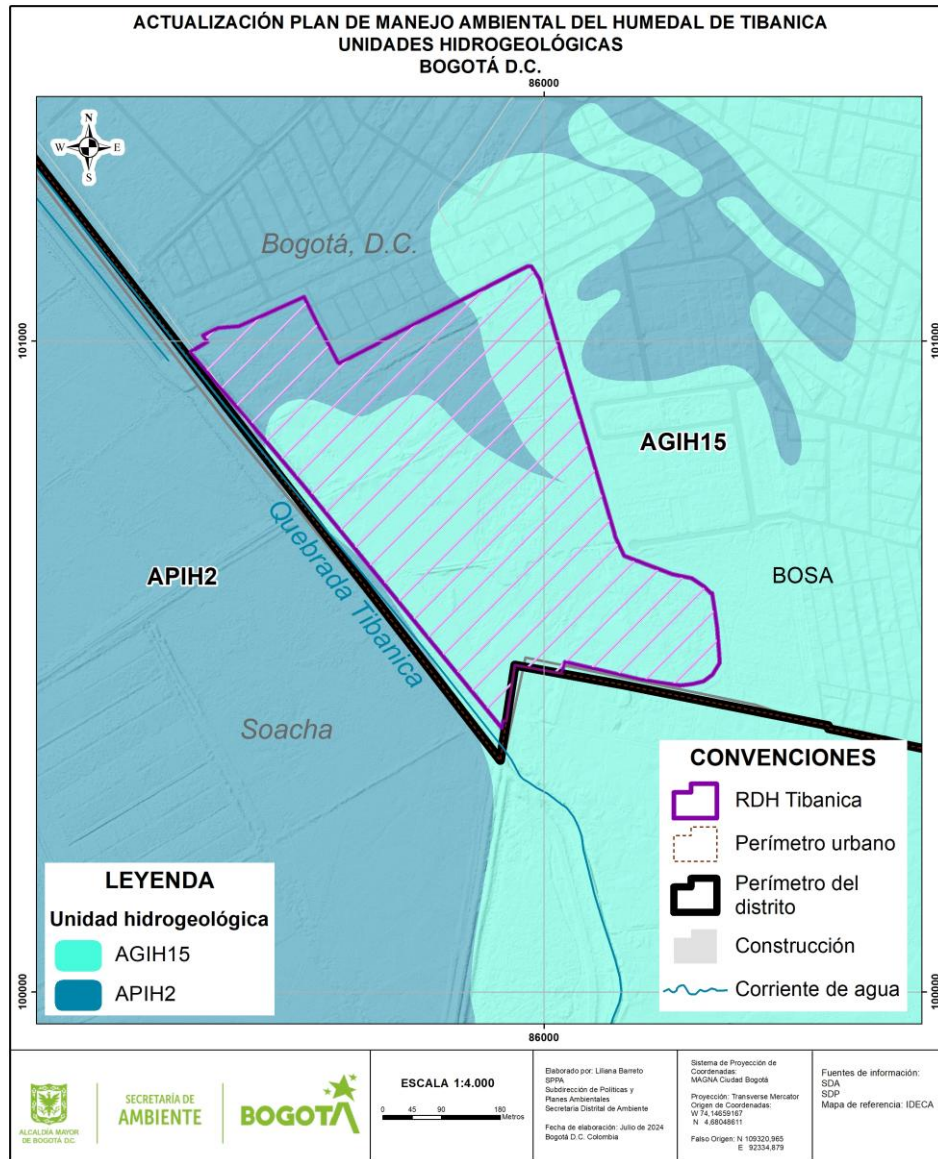


Figura 34. Unidades hidrogeológicas.

Fuente: Elaboración propia basado en el POMCA Río Bogotá - CAR (2019).

Tabla 14. Características de las unidades hidrogeológicas.

Unidad	Espesor (m)	Vulnerabilidad de acuífero	Condición hídrica	Transmisibilidad	Características hídricas
APIH2	<500 m	Baja	0,15-3,5	7,3-52,45	Temperatura promedio: 16,2
			(m/día)	(m2/día)	°C. pH se conocen valores desde 5,57 hasta 7,82. Se debe realizar tratamiento para el hierro.
AGIH15	370 m	Alta	0.8 (m/día)	22-356 (m2/día)	Tipo de agua: bicarbonatado magnésico cálcico. Dureza: Blanda a muy dura. Potabilidad: la concentración de hierro puede sobrepasar el límite recomendado para agua potable.

Fuente: POMCA Río Bogotá – CAR (2019).

1.3.6 Geomorfología

La geomorfología es la ciencia de la tierra que estudia la relación entre las formas de la superficie terrestre, los materiales naturales y su disposición estructural, y los procesos que las originaron. De esta manera se constituye en una herramienta fundamental para poder evaluar y proyectar el comportamiento de los terrenos, y su interrelación con obras de infraestructura, enfocado entre otros al análisis de las amenazas naturales y Planes de Ordenamiento Territorial (Otálvaro et al., 2011).

Para esto se tomó en cuenta aspectos similares por el estudio de Acosta y Guatame (2010), el cual es tomado en cuenta por otros numerosos estudios, en donde se describe los tipos de relieves que se encuentran en el área de estudio, esto desde el punto de vista de la evolución geológica y los diferentes procesos naturales que le han dado forma a estos mediante procesos endógenos que actúan bajo la superficie, como los son la orogénesis (procesos con los cuales se originan las cordilleras), fragmentación y deriva continental (tectónica de placas), expansión del suelo oceánico, vulcanismo (principal proceso formador de las rocas y sus relieves específicos), eventos sísmicos, metamorfismo de las rocas; así como los procesos exógenos que se generan sobre la superficie, los cuales vienen siendo a través de fuerzas como el agua, hielo, viento, gravedad, corrientes fluviales y marítimas, actividad biológica y antrópica.

Para un mayor entendimiento de la evolución del relieve y sus diferentes tipos, es necesario

tener claro algunos conceptos claves de clasificación en la geomorfología, las cuales se describirán como lo realiza el estudio de Carvajal (2002), describiendo cuatro conceptos importantes los cuales se relacionan con el paisaje y los procesos que lo originaron. Estos conceptos para tener en cuenta son los siguientes: morfogénesis, relacionada con el origen de las geoformas; morfografía, con la geometría o unidades geomorfológicas; morfodinámica, con la evolución y cambio de un paisaje, y morfoestructura, referida a las formas estructurales que imperan en el relieve (Acosta & Guatame, 2010).

1.3.6.1 Sistema de clasificación y jerarquización de las categorías geomorfológicas

La unidad básica en la cartografía geomorfológica corresponde a la Geoforma, que es un cuerpo tridimensional: tiene forma, tamaño, volumen, topografía, elementos que generan un relieve, tiene una génesis y, por lo tanto, una dinámica que explica los materiales que la conforman. El origen y desarrollo de las geoformas depende de la ubicación espacial y temporal del lugar de estudio, la composición litológica y las características estructurales de las rocas (Acosta & Guatame, 2010).

Un terreno es considerado como el resultado de la interacción entre las características geológicas del territorio y los procesos naturales que lo han afectado a través del tiempo, lo cual produce una identidad característica, de acuerdo con su composición, forma, área, relieve, drenaje, vegetación, que en conjunto definen un comportamiento similar en términos de su estabilidad y por ende de propiedades geomecánicas similares (Acosta & Guatame, 2010).

Para la identificación y clasificación morfológica del humedal de Tibanica, se sigue la jerarquización geomorfológica adoptada por el SGC y utilizada en la metodología aplicada a los estudios ingenieriles (Carvajal et al., 2005), y la "Propuesta metodológica sistemática para la generación de mapas geomorfológicos analíticos aplicados a la zonificación de amenaza por movimientos en masa" (Acosta & Ulloa, 2012).

Las categorías definidas de escala menor a mayor son: zona geoestructural, provincia geomorfológica, región geomorfológica, unidades geomorfológicas, subunidades y componente geomorfológicos (ver Figura 35). A continuación, se presenta una descripción de las unidades geomorfológicas empleadas en este estudio.



Figura 35. Esquema de jerarquización propuesto para INGEOMINAS.

Fuente: Terraza y Moreno (2010).

1.3.6.1.1 Provincias geomorfológicas

Corresponde a conjuntos de regiones con geoformas similares definidas por un mismo origen geológico y geomorfológico. En general están determinadas por mega geoformas que puede asimilarse a regiones naturales o terrenos geológicos, demarcados por fallas regionales y continentales bien definidas. Estas se limitan teniendo en cuenta las características geológicas, morfológicas y geográficas. Localmente, para el área de estudio, el 100% se encuentra en la provincia llamada Cordillera Oriental (Ingeominas, 1999).

1.3.6.1.2 Región geomorfológica

Esta es una agrupación de geoformas relacionadas genética y geográficamente. Están definidas por los ambientes morfogenéticos y geológicos afectados por procesos geomorfológicos parecidos (Ingeominas, 1999).

Aquí se pueden agrupar áreas equivalentes a vertientes que estén contenidas dentro de una provincia geomorfológica y que representen un ambiente morfogenético particular con condiciones climáticas homogéneas.

1.3.6.2 Geomorfología regional

En el área de estudio se identificaron dos ambientes morfogenéticos: ambiente antropogénico (A) y ambiente fluvial (F), los cuales son descritos en la Figura 36 y la Tabla 15.

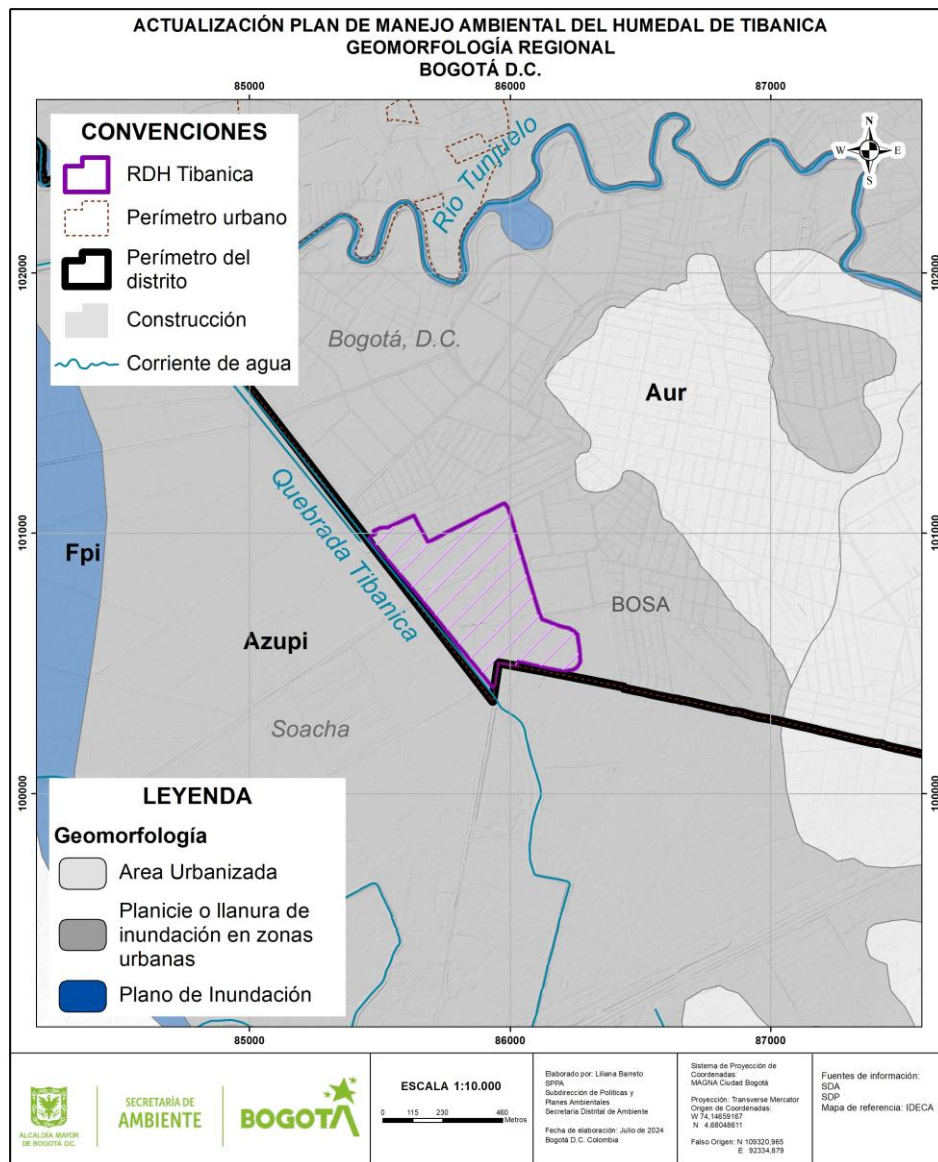


Figura 36. Geomorfología regional.

Fuente: Elaboración propia basada en publicaciones del IDIGER (2020b).

Tabla 15. Descripción unidades geomorfológicas.

Símbolo	Unidad	Descripción
Aur	Área Urbanizada - Terraza	Terraza de morfología plana a ligeramente inclinada con pendientes de 5° a 10°, caracterizadas por estar limitadas con escarpes de disección. Se forman por la acumulación de material mediante procesos fluviales o fluvio-torrenciales. Se ubican en las inmediaciones de las zonas urbanas de los municipios Apulo y Anapoima (cuenca baja), sobre depósitos de terrazas.
Azupi	Llanura de inundación en zonas urbanas	Superficie de morfología plana, baja a ondulada, eventualmente inundable. Se localiza bordeando los cauces fluviales que se encuentran en el casco urbano. Estas geoformas se presentan dentro de las zonas urbanas de los municipios de Girardot, Tocaima y Apulo (cuenca baja).
Fpi	Plano de Inundación	<p>Franja de terreno plana baja de morfología ondulada de 0.05 – 5 km de extensión, eventualmente inundable. Se presenta bordeando los cauces fluviales y se limita localmente por escarpes de terraza. Se constituye de 3 - 5 m de arcillas y limos producto de la sedimentación durante eventos de inundación fluvial. Se incluyen los planos fluviales menores en formas de “U” o “V” y conos coluviales menores, localizados en los flancos de los valles intramontanos.</p> <p>Las planicies o llanuras de inundación presentan un amplio desarrollo en la sabana de Bogotá y están asociadas evolutivamente a los últimos eventos de secado y los procesos de disección de las planicies lagunares por los principales ríos que la drenaron. Se destacan por su amplitud las llanuras de inundación de los ríos Bogotá, Teusacá, Frío, Subachoque, Las Pavas, Bojacá y Tunjuelito.</p> <p>Se constituyen de arcillas grises de inundación, localmente con intercalaciones de arenas muy finas a limosas de colores claros, dispuestos en capas delgadas horizontales de la llamada formación Chía.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en el POMCA Río Bogotá – CAR (2019).

1.3.6.3 Geomorfología local multitemporal

Con el fin de realizar un análisis multitemporal y llevar a cabo la descripción de los antecedentes históricos en el sector en donde se localiza el humedal de Tibanica, se recurrió al estudio de fotografías aéreas por método estereoscópico (Tabla 16). El propósito de este análisis es mostrar la relación entre los terrenos que circundan el cuerpo de agua del humedal y el cuerpo de agua propiamente dicho y de cómo esta relación evolucionó con el paso del tiempo (Figuras 37 a 39 y Tablas 17 a 19).

Tabla 16. Relación de Fotografías aéreas utilizadas para el análisis multitemporal por estereoscopia del área de influencia del humedal de Tibanica.

AÑO	VUELO	SOBRE	FOTOGRAFÍA	AÑO	ESCALA
dice de vuelo Bogotá 1952	C-619	S-20017	106	1952	1:18000
Índice de vuelo Bogotá 1990-	R-1131	S-8534	370	1990	1:5000
			369		
			368		
	R-1131	S-8533	319	1990	
			320		
			321		

Fuente: Elaboración propia.

La identificación y caracterización de rasgos morfológicos del terreno tales como depresiones y zonas topográficamente altas y la delimitación de su extensión superficial, son claves en la definición de la filiación hidráulica de estos terrenos con el vaso de agua del humedal. Estos rasgos morfológicos junto con la caracterización de los materiales que conforman el terreno permiten entender la existencia de los ecosistemas actuales, con toda la afectación por intervención antrópica que se ha desarrollado durante la evolución urbana de esa parte de Bogotá (Fulecol – SDA, 2015).

La fotointerpretación multitemporal por método estereoscópico incluye entonces la identificación de unidades litológicas presentes, rasgos morfológicos del terreno (escarpes de terraza, depresiones del terreno debidas a concentración de escorrentía superficial) y delimitación de zonas con posibles intervenciones antrópicas como cortes y rellenos (Fulecol – SDA, 2015).

El análisis multitemporal que se presenta en el concepto técnico se realiza con fotografías aéreas, a escala que permita observar a detalle los rasgos morfológicos indicados anteriormente, a partir de la época en que aún no es tan notoria la intervención del terreno por urbanismo (Fulecol – SDA, 2015).

Se utilizaron además fotografías del año 2022 de Google Maps para que se pueda observar el cambio de uso del suelo, que refleja en últimas el desarrollo urbano del área de estudio. A continuación, se presentan los mosaicos de los años 1956, 1976 y 2022 interpretados e integrados en una sola imagen, de tal manera que se pueda apreciar para cada año, el área de interés.

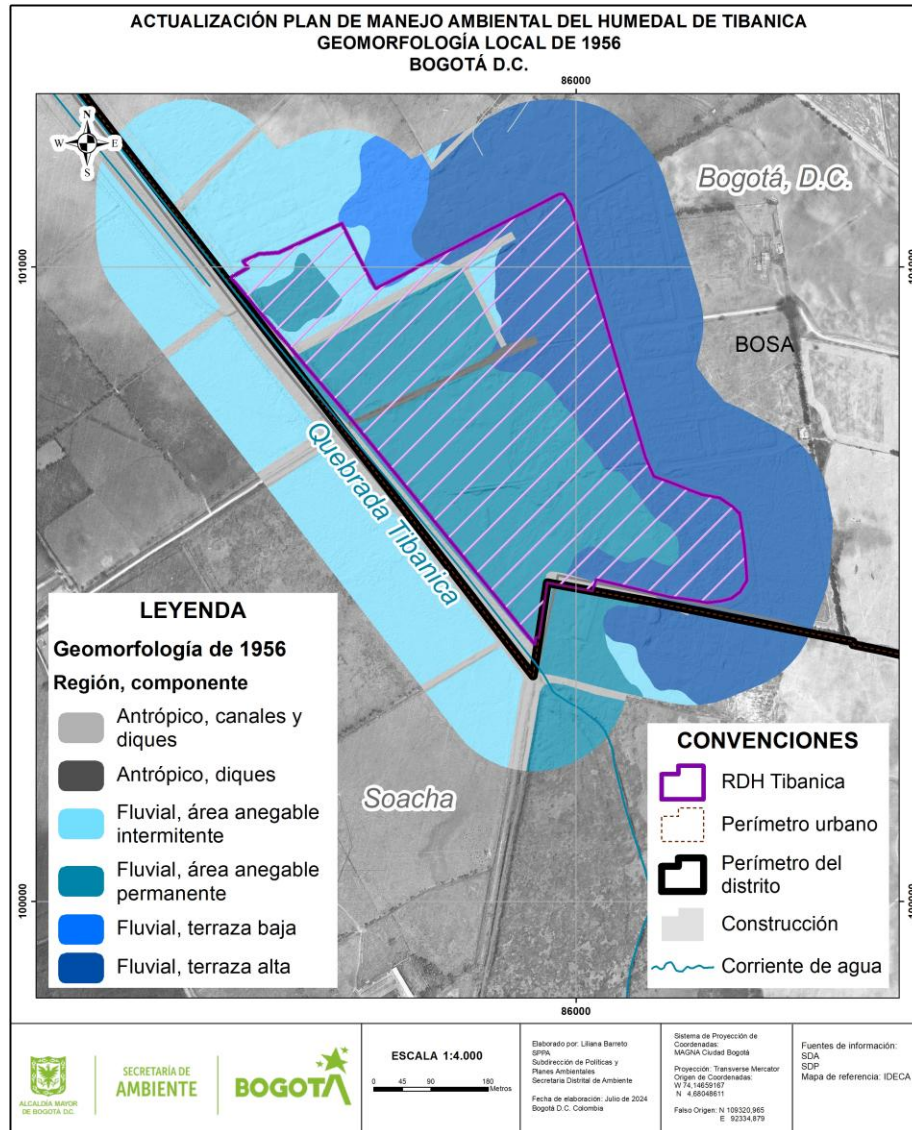


Figura 37. Geomorfología local de 1956.

Fuente: Elaboración propia basada en estudio de Fulecol – SDA (2015).

Tabla 17. Distribución de unidades geomorfológicas locales de 1956.

PAISAJE	AMBIENTE	RELIEVE	MATERIAL	FORMA DEL TERRENO	SIMBOLO	ÁREA
ANTRÓPICO	Antrópico	Antrópico	Antrópico	canales y diques	AAC	0,84
ANTRÓPICO	Antrópico	Antrópico	Antrópico	diques	AAD	0,38
FLUVIAL	Deposicional	Plano de inundación de río meándrico activo	Depósitos aluviales predominantemente finos	área anegable intermitente	PAD	1,99

Tabla 17. Distribución de unidades geomorfológicas locales de 1956.

PAISAJE	AMBIENTE	RELIEVE	MATERIAL	FORMA DEL TERRENO	SÍMBOLO	ÁREA
FLUVIAL	Deposicional	Plano de inundación de río meándrico activo	Depósitos aluviales predominantemente finos	área anegable permanente	PAC	15,07
FLUVIAL	Deposicional	Terraza aluvial	Depósitos aluviales recientes medios y finos	terrazza alta	PT2P	8,48
FLUVIAL	Deposicional	Terraza aluvial	Depósitos aluviales recientes medios y finos	terrazza baja	PT1P	0,05

Fuente: Elaboración propia basado en estudio de Fulecol-SDA (2015).

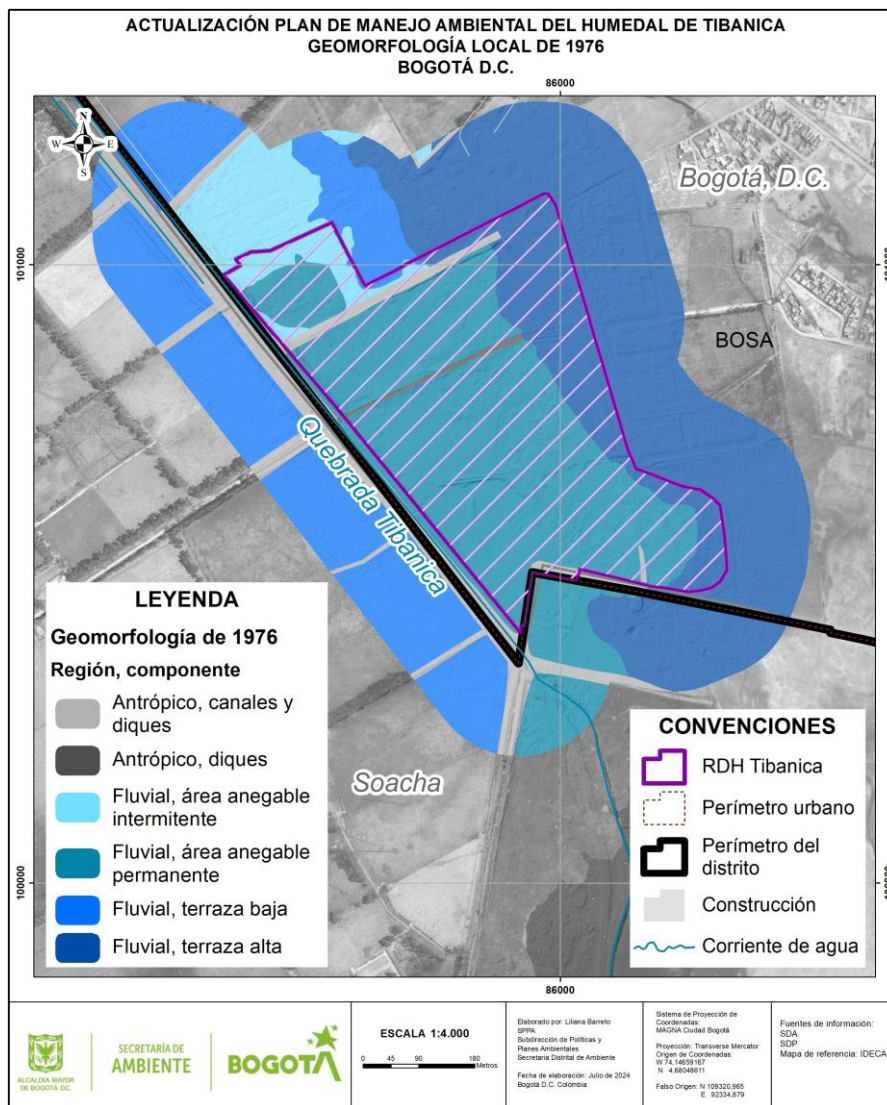


Figura 38. Geomorfología local de 1976. Fuente: Elaboración propia, basado en estudio de Fulecol – SDA (2015).

Fuente: Elaboración propia basada en estudio de Fulecol – SDA (2015).

Tabla 18. Distribución de unidades geomorfológicas locales de 1976.

PAISAJE	AMBIENTE	RELIEVE	MATERIAL	FORMA DEL TERRENO	SIMBOLO	ÁREA
ANTRÓPICO	Antrópico	Antrópico	Antrópico	canales y diques	AAC	0,80
ANTRÓPICO	Antrópico	Antrópico	Antrópico	diques	AAD	0,25
FLUVIAL	Deposicional	Plano de inundación de río meándrico activo	Depósitos aluviales predominantemente finos	área anegable intermitente	PAD	1,33
FLUVIAL	Deposicional	Plano de inundación de río meándrico activo	Depósitos aluviales predominantemente finos	área anegable permanente	PAC	18,76
FLUVIAL	Deposicional	Terraza aluvial	Depósitos aluviales recientes medios y finos	terrazza alta	PT2P	5,55
FLUVIAL	Deposicional	Terraza aluvial	Depósitos aluviales recientes medios y finos	terrazza baja	PT1P	0,13

Fuente: Elaboración propia basado en estudio de Fulecol-SDA (2015).

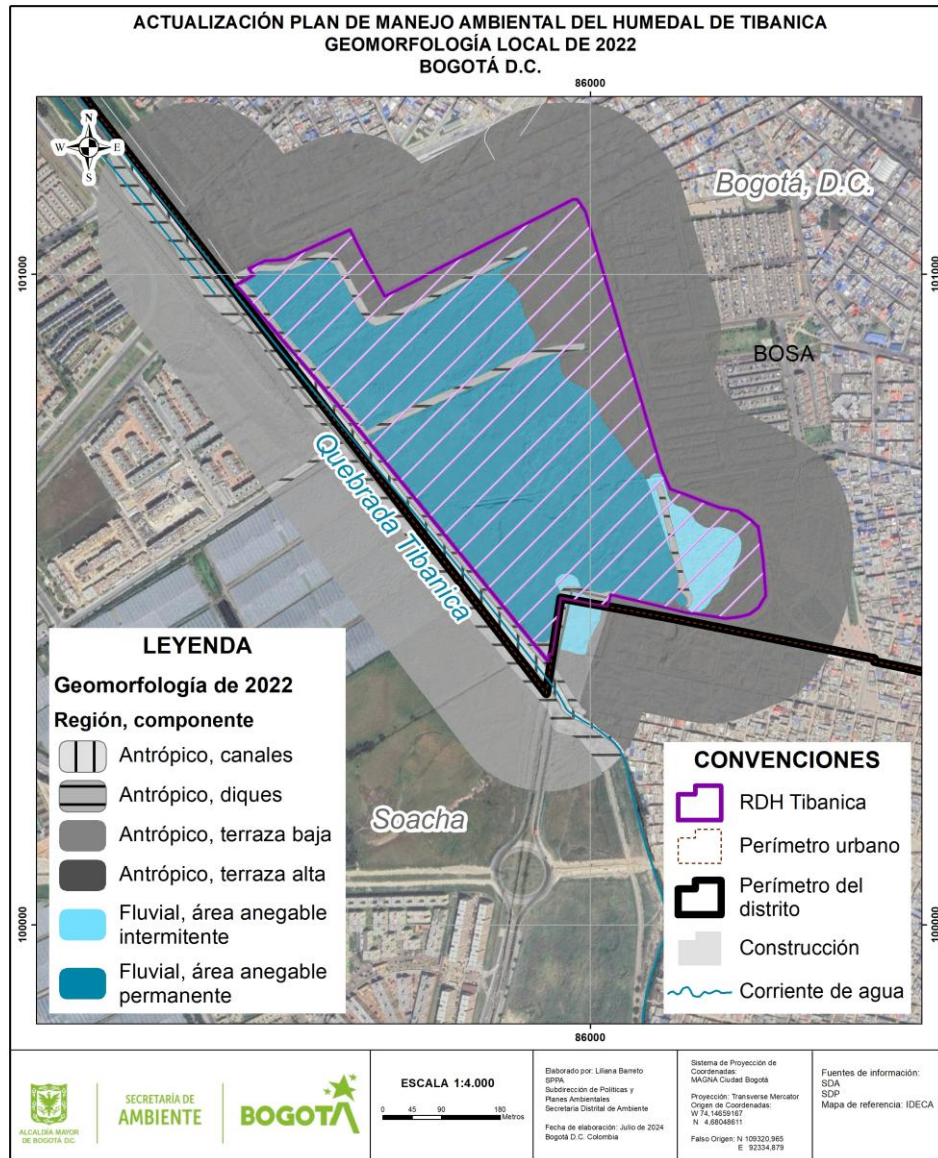


Figura 39. Geomorfología local de 2022.

Fuente: Elaboración propia. elaborado a partir del estudio de Fulecol - SDA (2015).

Tabla 19. Distribución de unidades geomorfológicas locales de 2022.

PAISAJE	AMBIENTE	RELIEVE	MATERIAL	FORMA DEL TERRENO	SÍMBOLO	ÁREA
ANTRÓPICO	Antrópico	Antrópico	Antrópico	diques	AAD	1,87
ANTRÓPICO	Antrópico	Terraza aluvial	Depósitos aluviales recientes medios y finos	terrazza alta	PT2P	6,54
ANTRÓPICO	Antrópico	Terraza aluvial	Depósitos aluviales recientes medios y finos	terrazza baja	PT1P	0,01

Tabla 19. Distribución de unidades geomorfológicas locales de 2022.

PAISAJE	AMBIENTE	RELIEVE	MATERIAL	FORMA DEL TERRENO	SIMBOLO	ÁREA
FLUVIAL	Fluvial	Plano de inundación de río meándrico activo	Depósitos aluviales predominantemente finos	área anegable intermitente	PAD	1,25
FLUVIAL	Fluvial	Plano de inundación de río meándrico activo	Depósitos aluviales predominantemente finos	área anegable permanente	PAC	17,16

Fuente: Elaboración propia basado en estudio de Fulecol-SDA (2015).

Como se observó en las anteriores figuras y tablas, el humedal de Tibanica ha cambiado sus geoformas a lo largo del tiempo, teniendo una considerable disminución del área anegable presente, así como un aumento en las geoformas de terrazas, viendo incluso un cambio de ambiente de formación de estas geoformas, aumentando la presencia de geoformas de origen antrópico caracterizándose por estar formados por acumulación de depósitos de escombros y escombreras (Figura 40).



Figura 40. Fotografía de las geoformas presentes en el humedal.

Fotografías tomadas por: Néstor Novoa SPPA-SDA, 2023.

1.3.7 Suelos

El desarrollo del componente de suelos contempló en análisis de información secundaria que incluyó el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Cundinamarca (IGAC, 2000), y el capítulo 11, Componente de capacidad de uso de las tierras, del documento de actualización del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019).

Debido a la dinámica de las áreas periurbanas y constante expansión de la ciudad, la demanda del suelo para el establecimiento de actividad agropecuaria, vivienda, infraestructura e industria ha generado procesos de transformación de las áreas de importancia ambiental como lo es el ecosistema de humedales y ronda de quebradas.

En el documento de PMA vigente del humedal (SDA, 2007), para los componentes de suelos se presenta un análisis multitemporal de la evolución en los suelos en los últimos años, en el que se evidencia la presión y transformación que ha sufrido el humedal de Tibanica.

En estos estudios se evidencia que en los últimos veinte años ha habido un aumento progresivo de infraestructura y vivienda en las cercanías al humedal. Siendo la sabana de Bogotá una zona pantanosa en su pasado precolonial, las principales fuerzas de evolución del paisaje, referidas a los agentes geomorfológicos y morfodinámicos, son en definitiva los movimientos del agua, proveniente de las aguas lluvias, como de la escorrentía y la consecuente sedimentación, que en general para los humedales de Bogotá, han sido los principales causantes de la construcción del paisaje natural.

De acuerdo con Van der Hammen et al. (2003), los procesos que conllevaron a la formación de los principales elementos del paisaje de la Sabana de Bogotá se definieron en los últimos 10.000 años, es decir, el periodo del Holoceno. Tales condiciones ecológicas y climáticas antes de la transformación realizada por el hombre consolidaron en la región de la Sabana grandes unidades del paisaje natural, entre las cuales se encuentran los valles erosivos, cortados de la planicie general con origen en ella misma, los cuales reciben las principales descargas de las aguas lluvias igualmente provenientes de la planicie, fuerzas que moldearon las pequeñas lagunas en las partes bajas, que hoy designamos como humedales.

Los paisajes formados en las planicies inundables de los ríos afluentes, los cuales antes de entrar al valle aluvial del río Bogotá y principalmente por taponamiento producido por los

propios sedimentos de los ríos, se expresaban generando grandes sectores pantanosos, como el caso que nos interesa y se ve representado en la Figura 41 (Van der Hammen et al., 2003).

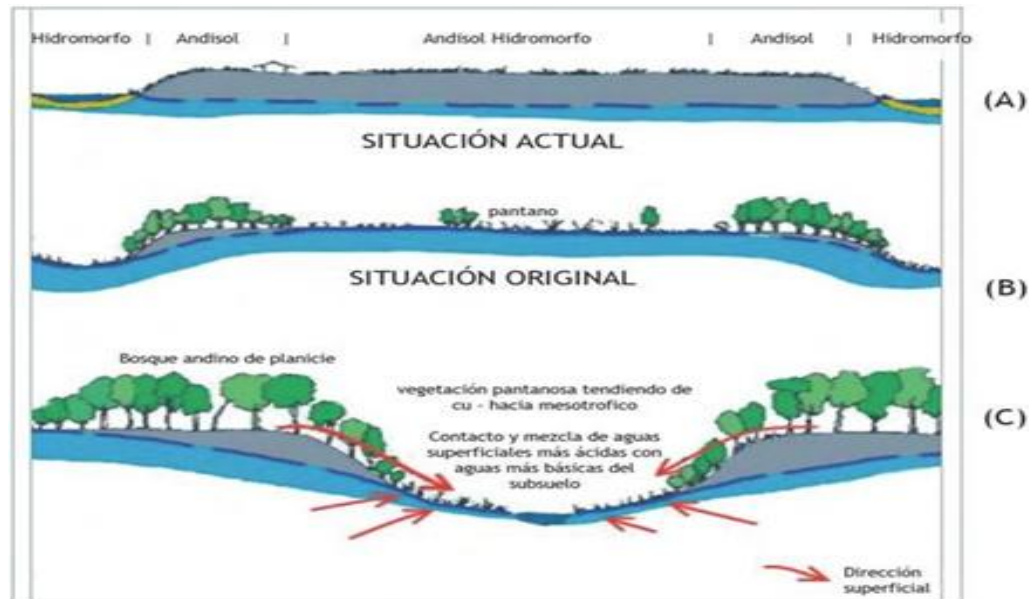


Figura 41. Corte esquemático por dos "chucuas" (humedales alargados en valles) y su interfluvio (áreas entre valles de drenaje natural). Situación actual (A) parte superior y original reconstruida (B) parte media. Parte inferior (C) un detalle de la situación original reconstruida, mostrando cómo debe haber sido el movimiento del agua del subsuelo y la superficie.

Fuente: Van der Hammen et al. (2003).

Originalmente en la Sabana de Bogotá había muchos humedales, tanto en el valle del río como en sus afluentes y valles erosivos de la planicie, en los piedemontes y partes mal drenadas de la planicie en general; los cerros y el subsuelo estaban llenos de agua, estando el agua freática muy cerca de la superficie o encima de ella, debido a que el suelo era frecuentemente arcilloso se favorecía el estancamiento de las aguas lluvias, los valles de ríos y quebradas procedentes de los cerros desbordaba con periodicidad, inundando frecuentemente en invierno áreas de basines y meandros donde se formaban lagunitas y pantanos (Van der Hammen et al., 2003).

1.3.7.1 Aspectos del suelo

“La riqueza edáfica de la Sabana de Bogotá, contrasta enormemente con aquella noción difundida y generalizada de la pobreza y condiciones poco favorables de los suelos tropicales. Sin duda, el fuerte desarrollo y vocación agrícola y pecuaria está dado por la diversidad espacial. Las tierras planas ofrecen suelos negros y fértiles derivados de sedimentos aluviales con pendientes entre 0 y 3% y más del 50 % con suelos variados y de fertilidad contrastada, muchos de ellos con herencia de ceniza volcánica” (PUJ y EAAB, 2009).

Históricamente, el fondo arcilloso que se presentó en los sedimentos de la laguna se mezcló 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 et al., 2003).

Los suelos del humedal de Tibanica se encuentran en clima frío seco con temperaturas entre 12 y 18°C y precipitaciones anuales promedio entre 500 y 1.000 mm ocupando los planos de inundación de los Ríos Bogotá y Tunjuelo. El relieve es plano a ligeramente inclinado con pendientes de 0 a 5 %, se trata de suelos muy superficiales de baja evolución a partir de depósitos clásticos hidrogénicos con drenaje lento. Su régimen de humedad no se corresponde con el climático, sino que está condicionado por la dinámica de inundaciones. Su evolución muestra en las arcillas la exposición a ambientes húmedos muy marcados (SDA, 2007).

La secuencia de eventos evidenciables en la geología y la evolución de los suelos muestra que después de la desecación del gran lago Pleistocénico que ocupó la Sabana de Bogotá, evidenciable en capas de turba típicas de ambientes lacustres o palustres, los grandes ríos dominaron el cuaternario realizando aportes de materiales que constituyen el material parental de los suelos actuales; los materiales depositados denominados depósitos clásticos hidrogénicos, engloban en realidad una gama diversa de texturas según la configuración del terreno. Arcillas producto de la decantación en las cubetas, napas de limos de desbordamiento y finalmente diques de texturas arenosas. En la fotografía aérea es posible apreciar la distribución diferencial de la humedad en el sector aledaño al humedal, producto de encharcamientos (SDA, 2007).

El humedal de Tibanica, por ocupar una zona tan reducida y debido a la fuerte antropización del paisaje, se ha considerado como un pequeño lente artificial. Sin embargo, su posición en el paisaje, así como las evidencias de exposición a ambientes edáficos de humedad marcada que caracteriza la evolución de los suelos, revela que la invasión de las aguas en la zona es un proceso constante. En los últimos 5.000 años la sabana experimentó cambios climáticos que influyeron en la evolución de los suelos; el paso de un clima frío seco a uno un poco más benigno y de mayores precipitaciones, con un desarrollo mayor de la vegetación, permitió en los últimos 2.000 años del cuaternario un incremento en las inundaciones. Los humedales se formaron entonces por el desborde de los ríos que alteraron su cauce por interferencia de sus propios sedimentos. Ante un aumento del caudal de los Ríos Bogotá o Tunjuelo se verificaron rupturas en los albardones en las áreas de los meandros donde la corriente adquiría mayor fuerza. Los meandros abandonados fueron invadidos por las aguas creando áreas palustres o pantanosas. Otro tipo de humedales más extensos se crearon por las inundaciones en vastas áreas de configuración plana o cóncava correspondientes a napas o cubetas antiguas (SDA, 2007).

El humedal de Tibanica debe considerarse como un relicto de esos sistemas de espejos de agua de gran extensión, el cual sobrevive gracias a su proximidad al curso de la quebrada Tibanica que aportaba agua por explayamiento generalizados al humedal. La observación de la fotografía aérea permite apreciar que las áreas aledañas al humedal como Potrero Grande se encuentran anegadas frecuentemente y sufren el mismo proceso de inundación. Sin embargo, el clima actual y la distancia de los Ríos Tunjuelo y Bogotá, no permiten un caudal suficiente para mantener la zona inundada (SDA, 2007).

El clima actual se cree es más seco que el experimentado por los antiguos pobladores muiscas. Hace 1.000 años los ciclos de inundación de los Ríos Bogotá y el Tunjuelo debieron mantener la zona inundada. Debe considerarse como evidencia de ello la ausencia de reportes de material prehispánico en las zonas cercanas al humedal y la ausencia de suelos oxidados refuerzan las evidencias que estos terrenos se mantuvieron inundados durante un largo periodo de tiempo (SDA, 2007).

La alteración de los suelos por rellenos no revela una remoción de tierras equiparable a la necesaria para construir una cubeta artificial que albergara las aguas, aunque no se descartan obras anteriores de profundización. La fauna y vegetación asociada tardan en conformar un sistema como este, todos estos argumentos respaldan el origen natural del

humedal a pesar de la fuerte antropización del paisaje (SDA, 2007).

1.3.7.2 Zonificación geotécnica

Fueron tenidas en cuenta los trabajos realizados por el Fondo de Prevención y Atención De Emergencia (Actualmente IDIGER) en la ciudad de Bogotá, la cual se basó en las zonificaciones geotécnicas realizada en el año 1988 y 1995 por Ingeominas (Actualmente Servicio Geológico Colombiano), las cuales se basaron principalmente en el mapa geológico de Bogotá y en alrededor de 40 exploraciones profundas, cientos de sondeos someros y descripciones estratigráficas de pozos de agua (IDIGER, 2010).

A partir de estos estudios se identifican dos zonas con características geomecánicas homogéneas (ver Figura 42), que de acuerdo con el estudio realizado por el Ingeominas y referenciado por el IDIGER (2010) se describen a grandes rasgos de la siguiente manera:

Llanura: se caracteriza por la presencia de arcillas blandas con presencia de arenas finas de mediana compresibilidad, presentes a lo largo de grandes terrazas.

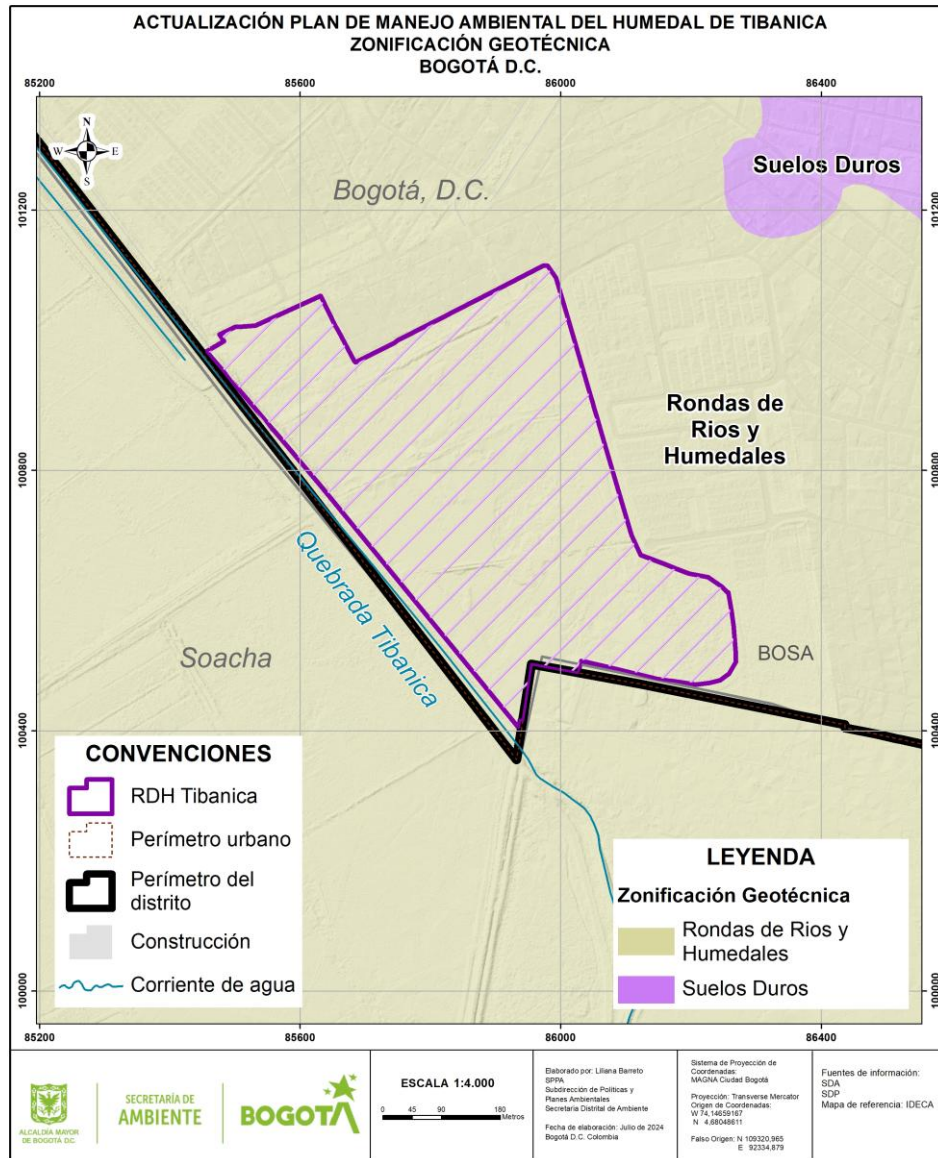


Figura 42. Mapa de zonificación geotécnica del humedal.

Fuente: Elaboración propia basado en datos publicados por el IDIGER (2010).

Como se puede observar en los resultados de la zonificación geotécnica elaborado por el IDIGER (2010), se identificó que la totalidad del humedal se encuentra inmerso en la unidad de Rondas de Ríos y Humedales, la cual representa como el sustrato de este humedal no ha sufrido alteraciones graves frente a intervenciones antrópicas, ya que conserva muchas de las características naturales propias de este tipo de ecosistemas.

1.3.7.3 Horizontes de suelos

Para la caracterización de los horizontes del suelo se realizó dos calicatas, una hacia el costado norte del humedal en donde es posible encontrar la mayor densidad y variedad de vegetación donde se espera que el suelo presente un buen desarrollo, mientras que la segunda calicata se levantó en el costado oriental del humedal en donde abunda los pastos enmalezados y se aprecian montículos relacionados de depósitos de construcción (Figura 43). En las Figuras 44 y 45 se muestran algunas fotos y descripciones de los horizontes de suelo observados para cada calicata levantada.

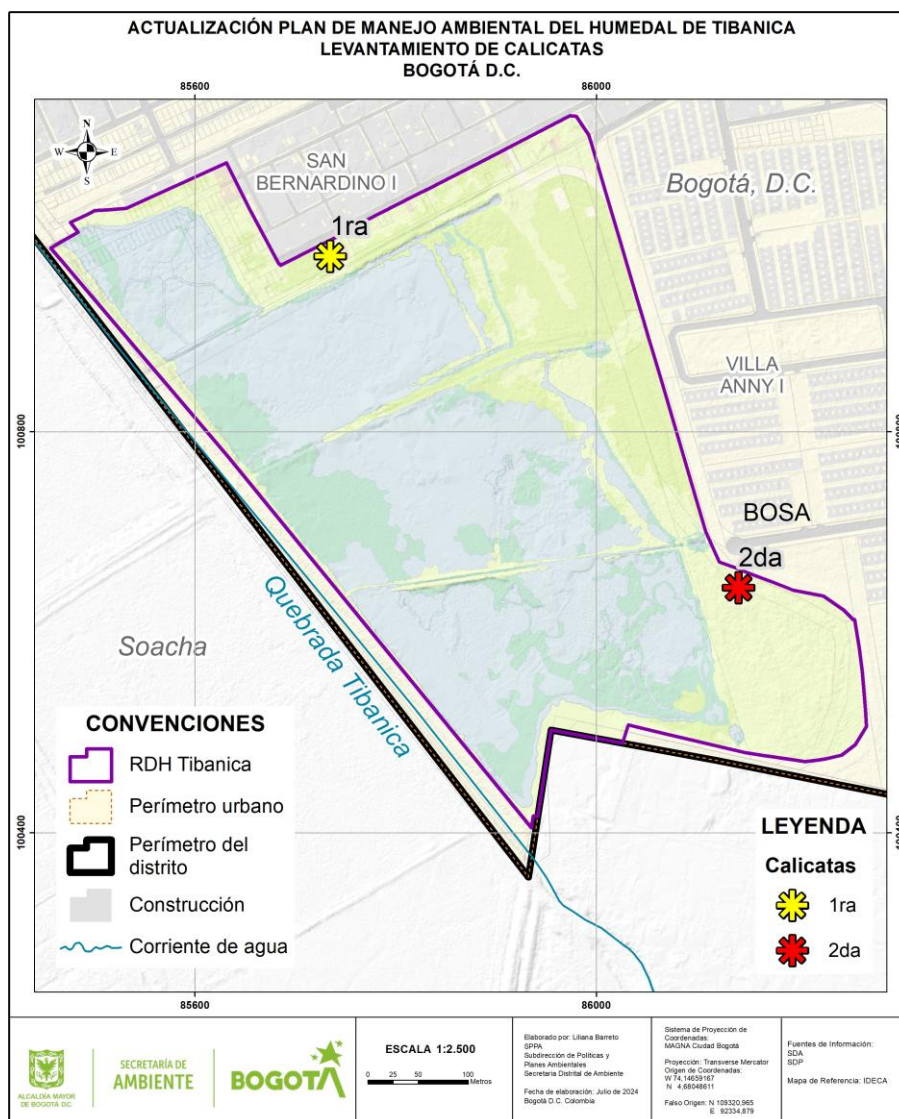


Figura 43. Mapa de puntos de levantamiento de calicatas.

Fuente: Elaboración propia.

En la primera calicata levantada se pudo observar un Horizonte O de 10 cm de profundidad seguido por un Horizonte A de 40 cm de ancho, de color pardo oscuro, textura arcillosa, consistencia en húmedo plástica, abundantes raíces, delgadas y medianas, vivas y muertas, distribuidas normalmente, poca actividad de meso organismos tales como Lumbricidae y coleópteros. Se encontró poca presencia de escombros de construcción



Figura 44. Izquierda: Calicata levantada de 55 cm de profundidad. Derecha: Matriz de color en húmedo pardo oscuro, textura arcillosa y presencia de Lumbricidae a profundidades de 40cm del suelo.

Fotografías tomadas por Néstor Novoa SPPA-SDA, 2023.

El horizonte B encontrado por debajo de los 50 cm de la superficial, de color negro y grisáceo, textura arcillosa, masivo, consistencia en húmedo muy firme y en mojado muy plástica, sin raíces; la actividad de los meso y microorganismos no es evidente.



Figura 45. Izquierda: Calicata levantada de 70 cm de profundidad. Derecha: Escombros de construcción encontrados a diferentes profundidades de la calicata levantada.

Fotografías tomadas por Néstor Novoa SPPA-SDA, 2023.

En la segunda calicata levantada se pudo observar un Horizonte O de 15 cm de profundidad, ya debajo de este horizonte se encuentra depósitos de escombreras con presencia de restos de ladrillo, baldosas rotas, bloques de piedras, y pedazos fracturados de asfalto, todo inmerso en una matriz arenosa con muy poca presencia de lodos o arcillas. A una profundidad de 55 cm ya no era abundante la presencia de escombros, apreciándose más un suelo franco arcilloso de color amarillento pardo, poco fiable, poco plástico o maleable. No se encontró presencia de microorganismos.

De estas dos calicatas levantadas se concluye que la abundante presencia de escombros en el suelo del humedal limita el crecimiento de la vegetación a solo pastizales, afectando profundamente la evolución del suelo al impedir la formación de diversa vegetación de mayor tamaño y la proliferación de organismos que puedan proliferar en este entorno.

1.4 ASPECTOS ECOLÓGICOS

Dentro del presente capítulo se describen aspectos del componente biótico como son: las coberturas de la tierra, análisis florístico y faunístico en sus diferentes grupos, analizando composición, estructura y riqueza; origen de las especies; su grado de vulnerabilidad y su condición de invasoras, así como una sección de limnología caracterizando las diferentes comunidades hidrobiológicas presentes en el área protegida correlacionadas con parámetros de calidad de agua.

1.4.1 Coberturas

En el área de estudio se evidenciaron trece (13) unidades de coberturas de la tierra, elaboradas por el equipo de monitoreo de la SDA a partir de interpretación de imágenes aéreas y recorridos de campo para la totalidad de área de estudio, la cual tiene 26,82 ha. Estas unidades fueron evaluadas teniendo en cuenta la metodología propuesta para Colombia por el IDEAM en el 2010 *CORINE Land Cover*, [C.L.C] usando su leyenda hasta un nivel 6 de detalle según se requiera (IDEAM, 2010).

El nivel de detalle permitió diferenciar claramente las coberturas antrópicas y naturales dentro del humedal, sus cuerpos de agua y diferentes formaciones vegetales, esto se puede evidenciar y describir en la Tabla 20 y en el Anexo A1. *Mapa_cob veg_ Tibanica*.

Tabla 20. Coberturas encontradas en el humedal de Tibanica.

Código	Coberturas C.L.C	Área (Ha)	Área (%)	Descripción
1.2.5.	Obras hidráulicas	0,004	0,01%	Corresponde a construcciones permanentes, destinadas a instalaciones hidráulicas, generalmente asociada con infraestructura urbana, tales como acueductos, bocatomas, plantas de tratamiento y pequeñas presas, entre otras. (IDEAM,2010)
1.2.2.1.1.2.1.	Senderos	0,14	0,53%	Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras. (IDEAM, 2010, p. 15), En este caso están destinados a tránsito peatonal
1.1.1.	Tejido urbano continuo	0,102	0,4%	"Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura

Tabla 20. Coberturas encontradas en el humedal de Tibanica.

Código	Coberturas C.L.C	Área (Ha)	Área (%)	Descripción
				edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano." (IDEAM, 2010, p. 14).
2.3.1.	Pastos enmalezados	0,82	3,1%	"Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m." (IDEAM, 2010, p.34)
2.3.2.	Pastos limpios	5,64	21,1%	Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclavamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. (IDEAM, 2010, p. 33)
3.1.5.3.1.	Mezcla de árboles plantados	0,055	0,2%	"Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales) o de bienes y servicios ambientales (plantaciones protectoras)". (IDEAM, 2010, p. 46)
1.2.1.2.5.6.	Vivero	0,042	0,2%	Corresponde a zonas dotacionales, dedicadas a la producción de material vegetal, puede ser bajo techo o cielo abierto.
3.2.1.1.2.1.1.	Tifales.	1,95	7,2%	Bajo esta categoría se clasifica la vegetación que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total, favorecida por el alto grado de colmatación de este. Donde abunda la Enea, especies del género <i>Typha</i> común en los humedales y presente en más del 70%.

Tabla 20. Coberturas encontradas en el humedal de Tibanica.

Código	Coberturas C.L.C	Área (Ha)	Área (%)	Descripción
3.2.3.2.1.	Vegetación secundaria baja plantada	4,006	14,9%	"Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o forestación de los pastizales. Se desarrolla posterior a la intervención original y, generalmente, están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies." (IDEAM 2010, p. 55) En este caso contempla procesos de restauración asistida.
3.2.1.1.2.1.	Herbazal denso inundable	0,30	1,1 %	"Corresponde a una cobertura natural constituida por un herbazal denso, el cual se desarrolla en áreas que están sujetas a períodos de inundaciones, las cuales pueden presentar o no elementos arbóreos y/o arbustivos dispersos. Se recomienda el uso de información secundaria de apoyo para complementar el análisis pictórico para la identificación de las áreas inundables." (IDEAM, 2010, p. 50)
3.2.1.1.2.1.1.	Juncal	11,68	43,5 %	Bajo esta categoría se clasifica vegetación que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total. Formado principalmente por herbáceas denominadas Juncos, en su mayoría dominados por las especies <i>Juncus effusus</i> y <i>Schoenoplectus californicus</i> .
4.1.3.	Vegetación acuática	1,59	5,9 %	"Bajo esta categoría se clasifica toda aquella vegetación flotante que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total. Comprende vegetación biotipológicamente clasificada como Pleustophyta, Rizophyta y Haptophyta. En Colombia, esta cobertura se encuentra asociada con lagos y lagunas andinas en proceso de eutrofización y en las zonas bajas asociada con

Tabla 20. Coberturas encontradas en el humedal de Tibanica.

Código	Coberturas C.L.C	Área (Ha)	Área (%)	Descripción
				cuerpos de agua localizados en las planicies de inundación o desborde." (IDEAM, 2010, p. 62)
5.1.2.	Cuerpo de agua	0,48	1,8%	"Superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con un río o con el mar." (IDEAM, 2010, p. 66)
Total		26,82	100 %	

Fuente: Elaboración propia basado en SDA (2022c) y en IDEAM (2010).

De acuerdo con los análisis, las coberturas que predominan en el humedal de Tibanica son los pastos enmalezados con 0,82ha (3,1%) y limpios con 5,64 ha (21,03%), los juncuales con 7,3 ha (24,20%) y vegetación secundaria baja plantada 4 ha (14,9 %). Lo que denota un alto nivel de antropización del área protegida haciéndola altamente susceptible a procesos de recuperación y rehabilitación ecológica (Figura 46).

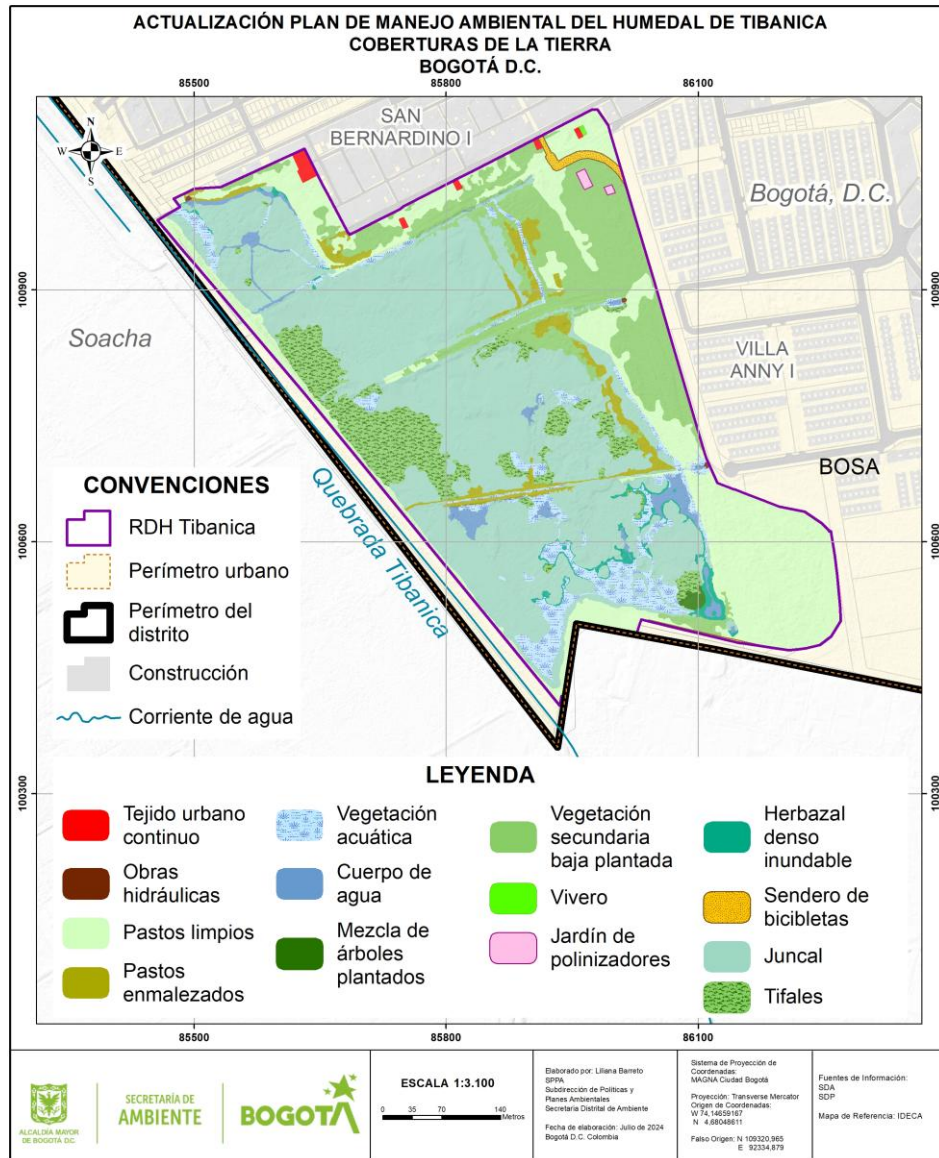


Figura 46. Mapa de cobertura del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia basado en SDA (2022c).

Obras hidráulicas



Herbazal denso inundable



Vegetación acuática / espejo de agua



Pastos enmalezados / limpios



Juncuales



Vegetación acuática



Tifales



Vegetación secundaria baja plantada



Figura 47. Diferentes coberturas encontradas en el humedal de Tibanica.

Fotografías tomadas por Camilo Torres SPPA - SDA, 2023.

1.4.2 Vegetación

1.4.2.1 Composición

En el presente plan de manejo se realizó la descripción florística del humedal de Tibanica teniendo en cuenta las unidades de coberturas anteriormente descritas. La taxonomía y nomenclatura usadas están actualizadas a julio de 2024.

Pastos enmalezados: Esta cobertura se encontró representada por los registros de 11 especies, igual número de géneros y 7 familias; las familias con mayor cantidad de registros son la Asteraceae con 4 géneros: *Bidens*, *Erechtites*, *Hypochaeris* y *Sonchus*; por otra parte, la Poaceae con 2 géneros: *Cenchrus*, *Holcus*.

Pastos limpios: Esta cobertura se encuentra representada por 4 familias las cuales son Poaceae, Fabaceae, Oxalidaceae y Asteraceae; 7 géneros y 9 especies. La familia con mayor cantidad de especies reportadas es la Fabaceae con 4 especies; la especie dominante en esta cobertura es el *Cenchrus clandestinus* acompañadas de algunos individuos del género *Trifolium*, *Medicago*, *Senecio*, entre otros.

Estas coberturas se caracterizan por ser antrópicas, generalmente asociada a sistemas productivos (Hernández Schmidt, 2016), en este caso se usan como áreas de recreación pasiva y contemplativa, esta se caracteriza por tener un estrato herbáceo rasante dominada ampliamente por la especie Pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) acompañada de algunos individuos de las especies *Oxalis corniculata*, *Hypochaeris radicata*. Cabe destacar que los pastos enmalezados son praderas a las cuales no se les realiza manejos o son muy escasos, por consiguiente, se generan procesos de regeneración más activos. Se puede encontrar la matriz de pasto kikuyo acompañada de mayor cantidad de especies como: Achicoria (*Hypochaeris radicata*), Trébol blanco (*Trifolium repens*), Acedera (*Oxalis conorrhiza*), *Vicia sativa*, entre otras.

Vegetación secundaria baja plantada: Esta cobertura se encuentra compuesta por 10 familias botánicas como: Adoxaceae, Asteraceae, Betulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Myricaceae, Myrtaceae, Primulaceae, Rosaceae, Salicaceae, Sapindaceae y Verbenaceae; dentro de las cuales se encuentran reportados el mismo número de géneros y 11 especies;

la familia con mayor número de registros es la Myrtaceae con 2 especies, la especie con mayor cantidad de registros es *Baccharis latifolia*.

Estas tres coberturas anteriormente descritas son típicas de suelos más consolidados o temporalmente inundados, estableciendo así en las zonas más externas de los humedales, estos bosques según estudios palinológicos y de vegetación realizados por Van der Hammen (1963) fueron dominados en gran parte por la especie Aliso (*Alnus acuminata*) acompañados de Chilcos (*Baccharis latifolia*), Amargosos (*Ageratina fastigiata* y *A. tinifolia*.), Arbolocos (*Smallanthus pyramidalis*), Tibar (*Escallonia paniculata*), entre otros.

Otras de las asociaciones vegetales relacionadas con estas coberturas de tierra firme son los bosques andinos, los cuales son descritos por Van der Hammen (1963) citando a Cuatrecasas, siendo estos los que se esperaría encontrar entre los 2400 y 3000 m.s.n.m, estos serían dominados por la especie Encenillo (*Weinmannia tomentosa*) acompañado de algunas otras especies como el Corono - Espino (*Xylosma spiculifera*), Arrayán blanco (*Myrcianthes leucoxylla*), Mano de Oso (*Oreopanax incisus*) y Salvio negro (*Varronia cylindrostachya*). En el sotobosque se esperaría encontrar un estrato arbustivo y herbáceo compuesto por Rubiaceas como *Palicourea lineariflora* y *Psychotria boqueronensis*, cordoncillos (*Piper bogotense*), Raques (*Vallea stipularis*) acompañados de algunos epífitos de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae. Cabe resaltar que esta vegetación no es propia de ecosistemas de humedal, pero por alto grado de intervención antrópica se esperaría encontrar en esta franja.

Herbazal denso inundable no arbolado: la composición florística de esta cobertura resulto en 5 familias: Araliaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae y Polygonaceae; repartidas en 7 géneros y 8 especies; *Bidens laevis* e *Hydrocotyle ranunculoides* son las especies con mayor número de registros en esta cobertura; cabe resaltar que se discriminaron 2 coberturas adicional: Juncuales, la cual pertenece a un herbazal inundable del tipo juncoide, en la que se reportó solo la especie dominante *Schoenoplectus californicus* y los Tifales los cuales son herbazales del tipo graminoide dominada por la especie *Typha latifolia* siendo estas coberturas de gran importancia en términos de hábitat.

Vegetación acuática: la composición florística de esta cobertura resulto en 5 familias: Araceae, Araliaceae, Asteraceae, Hydrocharitaceae, Pontederiaceae con el mismo número de géneros y 6 especies; *Hydrocotyle ranunculoides*, *Lemna minor* y *Cotula coronopifolia* son

las especies con mayor número de registros en esta cobertura.

Cabe resaltar que la vegetación acuática, semiacuática y sumergida de los humedales actuales es muy diferente a la que se solía encontrar en el pasado, puesto que la limpieza de sus aguas hacía que fueran menos fértiles impidiendo en gran medida el crecimiento de especies de plantas flotantes, esto favoreció la permanencia de amplias zonas de espejos de agua, sin embargo las especies flotantes eran frecuentes en estos ecosistemas, algunas como el Buchón sabanero (*Limnobium laevigatum*), Helechos flotantes (*Azolla filiculoides*), (*Marsilea* spp.), Lentejas de agua (*Lemna* spp.) (Hernández Schmidt, 2016).

A partir del dialogo de saberes con los sabedores de la Comunidad Muisca de Bosa, algunos elementos identitarios propios de la cultura Muisca, se identifican especies de la flora de importancia espiritual como el Tijiki (*Brugmansia arborea*) y el Tabaco (*Nicotiana tabacum*), consideradas especies fundamentales para el fortalecimiento de usos, costumbres y la preservación del territorio desde la cosmogonía y cosmovisión Muisca.

Entre otras especies de flora nativa de árboles y arbustos reconocidas por los mayores y mayores de la comunidad, se registran la presencia de especies como: el Sauce llorón (*Salix humboldtiana*), Nogal (*Juglans neotropica*), Roble (*Quercus humboldtii*), Tuno esmeraldo (*Miconia squamulosa*), Cajeto (*Cytherexylum subflavences*), Arboloco (*Smallanthus pyramidalis*), Chilco (*Baccharis latifolia*), Sauco (*Sambucus nigra*), Hayuelo (*Dodonaea viscosa*), Chicalá (*Tecoma stans*), Cedro (*Cedrela montana*), Guayacán de Manizales (*Lafoensia acuminata*), entre otros.

1.4.2.1.1 Riqueza

Para realizar el análisis de riqueza se consolidaron datos de inventarios realizados informes de monitoreos SDA (2021d), SDA (2022c) y la base de datos SIB Colombia (Medellín et al., 2022), complementado con visitas de campo realizadas por los profesionales del equipo de Planes de Manejo Ambiental de la SDA en el 2023 y 2024, se realizaron algunos talleres con la comunidad indígena Muisca de Bosa con el fin de complementar los usos de las diferentes especies reportadas siguiendo la metodología propuesta por Córdoba Sánchez (2020), se complementó con lo aportado en publicaciones como el Hich Apquen (Yopasá et al, 2018), lo cual arroja los siguientes resultados:

Se reportaron para el humedal de Tibanica un total de 111 especies, 91 géneros pertenecientes a 49 familias botánicas. Las familias con el mayor número de géneros fueron: Asteraceae con 16 géneros; Fabaceae con 9, Poaceae con 6 y Solanaceae con 7. Las familias con el mayor número de especies fueron Asteraceae y Fabaceae con 14 especies cada una. Entre los géneros con el mayor número de especies se registran: *Solanum* con 4 especies, *Polygonum*, *Viburnum*, *Rumex*, *Lemna*, *Trifolium*, *Morella*, *Myrcianthes* y *Medicago* con 2; los demás géneros con una especie (Figura 48; ver Anexo A2. *Inv_esp_flora_Tibanica*).

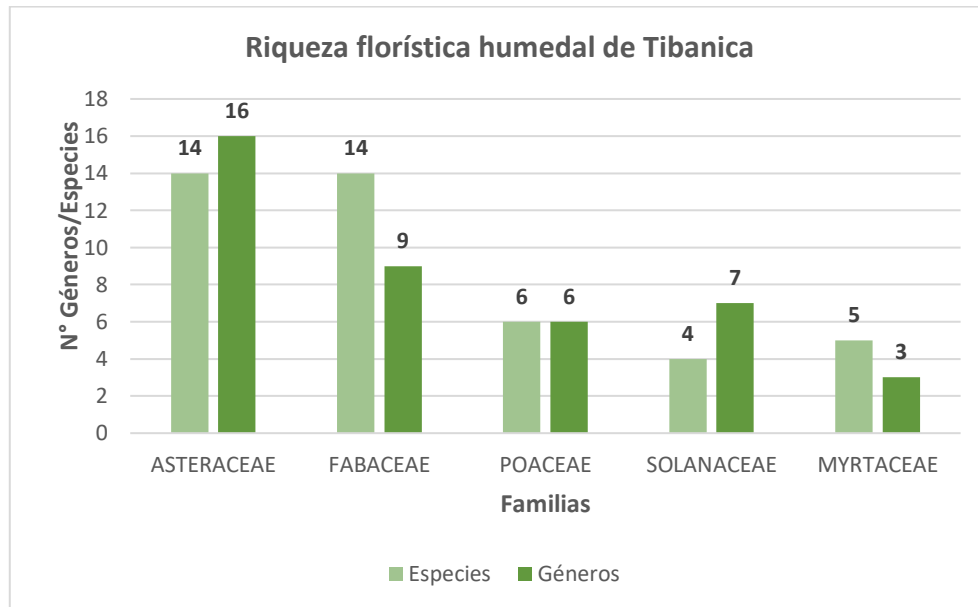


Figura 48. Riqueza de géneros y especies por familia botánica.

Fuente: Elaboración propia basada en SDA (2022c).

1.4.2.1.2 Origen de las especies

Teniendo en cuenta los registros de especies vegetales para el humedal de Tibanica se clasificaron según su origen como Endémicas, Nativas y Exóticas según lo reportado por Bernal et al., (2019) en el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia.

Las especies endémicas se caracterizan por tener una distribución restringida a regiones o ecosistemas muy específicos, lo que las hace un objeto de conservación de alto valor (Moreno et al., 2019), en el caso del humedal de Tibanica sólo se reporta la especie *Stachys bogotensis* la cual es importante por su función de atractora de polinizadores.

En el caso de las nativas se reportaron un total de 60 especies, lo que representa el 54%

aproximadamente, algunas especies representativas de esta categorización son: *Baccharis latifolia*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Phytolacca bogotensis*. Algunas otras son más representativas de bosques andinos como lo son: *Morella parvifolia*, *Croton coriaceus* y *Xylosma spiculifera*. La vegetación acuática también se encuentra representada por especies como: *Limnobiium laevigatum*, *Juncus effusus* y *Lemna minor*. En el caso de las exóticas se reportan 50 especies, lo que representa el 45% de los registros. como lo muestra la Figura 49.

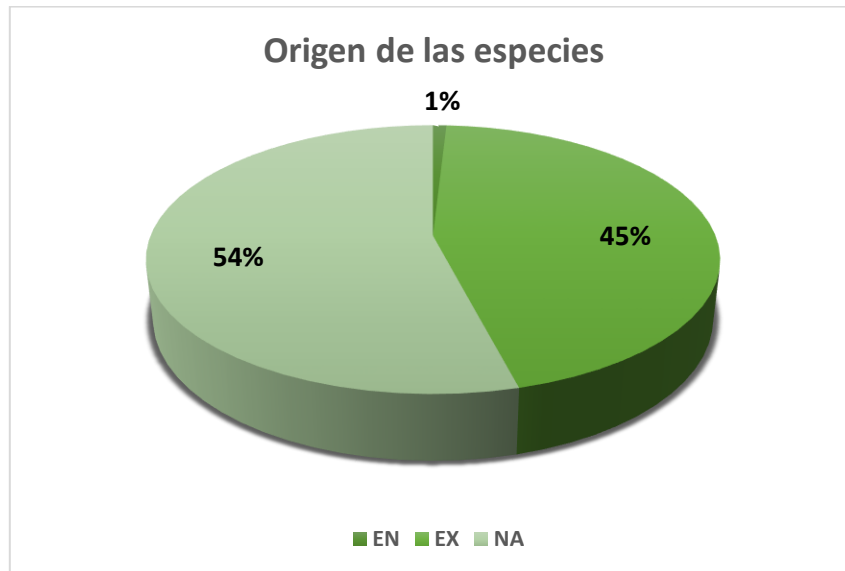


Figura 49. Clasificación por origen de las especies humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia basada en (Bernal et al., 2019).

1.4.2.1.3 Especies en categoría de vulnerabilidad o amenaza

Los taxones vegetales se categorizaron según la lista roja elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) específica para Colombia (Resolución 0126 de 2024). la cual es una herramienta (indicador) de salud de la diversidad biológica de las especies (UICN, 2023) la cual tiene el fin de dar un índice que identifica y clasifica especies con alto riesgo de extinción, con el fin de gestionar su manejo en términos de conservación de manera idónea.

Las especies evaluadas dentro de este sistema se clasifican de la siguiente manera:

Extinto (EX): cuando se evidencia que el último individuo existente ha muerto.

Extinto en estado silvestre (EW): cuando el taxón o especie sólo sobrevive en medios de cultivo o cautiverio o son poblaciones naturalizadas fuera de su distribución natural.

En peligro crítico (CR): cuando el taxón o especie enfrenta un riesgo de extinción extremadamente alto en su medio silvestre.

En peligro (EN): Cuando un taxón o especie enfrenta un riesgo suficiente de su abundancia y distribución. Esta no es una categoría de amenaza y se sugiere hacer cruce de información con otras fuentes para evaluar su condición.

No evaluado (NE): Taxón o especie no clasificado en el sistema.

Dentro de la clasificación adelantada para las especies presentes en el humedal de Tibanica (ver Figura 50), se encontró que el 86 % de las especies reportadas no se encuentran evaluadas en esta categorización (NE). El 14 % de las especies se encuentra dentro de la categoría preocupación menor (LC), esta categoría se refiere a un taxón el cual al ser evaluado no cumple con criterios para considerarlo dentro de las categorías en peligro crítico, en peligro, vulnerable o casi amenazado.

Por ende, se puede afirmar que las especies reportadas para el humedal de Tibanica no se encuentran con algún grado de amenaza a nivel nacional, cabe resaltar que la especie *Croton coriaceus* se encuentra reportada en las bases de datos (UICN) internacionales como especie vulnerable.

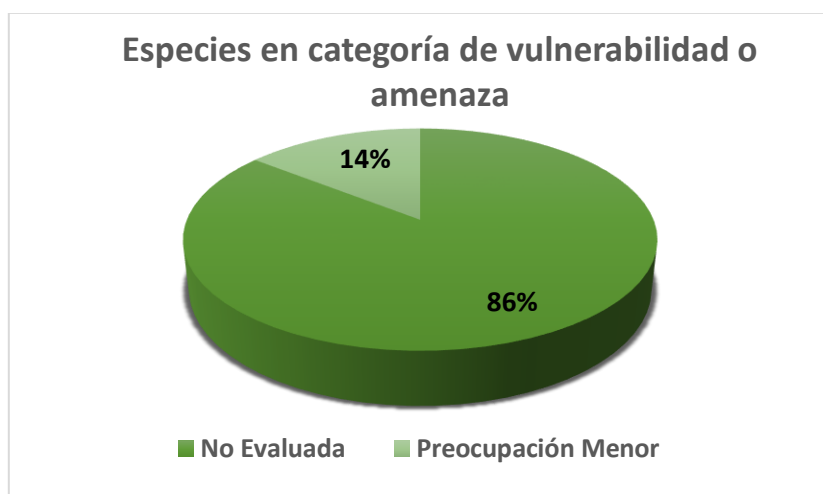


Figura 50. Clasificación UICN para los registros florísticos humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia basada en UICN (2023).

1.4.2.1.4 Especies invasoras

Para este análisis se catalogaron los registros vegetales teniendo en cuenta el catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá (Díaz Espinosa, Díaz Triana, & Vargas Ríos, 2012) en los cuales se utilizan las siguientes categorías: invasoras, potencialmente invasoras, especies de preocupación y las no invasoras (ver Figura 51).

Para la categoría de especies invasoras se encontraron 12 registros lo que representa el 11% de las especies reportadas para el humedal, dentro de estas se destacan las *Acacia melanoxylon* y *Eucalyptus camaldulensis*, las cuales son especies arbóreas remanentes de procesos de reforestación pasados o cercas vivas de antiguos predios, por otra parte se encuentran reportadas especies como: *Bidens laevis*, *Typha latifolia* las cuales cumplen con funciones importantes de hábitat para la avifauna y su comportamiento como especies invasoras es favorecido en gran parte a las condiciones de contaminación y sedimentación de las aguas (Díaz Espinosa, Díaz Triana, & Vargas Ríos, 2012).

Las especies catalogadas como potencialmente invasoras equivalen al 6% de los registros, en su mayoría adventicias, dentro de estas destacan *Rumex conglomeratus*, *R. crispus* y *Solanum marginatum* como especies terrestres, mientras que en franjas anfibias y acuáticas se encuentran *Lemna gibba*, *L. minor*, entre otras.

Cabe resaltar que el 74% de los registros de las especies encontradas para el humedal de Tibanica no se encuentran catalogadas dentro de ninguna de estas categorías.

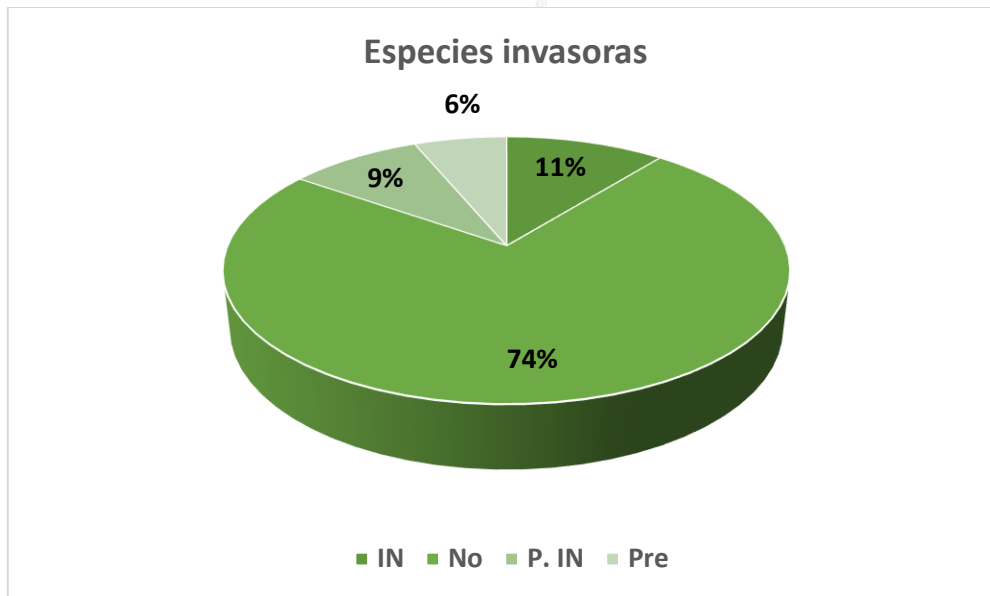


Figura 51. Reporte de especies invasoras para el humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia basado Díaz Espinosa, Díaz Triana y Vargas Ríos (2012).

1.4.2.2 Estructura

Con el fin de evaluar la estructura de la vegetación del humedal de Tibanica se tomaron los datos del monitoreo realizado para el año 2022 (SDA, 2022c) y se analizaron los datos de las parcelas asociadas a las coberturas de plantación de latifoliadas y vegetación secundaria baja plantada lo que arrojó lo siguiente:

1.4.2.2.1 Estructura horizontal

Con el fin de evaluar este parámetro se recurre al índice de valor de importancia (IVI), el cual toma la frecuencia, abundancia y dominancia de una especie en un área determinada como base para evaluar la importancia ecológica de esta en un hábitat.

Para el humedal de Tibanica se encontró que la especie más abundante es *Baccharis latifolia* con una abundancia relativa de 62.6% y las segundas más abundantes son *Dodonaea viscosa* y *Xylosma spiculifera* con una abundancia relativa de 7,46% siendo muy distantes a la especie más abundante. Con respecto a la frecuencia se encontró que la especie más frecuente es *Baccharis latifolia* con una Frecuencia relativa de 42,5 % y la segunda *Dodonaea viscosa* con una frecuencia relativa de 12,5%, con respecto a la dominancia la especie más dominante es *Baccharis latifolia*.

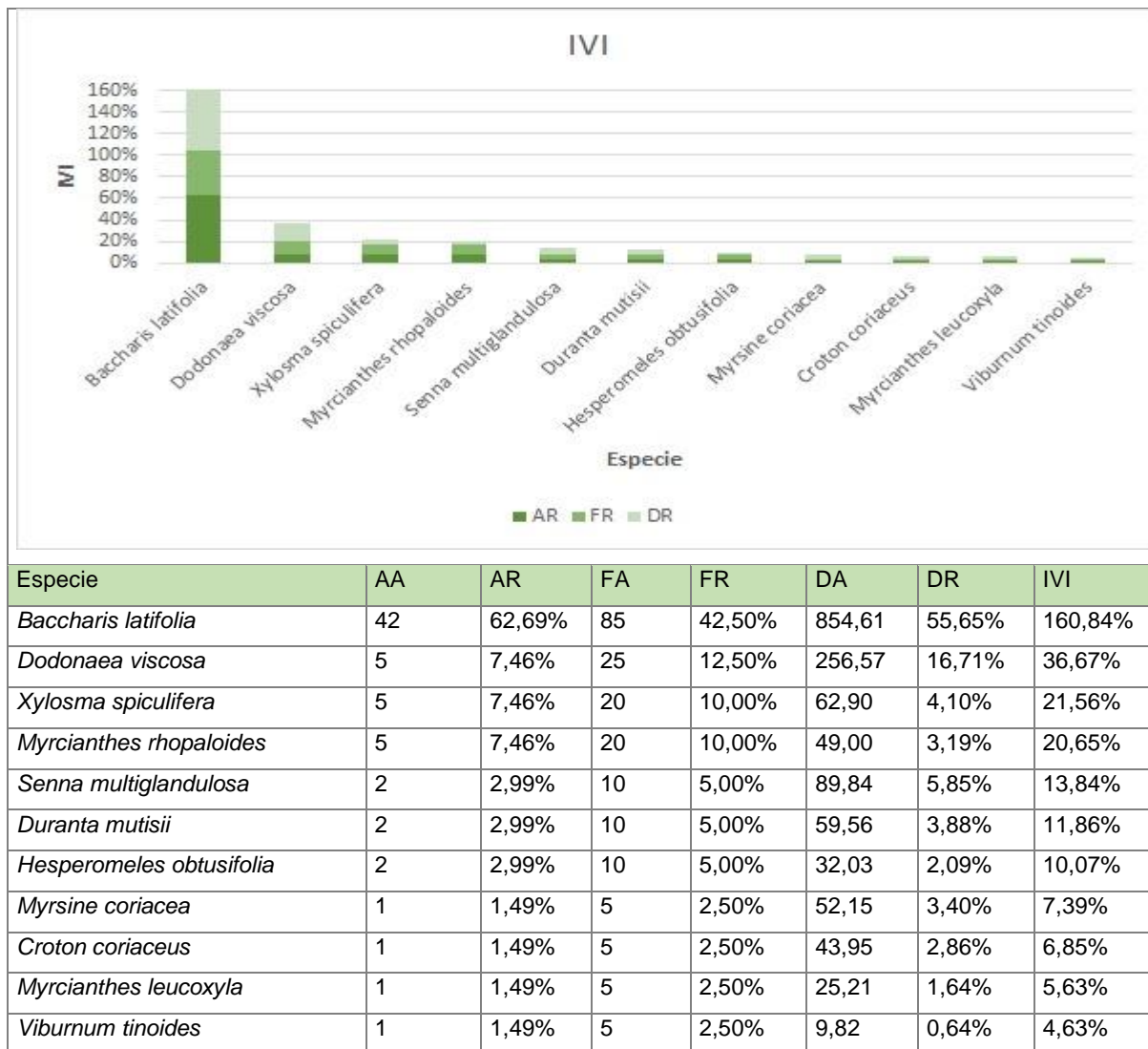


Figura 52. Índice de Valor de Importancia para el humedal de Tibanica. Abundancia relativa (AR); Frecuencia relativa (FR); Dominancia relativa (DR).

Fuente: Elaboración propia basada en SDA (2022c).

En consecuencia se observa en la Figura 52 que la especie con mayor valor de importancia para el humedal de Tibanica es *Baccharis latifolia* acompañada de *Dodonaea viscosa* y *Xylosma spiculifera*, lo cual evidencia la intensidad de los procesos de restauración actuales con especies nativas de crecimiento rápido como lo son los chilcos (*Baccharis latifolia*) los cuales empiezan a ser más abundantes y cada vez más frecuentes en estos ecosistemas, en el caso de la especie acompañante *Dodonaea viscosa* se caracteriza por ser una especie propia de ecosistemas secos como este, caber resaltar que estas especies pertenecen a sucesiones tempranas compuestas por especies pioneras lo que evidencia lo transformados que resultan ser estos ecosistemas.

1.4.2.2.2 Estructura vertical

Para evaluar este parámetro se toma como base la toma de datos de alturas y diámetros a la altura del pecho (DAP) representados en histogramas con el fin de presentar de manera gráfica el comportamiento de la vegetación con respecto a su estructura vertical como se muestra en la Figura 53.

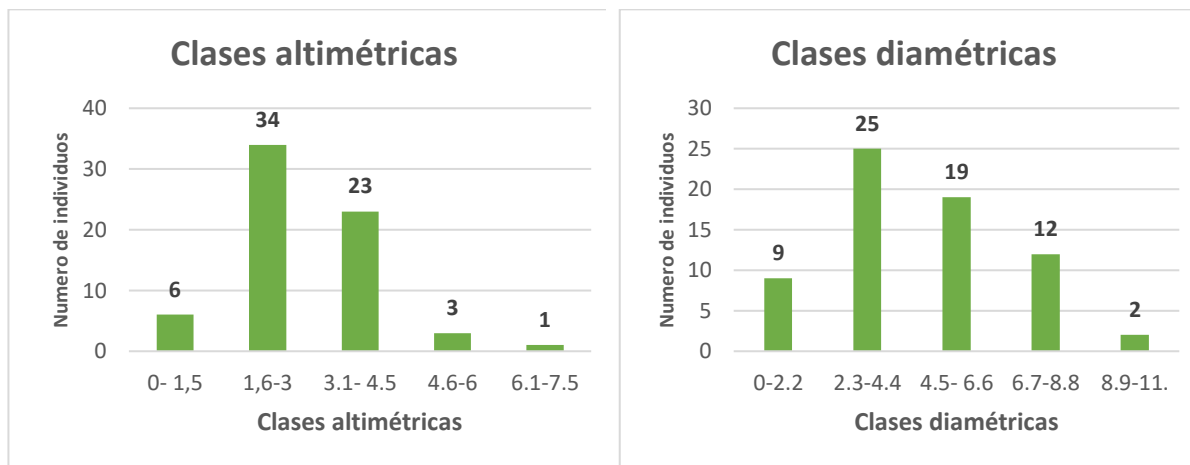


Figura 53. Distribuciones de alturas y DAP para la Reserva Distrital de Humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia basada en SDA (2022c.).

Como se observa en los histogramas altimétricos y diamétricos, arriba del 50% de los registros se encuentran en las clases inferiores encontrándose altamente relacionados a procesos de restauración recientes los cuales usan especies nativas; con base en los datos altimétricos de las especies se puede establecer que el estrato dominante es el arbustivo, puesto que el 94 % de los registros no superan los 5 metros de altura total, adicionalmente se encuentra gran cantidad de especies pioneras como el Chilco (*Baccharis latifolia*) evidenciando regeneración natural del ecosistema; en las clases diamétricas y altimétricas superiores se encuentran también especies pioneras evidenciando lo reciente de los procesos de restauración en estos ecosistemas.

1.4.3 Fauna

Para la caracterización de la fauna presente en el humedal de Tibanica, se realizó una búsqueda y consolidación de información secundaria, obtenida principalmente a partir de los registros de los monitoreos realizados por el Grupo de Monitoreo de la Biodiversidad de la SDA en 2021 (SDA, 2021d), y (SDA, 2022c) y los registros de monitoreo tomados desde 2016 por el Grupo de monitoreo de la SDA que se registran en las siguientes bases de datos de SIB Colombia: Ramírez-Martínez et al. (2023) y Prada-Achiardi et al. (2022) para artropofauna, Jiménez – Neira et al. (2022) para aves, Ramírez-Martínez et al. (2022) para mamíferos y López-Perilla (2022) para herpetofauna. Adicional a estas, otras dos bases de datos de SIB Colombia consultadas fueron: Martínez (2021) que contiene registros de monitoreo de la empresa Aguas de Bogotá en sus contratos de mantenimiento de la franja acuática y iNaturalist Contributors (2023), que contiene registros de monitoreo ciudadano de la plataforma iNaturalist, seleccionadas del año 2013 hasta 2023 y que cuentan con categoría “Grado de Investigación”.

Otras fuentes consultadas fueron: el Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá (SDA y CAR, 2023), los registros de seguimiento a la fauna llevados a cabo por la empresa Aguas de Bogotá en su contrato de mantenimiento de la franja terrestre en los años 2021 a 2022 (Aguas de Bogotá S.A E.S.P., 2022) y Chaparro-Herrera y Ochoa (2015) con actualización al año 2020 realizada por la Fundación Humedales Bogotá (Escobar et al., 2020) para aves y Durán-Prieto y Molina-Fonseca (2020) para invertebrados (mariposas). Finalmente, la Subdirección de Políticas y Planes Ambientales de la SDA tomó la información secundaria recopilada para realizar la descripción de la fauna presente en el humedal de Tibanica y la complementó con la información recolectada de caracterizaciones rápidas en las visitas de campo efectuadas en el primer semestre de 2023.

La nomenclatura y clasificación taxonómica fueron revisadas y actualizadas a julio de 2024, y se revisó también la coherencia en la distribución geográfica de las especies reportadas con la localización del área protegida. De igual manera, se verificaron las categorías de amenaza de acuerdo con la Resolución 0126 de 2024, la serie Libros Rojos de Colombia (Morales-Betancourt, 2015; Renjifo et al., 2014; Renjifo et al., 2016; Rodríguez et al., 2005, Rueda-Almonacid et al., 2004) y la lista roja de la UICN actualizada a 2023 (UICN, 2023), también se revisó la lista de especies incluidas en apéndices de la CITES (UNEP-WCMC,

2023) por medio de su página web.

Para identificar categorías de distribución, se revisó el estatus de cada especie como migratoria o residente según Naranjo et al. (2012) y Amaya-Espinel y Zapata-Padilla (2014), se verificó para aves el estado de endemismo de acuerdo con Chaparro et al. (2013), se verificó su posible clasificación como ave acuática o semiacuática de acuerdo con Ruiz-Guerra (2012) y finalmente se identificaron las especies invasoras de acuerdo a lo establecido en la lista para Colombia del Registro Global de las Especies Introducidas e Invasoras (GRIIS) (Baptiste et al., 2022).

1.4.3.1 Composición de especies de fauna

El humedal de Tibanica cuenta con registros de un total de 209 especies y morfoespecies⁴ de fauna (ver Tabla 21), de las cuales 110 corresponden a vertebrados y 99 a invertebrados, siendo los grupos más diversos las aves y los insectos con 96 y 71 especies respectivamente. Del total, 192 son especies nativas residentes o migratorias y 17 exóticas, invasoras o trasplantadas, hay presencia de 9 especies endémicas o casi endémicas, así como 8 especies en alguna categoría de amenaza y 12 incluidas en algún apéndice de la CITES. Todos los detalles pueden ser consultados en el Anexo B3. *Inv_inverteb_Tibanica*, Anexo B4. *Inv_vertneb_Tibanica* y Anexo B5. *Resumen Categ_fauna_Tibanica*.

Tabla 21. Composición faunística del humedal de Tibanica.

Grupos	Nativas					Exóticas, invasoras y trasplantadas
	Total nativas residentes	Endémicas o casi endémicas	Migratorias	Amenazadas	Listadas en apéndices CITES	
Invertebrados	92	0	1	0	0	6
Anfibios	1	1	0	0	0	1
Reptiles	2	1	0	1	0	1
Mamíferos	3	0	0	1	0	6
Aves	48	7	45	6	12	3
Total	146	9	46	8	12	17

⁴ Una morfoespecie es una especie sin categoría taxonómica definida pero que puede ser diferenciada de otras, en este caso se puede considerar una morfoespecie como "aquella unidad taxonómica por abajo del nivel de Clase que presenta diferencias morfológicas notorias con respecto a las otras" (Villalobos et al., 2000).

Fuente: Elaboración propia basado en información de: SDA (2021d), SDA (2022c), Ramírez-Martínez et al. (2022), Prada-Achiardi et al. (2022), Jiménez – Neira et al. (2022), Ramírez-Martínez et al. (2023), López-Perilla (2022), Martínez (2021), iNaturalist Contributors (2023), Aguas de Bogotá S.A E.S.P. (2022), Chaparro-Herrera y Ochoa (2015), Escobar et al. (2020), Resolución 0126 de 2024, Morales-Betancourt (2015), Renjifo et al. (2014); Renjifo et al. (2016); Rodríguez et al. (2005), Rueda-Almonacid et al. (2004), UICN (2023), Naranjo et al. (2012), Amaya-Espinel y Zapata-Padilla (2014), Chaparro et al. (2013), Baptiste et al. (2022), SDA y CAR (2023).

A continuación, se presenta la composición específica por cada grupo faunístico, separándolos en invertebrados, herpetofauna, mamíferos y aves. No se incluye la sección de ictiofauna (peces) ya que no hay registros para el humedal pese al esfuerzo de monitoreo reportado en SDA (2021b), posiblemente las condiciones actuales del agua en el humedal y su falta de conectividad hídrica no permitan el establecimiento de este tipo de organismos.

1.4.3.1.1 Invertebrados

Para la presente actualización se reporta un total de 99 especies o morfoespecies de las cuales el 98 pertenecen al phylum Arthropoda y se distribuyen en por lo menos 57 familias y 12 órdenes. La especie restante corresponde a una especie del phylum Mollusca: el caracol de jardín (*Cornu aspersum*) (Figura 54). Las clases más abundantes son los arácnidos (Arachnida) y los insectos (Insecta) con 17 y 71 especies respectivamente. Del total de especies y morfoespecies, el 29% se encuentra identificado taxonómicamente a nivel de género o especie, el 63% a nivel de familia, el 5% a nivel de orden y el 3% a nivel de clase (ver Anexo B3. *Inv_inverteb_Tibanica*).

Los únicos arácnidos presentes son las arañas (Araneae) que cuentan con 15 especies o morfoespecies, y los Opiliones con 2. Dentro de los insectos, los órdenes de mayor riqueza son Diptera con 27 especies o morfoespecies, Coleoptera con 15 e Hymenoptera y Lepidoptera con 9 especies o morfoespecies cada uno, como se aprecia en la Figura 54. Se destaca la presencia de especies exóticas como *Lithobius forficatus*, *Harmonia axyridis*, *Armadillium vulgare* y *Porcellio scaber* y *C. aspersum*, esta última especie además se cataloga como invasora.

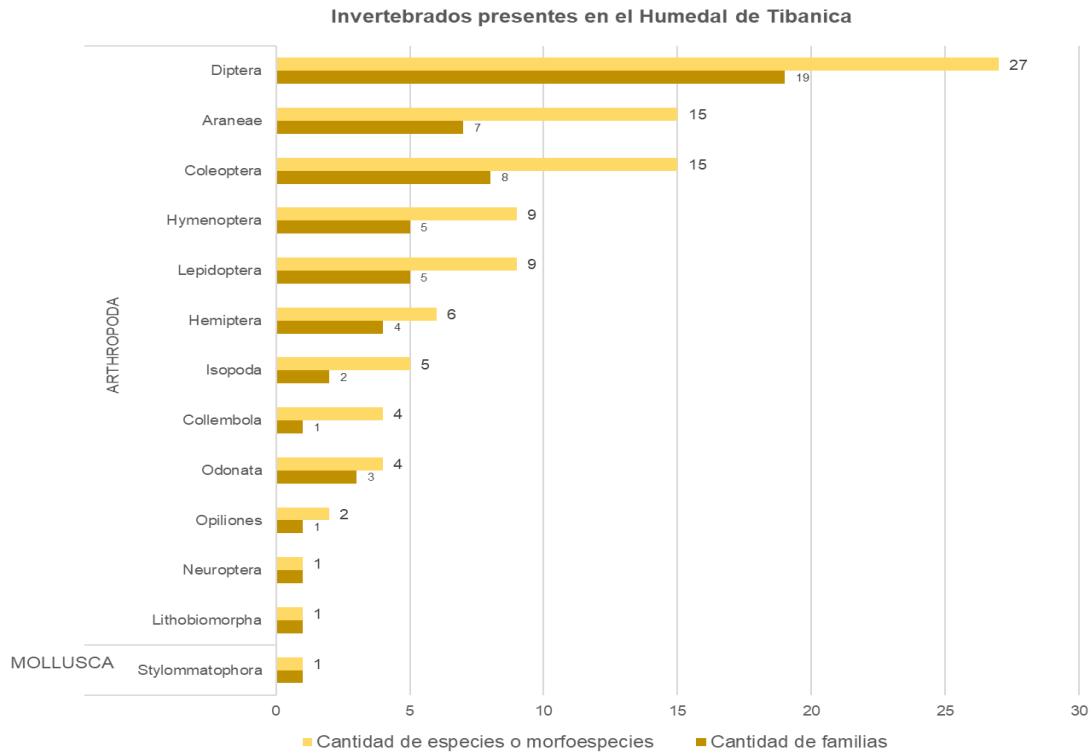


Figura 54. Cantidad de familias y especies o morfoespecies por orden de invertebrados presentes en el humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia, con datos de SDA (2021d), SDA (2022c), Ramírez-Martínez et al. (2023), Prada-Achiardi et al. (2022), Martínez (2021), iNaturalist Contributors (2023), SDA y CAR (2023), Aguas de Bogotá S.A E.S.P. (2022) y Durán-Prieto y Molina-Fonseca (2020).

Esta diversidad de fauna invertebrada en el humedal de Tibanica se complementa con la encontrada por Patiño-Hoyos y Rangel-López (2018), que corresponde a la macrofauna edáfica, la cual estuvo compuesta por 30 morfoespecies pertenecientes a 11 órdenes de las clases Insecta, Arachnida, Diplopoda, Chilopoda, Malacostraca y Clitellata. En este estudio fue también la clase Insecta la de mayor riqueza de morfoespecies y los grupos más abundantes fueron las hormigas (orden Hymenoptera, familia Formicidae) y los isópodos (orden Isopoda) representados por las especies *A. vulgare* y *P. scaber*., la presencia de este último grupo refleja una cantidad importante de materia orgánica en el suelo del humedal (Patiño-Hoyos y Rangel-López, 2018). Este inventario no se incluye dentro del *Anexo B3. Inv_Inverteb_Tibanica*.

En el informe de monitoreo de la biodiversidad del año 2021 (SDA, 2021c), la mayor riqueza de especies y morfoespecies se encontró en las coberturas de bosques y pastos arbolados, mientras que la menor fue pastos limpios. El grupo más abundante encontrado fue el de los

isópodos o cochinillas (Isopoda) (45 %) seguido por los escarabajos (orden Coleoptera) con el 17,8 % de los individuos, las moscas y mosquitos (orden Diptera) con el 16,7% de los individuos y enseguida las arañas (orden Araneae) con el 6,35 %. En el año 2022, el orden Isopoda mantuvo una alta abundancia (24 %), sin embargo, el orden de mayor abundancia relativa fue Diptera con el 29,8 % y otro grupo de abundancia importante fue el de las hormigas con el 17,8 % de los individuos SDA (2022c).

En cuanto a gremios tróficos, en 2021 los omnívoros y fitófagos fueron los más representativos, reflejando una gran heterogeneidad de microhábitats disponibles. Adicionalmente, a partir de la información de dichos grupos indicadores se puede inferir que la zona de restauración del humedal se encuentra en un proceso de recuperación bueno (SDA, 2021d). Para 2022, los gremios más representados fueron el de los predadores, debido a la gran cantidad de individuos de hormiga y los saprófagos, debido a la prevalencia de las cochinillas (Isopoda), especialmente de la familia Armadillidae, aunque la abundancia de omnívoros se mantuvo relativamente alta.

Adicionalmente, se destaca la presencia de numerosas especies de polinizadores, como los lepidópteros, himenópteros, coleópteros de las familias Elateridae y Curculionidae y dípteros de familias como Syrphidae, Ephydriidae, Chironomidae y Dolichopodidae. Por último, es pertinente mencionar que dentro de la importante diversidad de artropofauna presente en el humedal, se pueden encontrar numerosas especies indicadoras de diversos aspectos ecológicos como la integridad ecosistémica, nivel de alteración del suelo, calidad del agua, diversidad del paisaje, entre muchos otros, que pueden ser consultados a detalle en SDA (2022d).

La información sobre invertebrados se complementa con los datos de zooplancton y macroinvertebrados presentados en la sección de limnología.

1.4.3.1.2 Herpetofauna

El término herpetofauna incluye a los anfibios y reptiles, de los cuales se han registrado en el humedal de Tibanica dos y tres especies de estos grupos respectivamente. Por parte de los anfibios, se registra el Sapo común (*Rhinella marina*) y la Rana sabanera (*Dendropsophus molitor*) (Figura 55), endémica de la Cordillera Oriental colombiana y común en zonas

intervenidas (Guarnizo et al., 2014). Su reproducción se da en cuerpos de agua lénticos como los presentes en los humedales bogotanos. Por parte de los reptiles, se presentan dos especies de serpientes pertenecientes a la familia Colubridae: la Culebra sabanera (*Atractus crassicaudatus*) y la Culebra de pantano (*Erythrolamprus epinephelus*), además de una especie de tortuga: la Tortuga hicotea (*Trachemys callirostris*) (ver Tabla 22).

Tabla 22. Herpetofauna presente en el humedal de Tibanica.

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de distribución
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo común	Trasplantada
		Hylidae	<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana sabanera	Endémica
Sauropsida	Squamata	Colubridae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Culebra sabanera	Endémica
			<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Culebra de pantano	Nativa
	Testudines	Emydidae	<i>Trachemys callirostris</i>	Hicotea	Trasplantada

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2021d), López-Perilla (2022), Martínez (2021), iNaturalist Contributors (2022), SDA y CAR (2023) y Aguas de Bogotá S.A E.S.P. (2022).

A. crassicaudatus es una serpiente endémica de la Cordillera Oriental Colombiana. Es común en sitios con intervención antrópica, donde utiliza refugios como piedras, concreto, material vegetal en descomposición, entre otros, es de hábito excavador y su período de mayor actividad es hacia el crepúsculo (Paternina y Capera, 2017). *E. epinephelus* (Figura 55) se distribuye desde Costa Rica hasta Perú, y al Oriente hasta Venezuela, habitando los bosques andinos hasta los 3400 metros de altura, en especial en cercanía a humedales y orillas de río donde se alimenta principalmente de anuros (ranas y sapos) (Escalona, 2017).



Figura 55. Herpetofauna en el humedal de Tibanica. Izquierda: *Dendropsophus molitor*, derecha: *Erythrolamprus epinephelus*.

Fotografías tomadas por Grupo de Monitoreo de la Biodiversidad SDA, 2021d.

La Hicotea (*T. callirostris*) y el Sapo común (*R. marina*) son especies trasplantadas, llegaron al humedal muy seguramente como consecuencia del tráfico ilegal de fauna en el caso de la tortuga y posible introducción accidental en el caso del sapo. *T. callirostris* es una tortuga semiacuática, generalista, que habita en las zonas hidrográficas del Caribe y el Magdalena, es altamente explotada para consumo y para el mercado ilegal de mascotas, presiones que han llevado a esta subespecie a ser catalogada como Vulnerable (VU) a nivel nacional (Bock et al., 2015).

En el humedal de Tibanica, la introducción de este tipo de tortugas puede generar presiones de competencia por alimento con algunas aves acuáticas, tal como se ha reportado para el humedal de Santa María del Lago (Jiménez-Valdés, 2021).

1.4.3.1.3 Aves

Se registra un total de 96 especies distribuidas en 29 familias pertenecientes a 14 órdenes, de estas familias las mejor representadas fueron las de los atrapamoscas (Tyrannidae) con 12 especies, la familia Scolopacidae con 8, seguida por los turpiales y chamones (familia Icteridae) con 7 y enseguida Thraupidae, Hirundinidae, Ardeidae, Rallidae y Parulidae con 6 especies cada una, mientras que el 62% de las familias está representada por 1 o 2 especies (Figura 56, Anexo B4. *Inv_vetebr_Tibanica*).

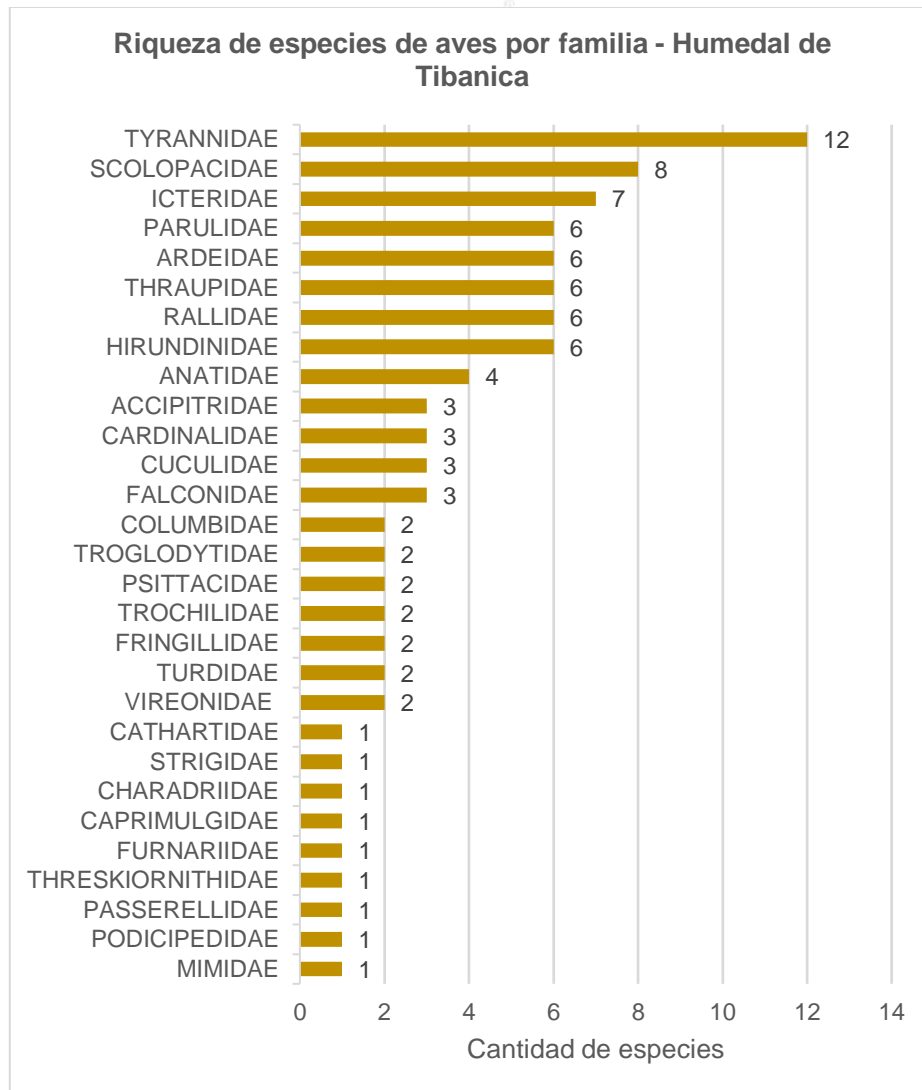


Figura 56. Riqueza de aves por familia en el humedal de Tibanica.

Fuente: Grupo Elaboración propia, basado en datos de Jiménez – Neira et al. (2022), SDA (2021d), SDA (2022c), Chaparro-Herrera y Ochoa (2015), Escobar et al. (2020), Martínez (2021), iNaturalist Contributors (2023), SDA y CAR (2023) y Aguas de Bogotá S.A E.S.P. (2022).

La mayoría de las especies son aves terrestres, sin embargo, el humedal demuestra tener una considerable oferta de hábitat acuático al contar con 27 especies pertenecientes a familias netamente acuáticas como Scolopacidae, Ardeidae y Rallidae, además de 3 especies semiacuáticas, las cuales, a pesar de no tener adaptaciones corporales para la vida en el agua, su ciclo de vida se desarrolla enteramente asociado a ella (Ruiz-Guerra, 2012).

Dentro de la avifauna reportada durante 2021 (SDA, 2021d) en el humedal de Tibanica, la especie que presentó la mayor abundancia fue la Garcita del ganado (*Bubulcus ibis*), que es considerada como invasora, con un 66,7 % del total de individuos, seguida de lejos por el

Andarrios solitario (*Tringa solitaria*) con un 5.7%, la Monjita bogotana (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*) (Figura 57) con un 4.5% y el Copetón (*Zonotrichia capensis*) con el 3.7%, las 18 especies restantes tuvieron abundancias por debajo del 3%. Para los monitoreos del año 2022 (SDA, 2022c), *B. ibis* continuó siendo la especie más abundante pero su dominancia ya no fue tan marcada, pues sólo cubrió el 12,4% del total de individuos y su abundancia fue similar a especies como la Monjita bogotana y el Ibis o Coquito (*Phimosus infuscatus*). Otras especies casi igual de abundantes fueron la Torcaza (*Zenaida auriculata*) y el Copetón.



Figura 57. Aves del humedal de Tibanica. De izquierda a derecha: *Chrysomus icterocephalus bogotensis*, *Mimus gilvus* y *Spatula discors*.

Fotografías tomadas por G. Patiño SPPA-SDA, 2022.

En cuanto a gremios tróficos, para el año 2021 se encontró una alta prevalencia de los carnívoros debido principalmente a la enorme abundancia de *B. ibis* (SDA, 2021d), mientras que para 2022 el gremio de mayor prevalencia es el insectívoro seguido por el omnívoro, lo que indica una amplia oferta del recurso insectos que favorece además una alta diversidad dada la gran cantidad de técnicas que usan las aves para atraparlos (SDA, 2022c). Adicionalmente, se evidencia que las plantas presentes en el humedal pueden estar brindando una baja oferta de alimento en cuanto a frutos y néctar, pues hay una baja abundancia relativa de las aves que consumen estos recursos.

En la Tabla 23 se presentan las categorías de distribución y riesgo de las especies de aves (ver *Anexo B5. Resumen Categ_fauna_Tibanica*). Se registran 6 especies amenazadas (UICN, 2023, Renjifo et al., 2016, Resolución 0126 de 2024): el Pato turrio (*Oxyura jamaicensis*), catalogado a nivel nacional como En Peligro (EN), el Turpial guajiro (*Icterus icterus*), categorizado como Vulnerable (VU) a nivel nacional, 2 especies catalogadas como “En Peligro Crítico (CR)” y de los cuales no se tienen registros recientes en el humedal: el Cucarachero de páramo (*Cistothorus apolinari*), visto por la comunidad por última vez en 2017

y el Doradito de pantano (*Pseudocolopteryx acutipennis*), al cual tampoco se le registra desde hace varios años, por lo cual se piensa que puedan estar localmente extintos. Caso similar también es el de la Tingua moteada (*Porphyriops melanops bogotensis*) y la Tingua bogotana (*Rallus semiplumbeus*), catalogadas como En Peligro (EN) a nivel nacional, aunque han sido registradas más recientemente.

De las especies y subespecies amenazadas, *C. apolinari*, *P. m. bogotensis* y *R. semiplumbeus* son endémicas de los humedales de la Cordillera Oriental colombiana. Se destaca también la presencia de la Monjita bogotana (*C. i. bogotensis*) como subespecie endémica y el Chamicero cundiboyacense (*Synallaxis subpudica*) como especie endémica, así como otras 3 especies casi endémicas: la Caica paramuna (*Gallinago nobilis*), el Jilguero andino (*Spinus spinescens*) y el Periquito de anteojos (*Forpus conspicillatus*). Se registra además la presencia dos especies invasoras: la Paloma común (*Columba livia*) y la Garcita del ganado (*B. ibis*), y 1 especie trasplantada: el Perico carisucio (*Eupsittula pertinax*).

Adicionalmente, se tiene la presencia de 12 especies listadas en apéndices CITES, 10 de ellas en el apéndice II, sumadas al Halcón peregrino (*Falco peregrinus*) en el apéndice I y el Pisingo (*Dendrocygna autumnalis*) en el apéndice III.

Tabla 23. Especies de aves del humedal de Tibanica según su categoría de distribución, amenaza o inclusión en apéndices CITES.

Categoría de distribución	Especies nativas residentes	Especies de distribución amplia	44
		Especies endémicas o casi endémicas	7
	Especies migratorias	Migratoria invernante no reproductiva	30
		Migratoria invernante con poblaciones reproductivas	12
		Migratoria local	3
	Especies exóticas, invasoras o trasplantadas		3
Categoría de amenaza o inclusión en apéndices CITES	Especies amenazadas		6
	Especies incluidas en apéndices CITES		12

Fuente: Elaboración propia basado en datos de Renjifo et al. (2014); Renjifo et al. (2016); Rodríguez et al. (2005), Resolución 0126 de 2024, UICN (2023), Naranjo et al. (2012), Chaparro et al. (2013) y Baptiste et al. (2022).

Se aprecia en la Tabla 23 que 3 tipos de especies migratorias hacen presencia en el humedal de Tibanica. Las aves migratorias invernantes son aquellas que realizan viajes cíclicos estacionales a menudo transcontinentales, estas se dividen en dos tipos ya que pueden ser no reproductivas o mantener poblaciones reproductivas permanentes u ocasionales en el territorio colombiano, mientras que el tercer tipo de migración es de tipo local, las especies de este tipo son aquellas que realizan viajes en el mismo cinturón latitudinal por disponibilidad de recursos u otros factores (Naranjo et al., 2012).

1.4.3.1.4 Mamíferos

Se han reportado para el humedal de Tibanica 3 especies de mamíferos nativos: la Comadreja (*Neogale frenata*), el Curí (*Cavia aperea*) y el Ratón de la hierba (*Oligoryzomys* sp.), además de 6 especies exóticas o invasoras (Tabla 24).

Tabla 24. Mamíferos presentes en el humedal de Tibanica.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de distribución
Carnivora	Felidae	<i>Felis catus</i>	Gato	Exótica invasora
	Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro	Exótica invasora
	Mustelidae	<i>Neogale frenata</i>	Comadreja	Nativa
Lagomorpha	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo doméstico	Exótica
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico	Exótica invasora
		<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda	Exótica invasora
		<i>Rattus rattus</i>	Rata gris	Exótica invasora
	Cricetidae	<i>Oligoryzomys</i> sp.	Ratón de la hierba	Nativa
	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Curí	Nativa

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2021d), SDA (2022c), Ramírez-Martínez et al. (2022), Martínez (2021), iNaturalist Contributors (2023), Aguas de Bogotá S.A E.S.P. (2022) y Baptiste et al. (2022).

El Curí es un roedor de hábitos diurnos que está comúnmente asociado a áreas con pasto kikuyo y mora, donde se alimenta de hierba y brotes tiernos (Mendoza y Sánchez, 2014). Los

Curíes que viven en la Cordillera Oriental colombiana desde los 1700 hasta los 4000 metros habían sido definidos por caracteres morfológicos como una especie propia: *Cavia anolaimae* (Zúñiga et al., 2002), sin embargo, un estudio molecular los agrupó con el resto de las poblaciones de la especie *Cavia aperea* residentes al norte de la cuenca del Amazonas sugiriendo que se trataba de la subespecie *Cavia aperea guianensis* (Dunnum y Salazar-Bravo, 2010). Estos mismos autores reconocieron que se debe estudiar de manera más amplia estas poblaciones andinas de *Cavia* en Colombia para definir más precisamente su estatus taxonómico.

Por otra parte, *N. frenata* es la especie de mustélido más ampliamente distribuido en el hemisferio occidental, habitando en elevaciones desde los 1100 hasta los 4000 metros. Esta comadreja es de hábitos tanto diurnos como nocturnos y es una depredadora generalista que consume una amplia variedad de presas, desde invertebrados hasta otros mamíferos pequeños (Vallejo, 2022). En Bogotá se le encuentra en los Cerros Orientales y en algunos humedales como Tibanica.

Los Ratones de la hierba (*Oligoryzomys* sp.) se distribuyen desde México hasta Tierra del Fuego, y para Bogotá se reportan las especies *O. griseolus* y *O. fulvescens*. Estos ratones se asocian a una amplia variedad de coberturas vegetales e incluyen granos, flores, follaje y hasta insectos en su dieta, lo cual le permite adaptarse a diversos ambientes (Mendoza y Sánchez, 2014), inclusive con alto grado de alteración como es el caso del humedal de Tibanica.

A pesar de no encontrarse en ninguna categoría de amenaza, los mamíferos nativos reportados tienen la presión constante de los perros ferales (*Canis lupus familiaris*) y gatos (*Felis catus*) que pueden estar diezmando considerablemente sus poblaciones, además de los incendios que se han presentado en el área en los últimos años.

Las especies exóticas e invasoras encontradas se asocian con actividades humanas, las ratas y ratones por los desperdicios orgánicos generados en los hogares y los gatos, perros y el conejo por la tenencia irresponsable o abandono de mascotas. Estas especies generan afectación sobre la fauna silvestre, las ratas son vectores de numerosas enfermedades y desplazan a roedores nativos por competencia, mientras que los gatos y perros ejercen depredación o eliminación directa de muchas especies de fauna nativa. Esto se ve agravado en el humedal de Tibanica por la presencia permanente de una manada de perros ferales y

semiferales (ver Figura 58), es decir que a pesar de pertenecer a una especie doméstica han pasado a un estado salvaje en mayor o menor medida. Estos canes han sido objeto de acciones de manejo por parte de las instituciones, pero se requiere de un esfuerzo importante para eliminar este tensionante, que es uno de los más preponderantes en el humedal (SDA, 2022d) sobre todo para la fauna silvestre.



Figura 58. Perro feral o semiferal en el humedal de Tibanica.

Fotografía tomada por Gina Patiño SPPA-SDA, 2022.

Por último, es pertinente mencionar que en la actualidad ya no se presenta pastoreo de ganado vacuno (*Bos taurus*) ni presencia de caballos (*Equus caballus*) al interior del humedal, como constaba en la versión anterior del PMA (IDEA-UN y DAMA, 2006).

1.4.4 Limnología

En este capítulo, se presentará la actualización de la caracterización a nivel hidrobiológico del humedal de Tibanica, la cual va de la mano con la sección de Calidad del Agua anteriormente presentada. La caracterización de las diferentes comunidades en 2019 y 2020 corresponde al *Informe de Calidad del Agua Superficial y Comunidades Hidrobiológicas en los Parques Ecológicos Distritales de Humedal (PEDH) 2019-2020*, llevado a cabo por el Grupo de Monitoreo de la Biodiversidad (GMB) (SDA, 2021a), con los datos obtenidos mediante el Contrato de prestación de servicios SDA-CD-20181468 por la Dirección de

Laboratorio e Innovación Ambiental (DLIA) de la CAR (CAR-DLIA, 2020) y el Instituto de Higiene Ambiental (IHA), mientras que la caracterización para 2021 proviene del informe recopilado por el GMB sobre la calidad del agua superficial y las comunidades hidrobiológicas para las Reservas Distritales de Humedal en 2021 (SDA, 2021a).

En la Tabla 25 se muestran los puntos donde se tomaron las muestras con sus respectivas ubicaciones y fechas.

Tabla 25. Puntos de muestreo de parámetros hidrobiológicos en el humedal de Tibanica.

Nombre del punto	Código	Fechas muestreo	Latitud	Longitud
Sector 1 Refugio Quebrada	TIB-Ref1Queb	13/06/2019	4°36'16,587"	74°12'28,678"
Sector 1 Vaso Principal	TIB-VPrinc1	13/06/2019	4°36'9,556"	74°14'58,694"
		9/11/2021	4°36'08.30"	74°12'10.80"
Sector 2 Vaso Principal	TIB-VPrinc2	13/06/2019	4°36'6,209"	74°6'50,942"
		2/11/2021	4°36'09.40"	74°12'13.70"
La Piscina	TIB-Pisc	13/06/2019	4°36'18,655"	74°10'39,864"
		2/11/2021	4°36'17.40"	74°12'15.70"
Costado María	TIB-CostM	31/08/2020	4°36'1,0615"	74°12'16,464"
Refugio 1- Sector Isla	TIB-Ref1Isl	31/08/2020	4°36'19,0294"	74°12'30,288"
		2/11/2021	4°36'18.60"	74°12'29.30"

Fuente: Elaboración propia con datos de SDA (2021a) y SDA (2021b).

1.4.4.1 Estado trófico

El estado trófico de un cuerpo de agua indica su grado de eutrofización, un fenómeno dado por el incremento del nutriente limitante de la productividad primaria que generalmente es el fósforo (Aubriot et al., 2016) pero también al nitrógeno, este enriquecimiento excesivo de nutrientes provoca un mayor desarrollo de organismos como algas y macrófitas. Este exceso de nutrientes se relaciona a disturbios de origen antrópico.

En la Tabla 26 se indica el estado trófico del humedal de Tibanica según los criterios de diferentes autores.

Tabla 26. Estado trófico del humedal de Tibanica según fuentes bibliográficas.

Referencia	Estado Trófico encontrado
IDEA-UN y DAMA (2006)	Eutrófico

Tabla 26. Estado trófico del humedal de Tibanica según fuentes bibliográficas.

Referencia	Estado Trófico encontrado
Rodríguez – Garzón (2012)	Eutrófico
Malagón – Forero (2017)	Eutrófico
Guillot-Monroy (2017a)	Eutrófico - Hipereutrófico
CAR-DLIA (2020)	Eutrófico - Hipereutrófico
SDA (2021a):	Eutrófico - Hipereutrófico

Fuente: elaboración propia con datos de IDEA-UN y DAMA (2006), Rodríguez-Garzón (2012), Malagón-Forero (2017), Guillot-Monroy (2017a), CAR-DLIA (2020) y SDA (2021a).

Se puede apreciar que el humedal de Tibanica se clasificaba ya como eutrófico desde la versión anterior del PMA (IDEA-UN y DAMA, 2006), y ha continuado mostrando estas condiciones de eutrofia e incluso hipereutrofia en mediciones posteriores usando distintos Índices de Estado Trófico (IET) basados en clorofila a, fósforo total y transparencia del disco Secchi (Rodríguez-Garzón (2012), Malagón (2017), CAR-DLIA (2020)) así como el índice ICOTRO basado en el fósforo total y que se ha medido desde 2017 (SDA, 2021a), lo que evidencia un fuerte aporte de nutrientes al humedal desde fuentes antrópicas, principalmente fósforo, que causa la proliferación excesiva de los productores primarios.

1.4.4.2 Caracterización de comunidades hidrobiológicas

Los organismos que habitan los sistemas acuáticos se agrupan de acuerdo con su “estilo de vida” en comunidades hidrobiológicas, de las cuales para el humedal de Tibanica se caracterizaron 4: el fitoplancton, zooplancton, perifiton y los macroinvertebrados. El plancton se compone de los organismos microscópicos que flotan o se mueven a merced de la corriente (Roldán y Ramírez, 2008), a los que son fotosintéticos se les denomina Fitoplancton y a los heterótrofos se les llama Zooplancton. El Perifiton comprende “algas y biota heterotrófica asociadas con cualquier tipo de sustrato sumergido” (Goldsborough, 2001, como se cita en Guillot-Monroy y Pinilla-Agudelo, 2017b), mientras que los Macroinvertebrados acuáticos son organismos de tamaño igual o mayor a 250 µm que “habitan en los sedimentos de los ecosistemas acuáticos, o en cualquier tipo de sustrato (hojas, troncos, macrófitas, entre otros)” (Salvatierra, 2012).

A continuación, se presentan los grupos más representativos para cada comunidad y su relación con la calidad del agua. El inventario total para los años 2020 y 2021 se puede

consultar en el Anexo B6. *Inv_Comun_Hidrobiologicas_Tibanica*.

1.4.4.2.1 Perifiton

Esta comunidad sólo fue muestreada en los años 2020 y 2021. Para el año 2020 se encontraron 5 divisiones, y la más abundante fue Ochrophyta con el 75,9%, seguida por Euglenophyta con el 14,2 % y Cyanobacteria con el 9 % (Figura 59). Las otras 2 divisiones, Charophyta y Chlorophyta, presentaron abundancias menores al 1%. Ochrophyta, que fue la división dominante en los 2 puntos de muestreo (TIB-CostM y TIB-Ref1Isl), tuvo una alta diversidad, pero fue mayoritariamente representada por el género *Navicula*, que si bien su bioindicación puede variar según la especie (SDA, 2021a), este género presenta tolerancia a la contaminación y su dominancia indica sitios altamente perturbados (CAR-DLIA, 2020). Por parte de las euglenofitas, se presentaron en ambos puntos los géneros *Euglena*, *Lepocinclis* y *Trachelomonas*, siendo este último el género más abundante del grupo y un importante indicador de condiciones de eutrofia (Pinilla, 2000).

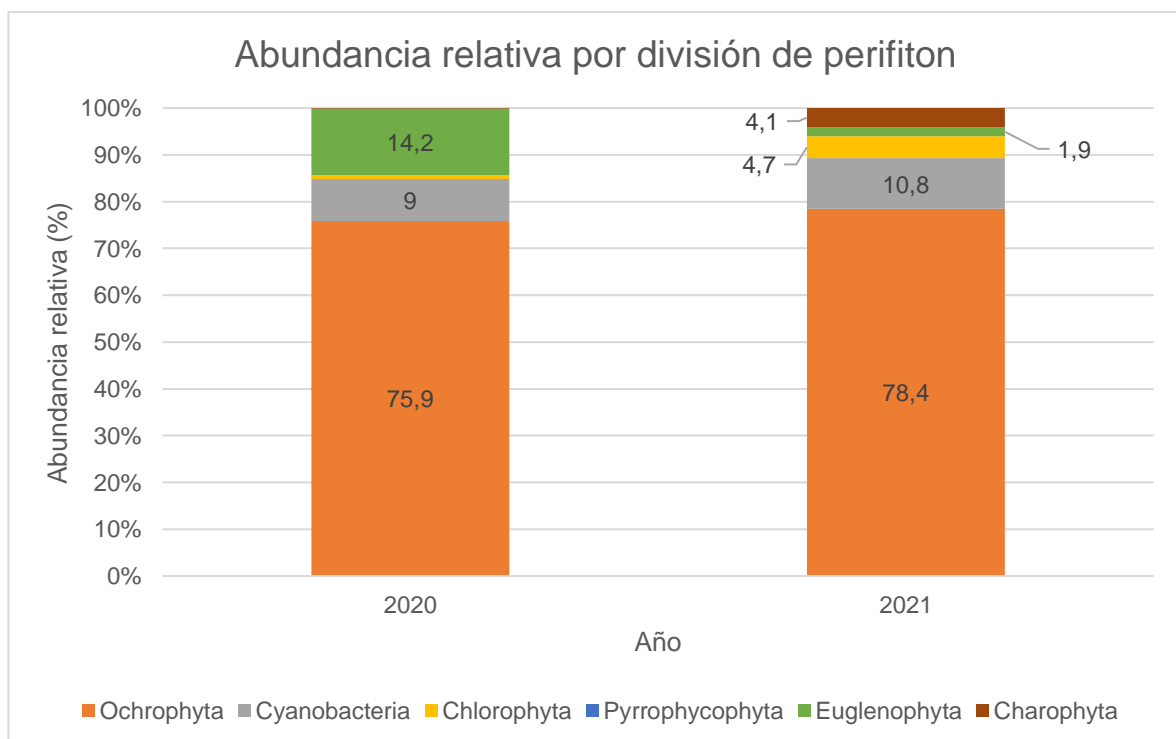


Figura 59. Abundancia relativa por división de Perifiton en el humedal de Tibanica en los años 2020 y 2021.

Fuente: Elaboración propia con datos de CAR-DLIA (2020), SDA (2021a) y SDA (2021b).

En el año 2021, la composición del perifiton fue similar al año anterior, nuevamente con una representación importante de Ochrophyta (78,4 %) y Cyanobacteria (10,8 %). A estas les siguieron Chlorophyta con el 4,7 % y Charophyta con el 4,1 %, mientras que las Euglenophyta sólo representaron un 1,9% de la abundancia. Este año se registró una división adicional: Pyrrophytophyta, que sin embargo tuvo una abundancia muy minoritaria (0,03 %). Las ocrófitas nuevamente fueron las más predominantes en los 4 puntos de muestreo (TIB-VPrinc1, TIB-VPrinc2, Tib-Pisc y Tib-Ref1Isl) y sus géneros preponderantes fueron el anteriormente mencionado *Navicula* y *Pinnularia*, que es característica de aguas con niveles intermedios de nutrientes y materia orgánica (Streble, 1987 como se cita en SDA; 2021b) y soporta condiciones incluso de hipereutrofia (Pinilla, 2000). Por otra parte, la gran abundancia de las cianobacterias tuvo mayor incidencia en el punto TIB-VPrinc2, éstas “se relacionan positivamente con el aumento de materia orgánica e inorgánica y la temperatura, a su vez, se adaptan de bajas a altas relaciones N/P” (Bellinger, 2010 y Salomón S, 2020, como se citan en SDA (2021b).

1.4.4.2.2 Fitoplancton

Para el año 2019, la composición de la comunidad fue dominada ampliamente por la división Ochrophyta (89%), mientras que el porcentaje restante se repartió entre las divisiones Euglenophyta (5 %), Cyanobacteria (3 %), Chlorophyta (2%) y Cryptophycophyta (1 %) (Figura 60), además de otras 4 divisiones con una abundancia muy minoritaria (cerca al 0 %) Charophyta, Chrysophyta, Pyrrophytophyta y Xantophyta. La división Ochrophyta fue también la más diversa al contar con 15 taxa, y los géneros predominantes fueron *Navicula* y *Nitzschia*, los cuales toleran condiciones desde la oligotrofia hasta la eutrofia (SDA, 2021a).

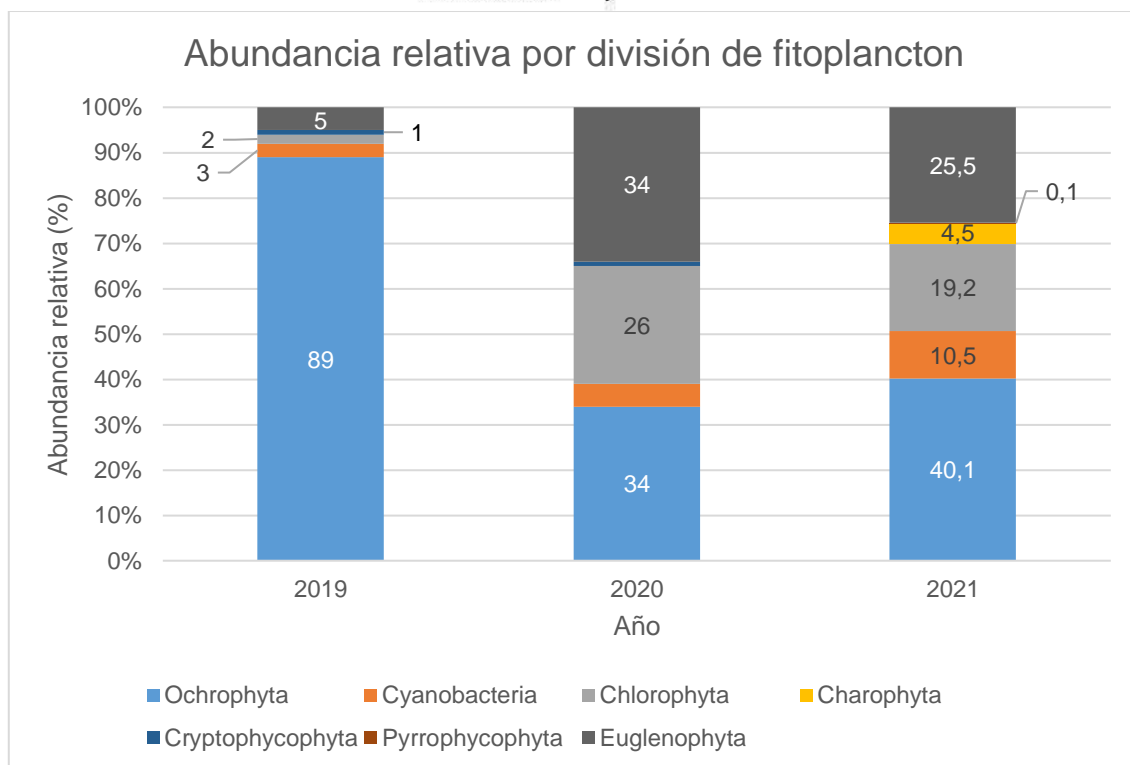


Figura 60. Abundancia relativa por división de Fitoplancton en el humedal de Tibanica en los años 2019, 2020 y 2021.

Fuente: Elaboración propia con datos de CAR-DLIA (2020), SDA (2021a) y SDA (2021b).

En el año 2020, la abundancia se repartió principalmente en 3 divisiones con similar abundancia: Ochrophyta (34%), Chlorophyta (24%) y Euglenophyta (34%) (Figura 59). El 6 % restante se repartió entre otras 4 divisiones que presentaron entre 0 y 3 % de la abundancia relativa, principalmente Cyanobacteria y Cryptophycophyta y en menor medida Chrysophyta y Charophyta. Dentro de los diferentes géneros de euglenas resaltó el ya descrito *Trachelomonas*, mientras que dentro de las ocrófitas fue predominante el género *Gomphonema*, el cual se encuentra en aguas estancadas y se relaciona con una “alta presencia de sedimentos, alta conductividad y eutrofia”, esta bioindicación corresponde a lo encontrado en los parámetros fisicoquímicos para el punto TIB-CostM (SDA, 2021a). Por último, la división Chlorophyta, representada por 7 géneros, es un indicador para el punto TIB-CostM de baja presencia de sólidos suspendidos, baja turbidez y alta intensidad lumínica (CAR-DLIA, 2020), (SDA, 2021a).

Finalmente, para el año 2021 la comunidad estuvo compuesta por 6 divisiones, siendo las más abundantes Ochrophyta (40,1 %), Euglenophyta (25,5 %) y Chlorophyta (19,2 %). Las

otras 3 fueron Cyanobacteria (10,5 %), Charophyta (4,5 %) y Pyrophyty (0,1 %) (Figura 60). La división Ochrophyta fue mayoritaria en el punto TIB-VPinc2, y sus géneros predominantes fueron *Navicula* y *Pinnularia*, mientras que por parte de la división Euglenophyta se presentaron los géneros *Euglena*, *Trachelomonas*, *Phacus* y *Lepocinclis* y su abundancia fue alta en los puntos TIB-VPinc1 y TIB-VPinc2. La bioindicación de este grupo se corresponde con altos valores de coliformes totales, sólidos totales, turbidez y fósforo total encontrados en estos puntos (SDA, 2021b).

1.4.4.2.3 Zooplancton

Para el año 2019, se registraron 6 clases de las cuales Maxillopoda, en particular el orden Cyclopoida, fue el más abundante (50,1%). Seguidas e esta, se presentaron las clases Lobosa con el 15,5 % de la abundancia, Monogonta con el 15,4 %, Branchiopoda con el 15,1 % y finalmente con una abundancia minoritaria se presentaron Ciliophora S.D con el 3,7 % y Bdelloidea con el 0,2 %. El orden Cyclopoida se asocia con condiciones de eutrofia, lo cual coincide para los distintos puntos medidos en el humedal en este año (SDA, 2021a).

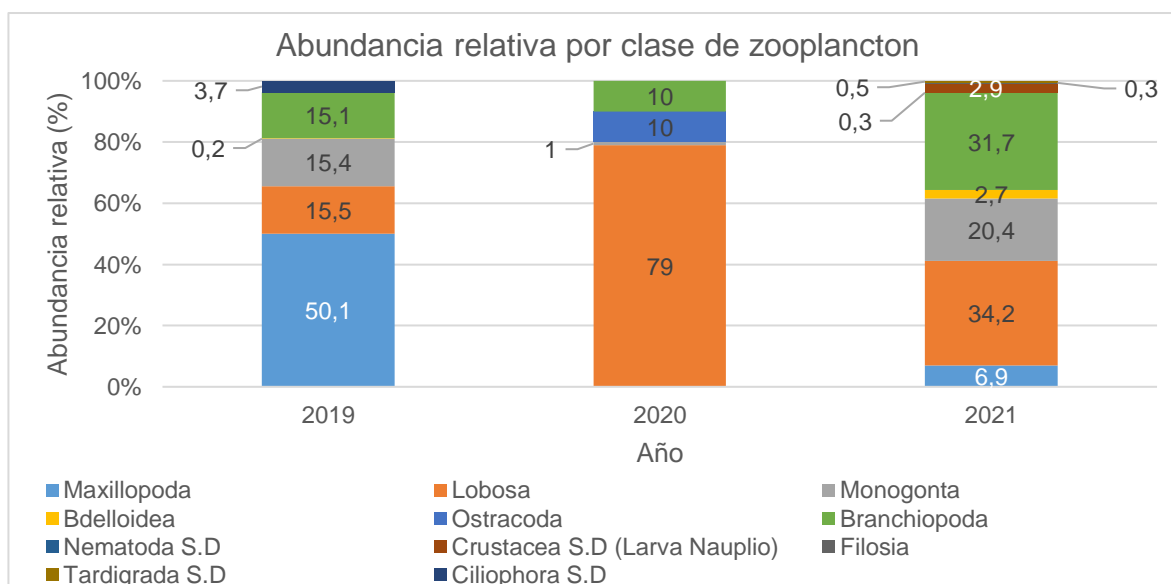


Figura 61. Abundancia relativa por clase de Zooplancton en el humedal de Tibanica en los años 2019, 2020 y 2021. Nematoda S.D, Tardigrada S.D y Ciliophora S.D corresponden a clases no identificadas dentro de dichos phyla. Crustacea S.D corresponde a una clase no identificada de este subphylum.

Fuente: Elaboración propia con datos de CAR-DLIA (2020), SDA (2021a) y SDA (2021b).

Para el año 2020, se registraron 4 clases, de las cuales Lobosa fue por mucho la más abundante con un 79 % de los organismos, y a esta le siguió Ostracoda y Branchiopoda con un 10 % cada una y por último estuvo Monogonta solamente con un 1 % de la abundancia (Figura 61). De los Lobosa, el género más abundante fue *Arcella*, el cual se ve favorecido por las aguas estancadas y poco profundas con presencia de materia orgánica (CAR-DLIA, 2000). Por parte de los ostrácodos, no se logró una identificación a nivel de orden o inferior, sin embargo, Pinilla (2000) asocia a la clase Ostracoda con aguas limpias a medianamente contaminadas. Por último, dentro de los branquiópodos se encontró a la familia Chydoridae, la cual puede ser bioindicadora de acidez, salinidad y eutrofia (Griggs et al., 1998). Esta última característica es la que coincide con lo encontrado en el ICOTRO para el punto TIB-CostM.

Por último, para el año 2021, la clase Lobosa se mantuvo como la más abundante, aunque ya no con tanta diferencia con las demás, pues tuvo un 34,2 % de la abundancia. A ella le siguieron Branchiopoda con 31,7% y Monogonta con 20,4%, mientras que las otras clases o taxa tuvieron abundancias minoritarias y se repartieron así: Maxillopoda (6,9 %), Crustacea S.D (Larva nauplio) (2,9 %), Bdelloidea (2,7 %), Tardigrada S.D (0,5 %), Filosia (0,3 %) y Nematoda S.D (0,3 %) (Figura 61). La abundancia de los Lobosa fue favorecida especialmente por la alta abundancia del género *Arcella* en los puntos TIB-Pisc y TIB-VPrinc2, así como la alta abundancia de *Centropyxis* en TIB-VPrinc1 (SDA, 2021b). Por parte de los branquiópodos, la mayor predominancia la presentó el género *Ceriodaphnia* en TIB-VPrinc1, el cual se asocia con aguas mineralizadas y mesotrofia (Pinilla, 2000). En cuanto a los rotíferos de la clase Monogonta, fue particularmente abundante el género *Cephalodella*, el cual al igual que otros rotíferos, son típicos de ambientes acuáticos con abundante vegetación y materia orgánica (Martínez-Lozano et al., 2018). Finalmente, la clase Maxillopoda, en particular el orden Cyclopoida, estuvo presente en los 4 puntos muestreados y es indicador de bajas concentraciones de oxígeno (Pinilla, 2000), condición común a todos los puntos del humedal de Tibanica.

Se debe resaltar que al igual que sucede en los otros grupos, se presentan grandes diferencias interanuales que no es posible atribuir las a una sola causa y más bien pueden ser resultado de gradientes espaciotemporales dados por la diferencia en los puntos de muestreo, ya que ninguno de ellos fue tomado en los 3 años de manera consecutiva, por lo cual es importante establecer en el programa de monitoreo unos puntos de muestreo fijos para hacer más comparables los resultados.

1.4.4.2.4 Macroinvertebrados

En el muestreo del año 2019, se encontraron 6 clases de macroinvertebrados, siendo la predominante Insecta con un 68 % de la abundancia y en particular el orden Díptera con el 43 % de la totalidad de los individuos. A esta le siguieron las clases Gastropoda con el 14 % y Ostracoda con el 12 % mientras que 3 clases tuvieron una abundancia minoritaria, estas fueron Collembola (4%), Clitellata (1%) y Malacostraca (1%) (Figura 62). Los dípteros, especialmente de la subfamilia Chironominae, fueron el taxón dominante en los puntos TIB-Ref1Queb y TIB-VPrinc1. Este grupo presenta alta tolerancia a la polución orgánica y bajos niveles de oxígeno, que es precisamente lo que reflejan los parámetros fisicoquímicos para estos puntos (SDA, 2021a). Los gastrópodos fueron dominantes en los puntos TIB-VPrinc2 y TIB-Pisc, y su género más abundante fue *Physa*, el cual es un indicador de aguas con alto contenido de materia orgánica, esto coincide con los valores del ICOMO para estos puntos, en especial para TIB-VPrinc2 (SDA, 2021a).

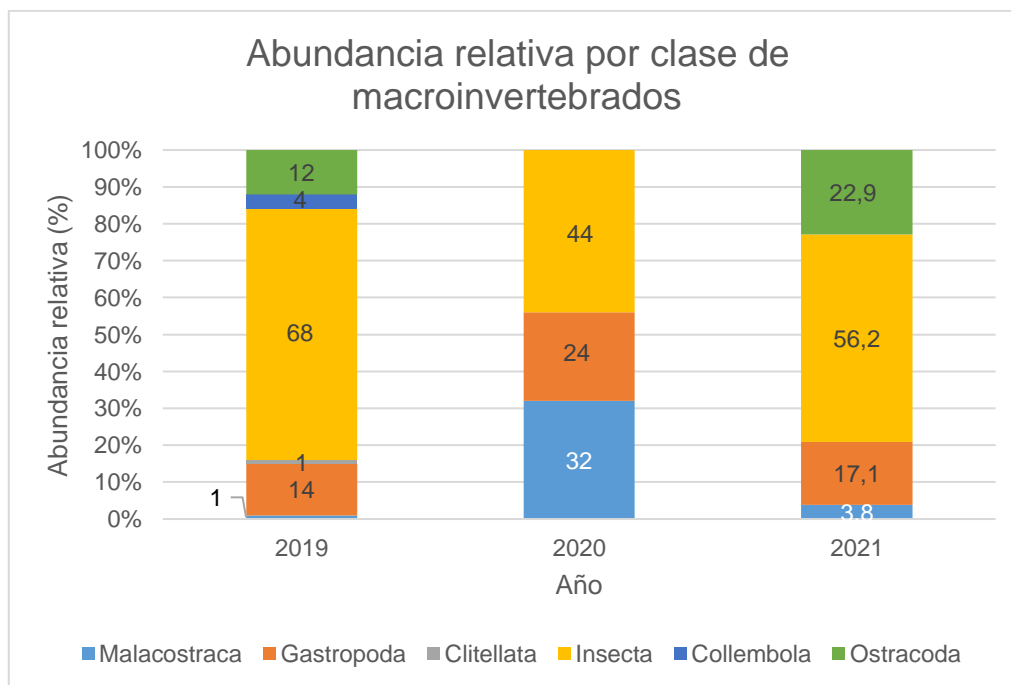


Figura 62. Abundancia relativa por clase de Macroinvertebrados acuáticos en el humedal de Tibanica en los años 2019, 2020 y 2021.

Fuente: Elaboración propia con datos de CAR-DLIA (2020), SDA (2021a) y SDA (2021b).

Para el año 2020, se registraron 3 clases con las siguientes abundancias: Malacostraca con el 32 %, Gastropoda con el 24 % e Insecta con el 44 % (Figura 62). Dentro de los insectos, los órdenes encontrados fueron Diptera con el 21 % del total de individuos (no sólo insectos), Hemiptera con el 12 %, Odonata con el 8 % y Coleoptera con el 4 %. Los insectos más representativos en TIB-CostM y TIB-Ref1Isl fueron los dípteros de la familia Chironomidae y los hemípteros del género *Notonecta*, los cuales son predadores que se asocian con algunos factores de estrés como sequía, polución o bajo caudal (Bouchard et al., 2004, como se cita en CAR-DLIA, 2020). Por otra parte, para los malacostráceos su único representante fue *Hyalella*, el cual estuvo presente en el punto TIB-CostM y refleja condiciones de enriquecimiento con materia orgánica (Pinilla, 2000). Por último, el único representante de los gastrópodos fue el género *Physa*, el cual fue el organismo predominante en el punto TIB-Ref1Isl y refleja condiciones de aguas meso a polisapróbicas (Pinilla, 2000).

Finalmente, para el año 2021 se registraron 4 clases de macroinvertebrados (SDA, 2021b), teniendo Insecta más de la mitad de los individuos registrados (56,4 %). A esta les siguen Ostracoda con 22,9 %, Gastropoda con el 17,1 % y Malacostraca con el 3,8 % (Figura 62). Los insectos dípteros de la familia Chironomidae fueron los organismos predominantes en los puntos TIB-VPrinc1 y TIB-VPrinc2, mientras que el punto TIB-Ref1Isl fue dominado por el malacostráceo *Hyalella* y el punto TIB-Pisc por el gastrópodo *Physa*. Los valores de ICOMO e ICOTRO para estos puntos coinciden directamente con la bioindicación determinada por estos organismos, la cual fue descrita anteriormente.

1.5 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

La forma en que los ciudadanos se distribuyen en el territorio determina no sólo las relaciones entre ellos mismos, sino con los recursos que les rodean. A continuación, se presentan características socioeconómicas y culturales de los habitantes de Bosa que permiten comprender la relación de los ciudadanos con entornos naturales y específicos, como es el caso del humedal de Tibanica.

1.5.1 Descripción histórica del proceso de poblamiento del humedal de Tibanica

En la actualidad se mantienen solo algunos remanentes del antiguo sistema de humedales de la Sabana, viéndose reducidos en gran medida por el avance del proceso de urbanización de la ciudad, de los cambios en los usos del suelo y el manejo de las aguas. La relación de la ciudad con los ecosistemas de humedal ha sido de un gran impacto para estos ecosistemas, solo en las últimas décadas se ha tomado conciencia de ello y se han implementado medidas al respecto. Por ello haremos un breve recorrido por cual ha sido esa dinámica y relacionamiento de los habitantes de la sabana de Bogotá con el hoy humedal de Tibanica.

Es de recordar que, en la sabana de Bogotá se han encontrado evidencias de poblamiento desde aproximadamente 12.000 A.C. Desde entonces, ha habido una presencia constante de diversas comunidades, inicialmente de cazadores recolectores, luego durante el periodo Herrera y el Muisca en sus etapas temprana y tardía, hasta la llegada de los colonizadores españoles. Además, se reconoce a Soacha, municipio vecino al humedal de Tibanica, como un territorio fronterizo que en tiempos anteriores a la colonia interactuaba o se disputaba con otras comunidades indígenas como los Sutagao y los Panches (Rodríguez, 2017).

Así mismo, la relación de las comunidades Muisca con el río Bogotá y el río Tunjuelito fue muy importante, ya que realizaron modificaciones en forma de canales, camellones y áreas de cultivo. Esto sugiere que, en los humedales cercanos al río Bogotá y Tunjuelito, se combinaban los usos culturales del agua con la agricultura, la cría y la caza. Durante el periodo Muisca Temprano (800 a 1300 d.C.), los asentamientos se utilizaron como viviendas

en las áreas de planicie inundable sin realizar cambios significativos en el terreno o la infraestructura. Sin embargo, durante el periodo Muisca Tardío (1300 a 1700 d.C.), la población creció y se adaptaron terrazas para establecer viviendas y cultivar utilizando camellones y canales. Estos camellones, plataformas elevadas utilizadas para el cultivo, se extendían ampliamente en áreas como Sopó, Guaymaral, La Conejera, Suba, Torca, Tibabuyes, Funza, Mosquera, Bosa y Soacha, entre otros (SDA y CAR, 2023).

Durante el periodo Muisca Temprano, se produjeron fuertes inundaciones en los ríos Bogotá y Tunjuelo, lo cual llevó a un aumento en los niveles de agua almacenados en los humedales. Como resultado, en el periodo tardío, los muiscas implementaron sistemas de camellones y canales para gestionar las inundaciones. Posteriormente, hacia finales del periodo tardío (1300 a 1700 d.C.), se optimizó el riego en áreas más secas, como la zona suroccidente de la actual Bogotá, que presenta los niveles de precipitación más bajos en la actualidad. Esta área es donde se encuentra el humedal de Tibanica en la Sabana (DAMA – IDEA, 2006).

Según algunas investigaciones académicas, Zambrano (2002) argumenta que los Muiscas combinaron dos tipos de poblamiento: nucleado y disperso. El primer tipo se refiere a grandes centros de población que dedicaron áreas vecinas al cultivo, mientras que el poblamiento disperso consistía en viviendas separadas, ubicadas según la fertilidad del suelo. Se estima que en el siglo XVI existían alrededor de 56 asentamientos Muiscas organizados en seis confederaciones. Las estimaciones de población varían, desde trescientos mil habitantes hasta dos millones.

Esta dinámica poblacional que relacionaba los usos culturales y los usos de aprovechamiento de los recursos y servicios ambientales de los meandros de los ríos Tunjuelo y Bogotá fue alterada de forma irreparable tras la invasión y conquista de la corona Ibérica en la sabana de Bogotá, la cual a mediados del siglo XVI cambió y transformaciones, hasta la consolidación de un nuevo modelo de poblamiento y ordenamiento del territorio, basado en que la posesión y administración de territorios conquistados debían estar estrechamente relacionadas con la existencia de recursos para la supervivencia, entre otros, el acceso a fuentes de agua y una localización estratégica en sentido militar, y con ello consolidar prósperas fundaciones (Rojas, 2000).

En este contexto histórico, se lleva a cabo la fundación de Santafé en el asentamiento Muisca de Theusa o Theusaquillo, ubicado en el valle de Bakatá, Facatá o Mueketá. Esta elección

se hizo debido a la disponibilidad de recursos hídricos proporcionados por el río San Francisco o Vicacha, así como la protección otorgada por los cerros orientales que funcionaban como una barrera natural de defensa. En las décadas posteriores, se produjo un violento desplazamiento de las poblaciones Muisca hacia los "pueblos de indios", ubicados en las afueras de la entonces Santa Fe. Esta reubicación tenía como objetivo garantizar la mano de obra necesaria para las haciendas de los colonizadores y proporcionar un escenario propicio para la evangelización (SDA y CAR, 2023).

Así mismo, el nombre de Soacha se deriva de Sua (Sol) y Cha (varón) en Muyscubun, un término que está relacionado con las características subxerofíticas de la región y su fuerte radiación solar; así como con referentes culturales como Bochica. Se cree que el territorio muisca de Soacha era una capitanía del cacicazgo de Bosa, que estaba sujeto a la confederación del Zipa de Bacatá. Sin embargo, con la llegada de los españoles, comenzó un proceso de sometimiento a través de la "pacificación muisca", que implicaba violencia masiva y asesinato de los líderes locales con el fin de obtener el control social y territorial. Con el tiempo, esto condujo a la configuración del sistema de encomiendas (Rodríguez, 2017).

En 1550, con la instalación de la Real Audiencia Española y el obispado de Santa Fe, los conquistadores extranjeros comenzaron a distribuir tierras y poblaciones muiscas con el fin de ordenar y formalizar las encomiendas. Estas encomiendas se basaron en parte en los antiguos cacicazgos locales. Sin embargo, las confederaciones muiscas fueron desmanteladas y se inició un período de persecución a la cultura muisca. A su vez, las encomiendas permitieron la asignación de tierras a las comunidades muiscas en la Sabana como un título colectivo, facilitando su control y evangelización. Esta estructura social estuvo encabezada por el encomendero, el presbítero y el teniente o jefe de indios, así como por los indios. En 1558 se asignaron las encomiendas de Bosa, Soacha y Funza. Esta decisión se solidificó con la fundación de los "pueblo de indios" en 1600, cuando se ordenó la construcción de las primeras iglesias en los pueblos de Soacha y Bosa (Rodríguez, 2017).

El modelo de la Encomienda se estableció entonces en la sabana de Bogotá, obligando al pueblo Muisca a trabajar sin recibir salario, los pueblos de indios reconfiguraron la relación con el territorio, en donde solo se les permitió el cultivo de pan coger y la cría de animales menores, sentando las bases para la creación de los resguardos hoy existentes. Los españoles conquistadores y sus descendientes recibieron las vastas extensiones de tierra

más productivas como "mercedes de tierra" otorgadas por la Real Audiencia fundando las bases del modelo económico de Hacienda en toda la sabana (SDA y CAR, 2023).

Durante la época colonial, los conquistadores seguían un sistema de organización que incluía costumbres feudales, como el vertido de desperdicios en las aguas. En los asentamientos de Santa Fe y Bosa no existía un sistema de canalización de aguas residuales desde las residencias, sino que estas se depositaban en un canal abierto y de uso común que se encontraba en el centro de las calles. Además de las aguas residuales, también se arrojaban allí los desechos sólidos (DAMA – IDEA, 2006).

Desde finales del siglo XVI, se produjeron cambios en los humedales que se manifestaron en su utilización para la pesca, la recolección de leña como fuente de combustible y la explotación del cangrejo de agua dulce. Además, durante la época republicana se consolidaron actividades de recreación pasiva como la caza y las cabalgatas, prácticas que fueron adoptadas por los criollos y continuaron durante todo ese período (DAMA – IDEA, 2006).

Posterior al proceso de independencia de la corona española se llevó a cabo una reorganización política y administrativa de la sabana de Bogotá. En ese momento, la naciente República de Cundinamarca, más tarde conocida como la Nueva Granada y finalmente Colombia en 1815, dividió la provincia de Cundinamarca en Cantones. Uno de estos cantones fue Bosa, el cual incluía los municipios actuales de Soacha, Tena, Usaquén, Suba, Fusagasugá Tibacuy, Pandi y Cunday (Zambrano, 2002).

Este modelo de posesión colectiva de la tierra en los resguardos se mantuvo hasta 1851, momento en que se decretó la libre enajenación de las tierras que habían sido otorgadas a los indígenas y con ello la disolución definitiva de los resguardos de Bosa y Soacha por la entonces Cámara provincial de Cundinamarca. El territorio se transformó entonces en posesión individual de la tierra a nombre de algunos comuneros, así como fueron compradas, intercambiadas o apropiadas por hacendados latifundistas, perdiendo progresivamente los indígenas la propiedad de la tierra (Duran, 2004).

Podemos ver en la Figura 63 desde inicios del siglo XIX hasta mediados del siglo XX predominaron las grandes haciendas dedicadas al cultivo de cereales, hortalizas y pastos para ganado lechero, enmarcadas dentro de los límites geográficos de los ríos Tunjuelo,

Bogotá y la Autopista Sur o antiguo camino Real del sur y entre las entonces veredas Osorio, San Bernardino, Bosatama y Paso ancho del municipio de Bosa (Pulido, 2011).

El nombre Tibanica, el cual proviene precisamente de la lengua muisca Muysccubun, del vocablo Tiba (Capitán o Señorío), Niki (Puerta o Altar), e Ica o Iku (Origen de los dioses Chiminigagua) construyendo un significado de “Portal de los altares”. Durante las primeras décadas del siglo XX se mantuvo este uso agropecuario del área de influencia del hoy humedal de Tibanica, y se mantenían en su entorno otros espejos de agua con características de humedal conectados a la quebrada Tibanica, como podemos evidenciar en las cartografías de 1930 y de 1946.

Los factores climáticos y antrópicos señalados condicionaron un descenso acelerado del nivel freático durante la colonia y la república. El profesor Van der Hammen agrega que, a partir de los años 1950, aumentó la explotación de aguas subterráneas que agravó la situación. (DAMA – IDEA, 2006). Lo que hizo que fincas ganaderas como La Campiña, Terreros, Logroño, colindantes o cercanas al humedal empezaran a cambiar los usos agropecuarios y se iniciaran procesos de urbanización paulatinamente.

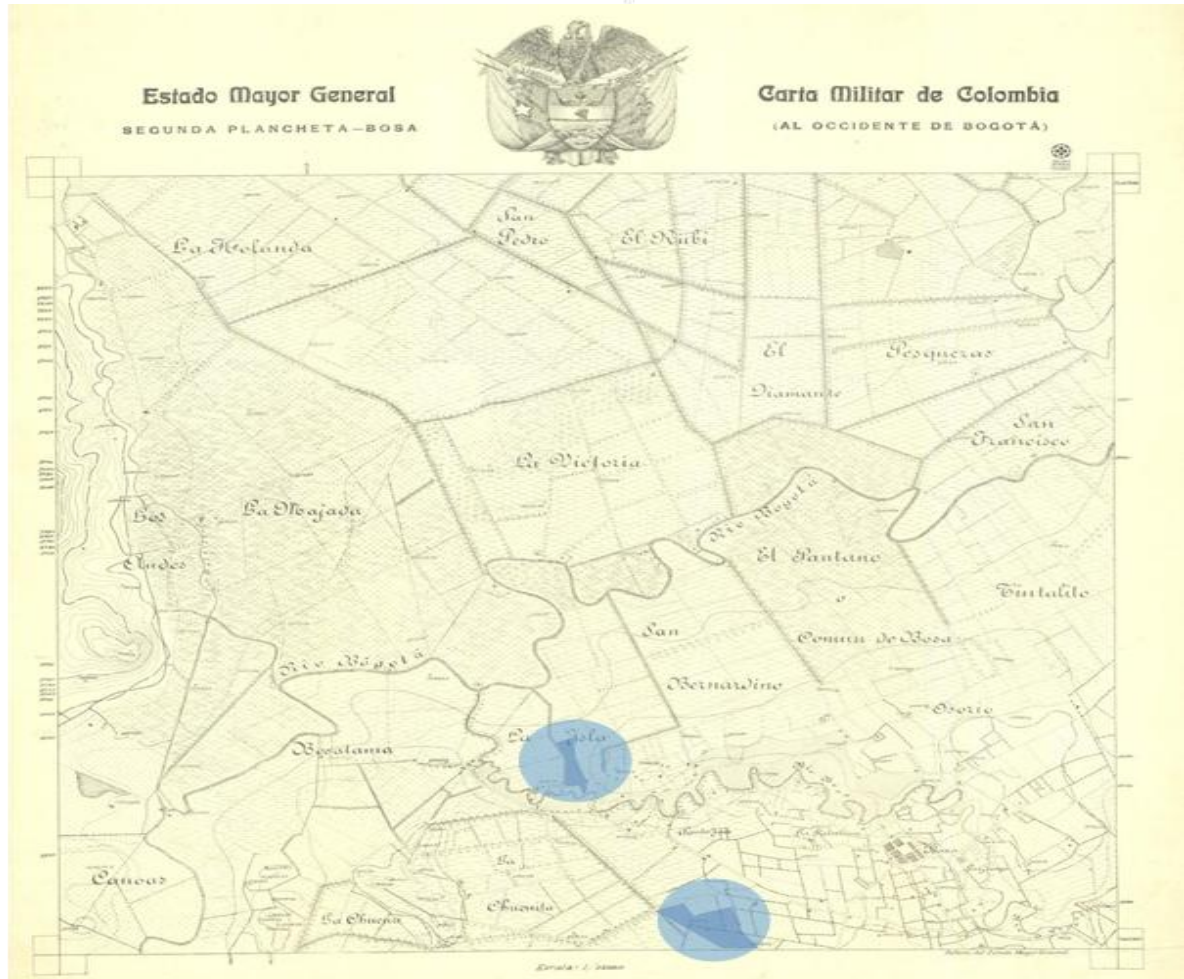


Figura 63. Carta Militar de la zona de Bosa 1930.

Fuente: Carta Militar de Colombia al occidente de Bogotá, Archivo General de la Nación, 1930. Citado en Therrien y Suescún (2021).

Por otra parte, el proceso de anexión de los seis municipios vecinos a Bogotá en 1954 fue un proceso que abarcó aspectos urbanos, políticos y económicos y que se inició a mediados del siglo XIX y continuó a lo largo del siglo XX. Su objetivo era consolidar a Bogotá como la capital de Colombia, otorgándole a la ciudad la posibilidad de no estar sujeta al régimen municipal ordinario de los demás municipios y de ampliar su territorio, que fue urbanizado en las últimas décadas del siglo XX (Cortés, 2005).

Es importante tener en cuenta que la planificación de Bogotá como Distrito Especial tuvo una fase inicial conocida como Plan Piloto, dirigido por Le Corbusier, que fue provisionalmente aprobado mediante el Decreto N° 185 de 1951. Sin embargo, la siguiente etapa, el Plan Regulador, no fue aprobada por las autoridades municipales designadas por la dictadura del General Gustavo Rojas Pinilla, ya que iba en contra de los intereses económicos de aquellos

que veían la urbanización, tanto formal como informal, como un negocio lucrativo. En cambio, en el Consejo de Gobierno del 17 de diciembre de 1954 en Villa de Leiva promulgo el Decreto Legislativo 3640 de 1954, mediante el cual el gobierno de facto decretó la anexión de los municipios colindantes de Usaquén, Suba, Engativá, Fontibón, Bosa y Usme bajo el argumento del estado de sitio establecido en el artículo 121 de la Constitución de 1886, argumento polémico por lo menos (Cortés, 2005).

La incorporación de estos nuevos y extensos territorios a Bogotá Distrito Especial se produjo sin ningún tipo de planificación urbanística o institucional. Como resultado, la ciudad vio cómo su área se cuadruplicaba y su población casi se duplicaba. La falta de un plan para el nuevo Distrito Especial transformó a Bogotá de una ciudad monocéntrica, en el centro histórico de La Candelaria, en una ciudad policéntrica, con los cascos fundacionales de los municipios agregados y una dinámica de urbanización particular en cada uno, como podemos ver en el caso de Bosa en la Figura 64. Esto, a su vez, entregó el desarrollo urbano sin planificación a urbanizadores formales e informales cuyos intereses prevalecieron sin un plan regulador (Cortés, 2005).

Por su parte el Municipio de Soacha colindante al humedal, como lo señalábamos anteriormente, fue fundado en el año de 1600 por el Oidor visitador Luis Enríquez y es hasta 1968 que se le otorga al Municipio de Soacha, la categoría de Alcaldía Municipal. Y desde entonces ha venido desarrollado un crecimiento urbanístico y población desde su centro fundacional hacia el humedal de Tibanica como primer eje, y como segundo eje de desarrollo urbano esta la consolidación del antiguo camino real Soacha-Fusagasugá, que, a su vez trazado sobre antiguos senderos indígenas, hoy Autopista del Sur.

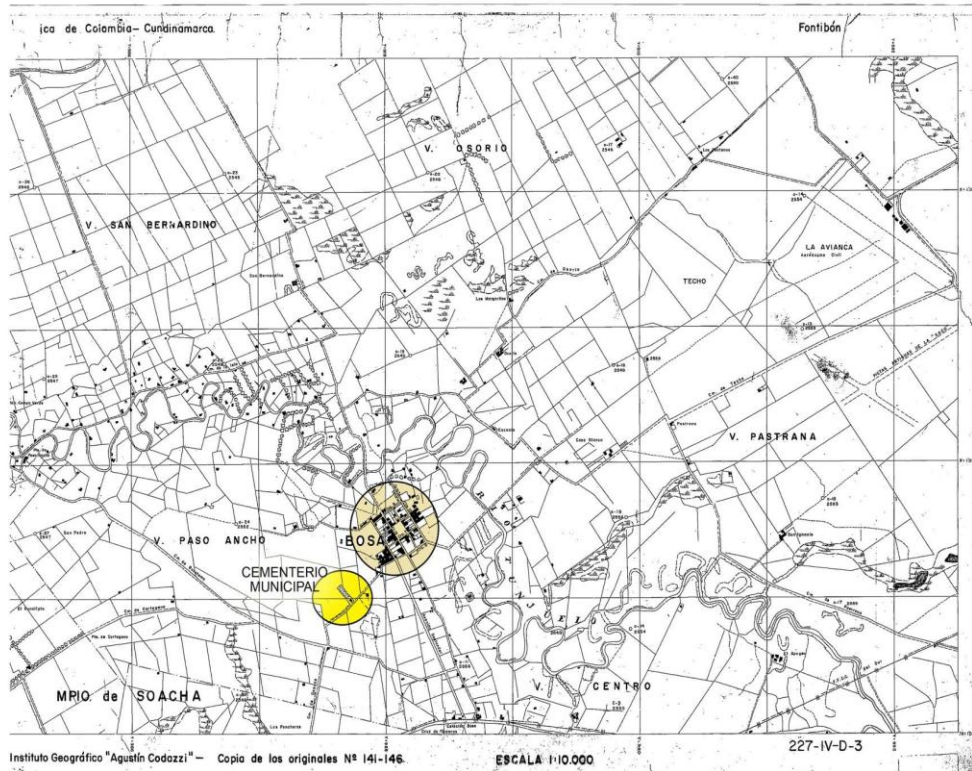


Figura 64. Municipio de Bosa 1946.

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Copia de los originales N° 141-146. Citado en Pulido (2011).

Para la década del sesenta, se inicia un proceso de urbanización intenso en la zona de influencia del hoy humedal, dándose rellenos sobre el antiguo lecho de la Quebrada Tibanica en las proximidades de los barrios Nueva Granada y Carlos Albán, desapareciendo las áreas de humedal en este sector y en León XIII, permaneciendo espejos de agua de humedal temporalmente en sectores de Potrero Grande en Soacha y el actual barrio Manzanares (DAMA – IDEA, 2006).

Debido a las particularidades experimentadas en la localidad de Bosa después de su unión al antiguo Distrito Especial de Bogotá, así como a las iniciativas de desarrollo urbano orientadas a proporcionar viviendas a familias de bajos ingresos, cada barrio tiene su propia historia en cuanto a su origen. Esto se debe a que surgieron en diferentes momentos y con diferentes dinámicas y esfuerzos en cuanto a su fundación, legalización, límites, principales dinámicas vecinales y relaciones con el humedal de Tibanica.

Así mismo se dio la construcción del barrio Charles de Gaulle, legalizado en 1963, proceso de loteo de las antiguas haciendas de la zona y auto construcción de sus propietarios, al darse como proceso de urbanización informal, no cuenta, como varios de los barrios de la zona en este periodo con acceso a servicios públicos, en especial no contaban con un sistema adecuado de acueducto ni alcantarillado. Este barrio ha tenido un proceso de consolidación entre la década de los ochenta y los dos mil.

Para la década de los setenta a través del Acuerdo 26 de 1972 se dividió el territorio del Distrito Especial de Bogotá en 16 Alcaldías Menores, dentro de las que se encontraban Bosa, Usme, Tunjuelito, Ciudad Kennedy, entre otras. Sin embargo, esto no modificó la dinámica de poblamiento del territorio con desarrollos como el del barrio José María Carbonell, el cual surgió como iniciativa del Instituto de Crédito Territorial (ICT), como urbanización de vivienda para familias de militares, de allí tal vez su nombre en honor al prócer de la patria del 20 de Julio de 1810. Dado su carácter planificado contó con todos los servicios públicos domiciliarios, siendo originariamente residencias de un piso con opción de continuar su crecimiento.

En el marco de los procesos de loteo y venta para la autoconstrucción de viviendas se inicia la consolidación del barrio San Bernardino I, así como los demás barrios de origen no planificado, los urbanizadores informales no entregaron las obras de adecuación de servicios públicos, ni vías o equipamientos necesarios.

Por otra parte, se avanzaba en el relleno de la Laguna Potrero Grande en el costado sur del humedal en el vecino municipio de Soacha, así como se intensificaron los rellenos del antiguo cauce de la Quebrada Tibanica (DAMA – IDEA, 2006). Así mismo se consolidó el proceso urbanístico del barrio Carlos Albán Este.

Durante la década de los ochenta, el Canal Tibanica experimentó una reducción del 50% en su ronda. Además, se observó un aumento en su relleno y un rápido avance en el desarrollo urbano, lo que resultó en la desaparición del humedal de Las Poncheras Y se da la urbanización de los barrios Llano Oriental, Villa Anny I y II, y El Retazo; así mismo el barrio Manzanares fue fundado en el año 1980, década a partir de la cual inicia su proceso de consolidación hasta su legalización en 1999, parte del barrio manzanares estaba ubicado dentro del áreas del humedal, por lo que bajo un proceso de reasentamiento la EAAB avanzó

en la adquisición de estos predios y la demolición de estas viviendas, incorporándolas como áreas bajo la administración del distrito en las primeras décadas del 2000.

Por su parte en el sector de Soacha, en límites con el humedal se configura el barrio La María, como proceso de ocupación mediante el relleno en entonces áreas del humedal de Tibanica en el municipio de Soacha, dado que sus pobladores se dedicaban principalmente a actividad del reciclaje, este proceso de relleno y asentamiento se desarrolló rápidamente (DAMA – IDEA, 2006).

Para la década de los noventa se incrementa el desarrollo urbanístico hacia las zonas adyacentes al humedal. Durante este periodo, se establece el barrio Los Olivos, el cual presentaba riesgo de inundaciones durante la temporada de lluvias dado que no contaba con un adecuado sistema de alcantarillado. Este barrio se ha extendido hasta los límites de Potrero Grande debido al relleno de cuerpo de agua. Además, se adelantan desarrollos de viviendas en los sectores Manzanares y en el barrio El Palmar (DAMA – IDEA, 2006).

Por su parte el barrio Esperanza de Tibanica fue consolidándose durante la década de los noventa y legalizado en 1997 y el barrio Primavera fue fundado en 1993 y legalizado en corto tiempo, en 1995. En este mismo periodo se da la rectificación de la Quebrada Tibanica a través de la construcción del Jarillón a ambos lados dando como resultado el Canal Tibanica, dividiendo la antigua laguna y separa el humedal de Tibanica de Potrero Grande, Jarillón que además separa el canal Tibanica del humedal, y su cuenca aferente fue separada del Río Tunjuelo, aislándola y llevando sus aguas al Río Bogotá. Por su parte el barrio El Palmar fue fundado en 1991, en predios que eran de la Hacienda el Cajón, e inicia su proceso de consolidación acceso a servicios públicos y reconocimiento formal, que alcanzan en 1996 con su legalización (DAMA – IDEA, 2006).

Por otra parte, en el municipio de Soacha se seca por completo la Laguna Potrero Grande siendo reemplazada por pastos para ganadería y usos de agricultura con invernaderos para flores.

A pesar de que estas afectaciones sostenidas a los espejos de agua de la zona se sostuvieron por décadas, a inicios de la década del noventa se inicia un proceso de reconocimiento y conservación de los ecosistemas de humedal, que paulatinamente se ha ido fortaleciendo. Inicialmente el Acuerdo 06 de 1990 enfatiza la importancia de conservar el sistema hídrico de la ciudad de Bogotá, pero es hasta el Acuerdo 19 de 1994, que designa como Reserva Ambiental Natural a los espacios de humedal en la ciudad. Basados en esta norma se da la delimitación de sus áreas de protección mediante la Resolución 194 de 1995 de la EAAB. Así mismo, dentro del Plan de Ordenamiento Físico del Borde Occidental de la Ciudad de Santa Fe de Bogotá, se establece el sistema Hídrico de la ciudad conformado por cuerpos de agua, canales y vallados existentes y proyectados por la EAAB, así como junto con sus zonas de protección y manejo ambiental, deben integrarse al sistema de áreas verdes y recreativas, y ser tratadas como áreas forestales, formalizado en el acuerdo 26 de 1996.

Dado que muchos de estos poblamientos se dieron por vía del loteo, urbanización individual o autoconstrucción de las viviendas, estos barrios no desarrollaron las infraestructuras o condiciones urbanísticas como calles, redes de acueducto o alcantarillado, por lo que en múltiples ocasiones se han presentado dificultades con el alcantarillado. Teniendo por ello un proceso de normalización desde la década de los ochenta hasta la primera década del dos mil y avances en su consolidación urbanística hasta la actualidad.

Configurándose entonces el barrio San Bernardino I, el cual comprende las urbanizaciones La Primavera, Manzanares y Esperanza de Tibanica. El barrio Villa Anny I está compuesto por el barrio Israelitas, Villa Anny y Alameda del Parque, además de los predios no construidos que se anexaron al humedal en el Plan de ordenamiento territorial POT Decreto Distrital 555 de 2021, conocidos como predio Penta. El barrio Villa Anny II está compuesto por el barrio El Palmar y los predios no construidos aledaños al humedal. En el sector José María Carbonell se encuentran los barrios de Llano Oriental, Carlos Albán y Carbonell.

En el municipio de Soacha se encuentra el barrio Los Olivos I, el cual anteriormente era un terreno vacío perteneciente a la Hacienda El Cajón. Debido a la falta de planificación, los habitantes de este barrio tuvieron que encargarse de garantizar los servicios públicos hasta que finalmente se legalizó en 1994. Los límites de este barrio son al norte con el barrio El Palmar, donde se encuentra la calle conocida como "La Frontera", que marca la división entre el municipio de Soacha y el Distrito Capital. Al occidente limita con el barrio La María y Olivos II sector, y al oriente con el barrio San Pablo. Otros barrios que se desarrollaron en este

periodo en el municipio de Soacha fueron Olivares, El Trébol, Rincón de Santa Fe, El Rosal y Prados del Rosal. Por último, se dieron los desarrollos urbanísticos de Los Olivos II, construido desde la década del noventa y legalizado a inicios del 2000.

Para inicios del nuevo milenio el humedal se vio afectado por el arrojo de residuos sólidos y rellenos para la construcción de viviendas ilegales, así como en vertedero de aguas residuales de sus propias residencias. Los problemas de disposición de basuras y material de rechazo de las bodegas de reciclaje cercanas, presencia de semovientes, perros e inseguridad son las mayores afectaciones del humedal.

El sector conocido como Potrero Grande, localizado en jurisdicción del municipio de Soacha en límite con el área legal del humedal de Tibanica, ha sido modificado casi en su totalidad para ser dedicado al pastoreo de ganado de vacuno y equino, lo que afecta el desarrollo de especies de fauna y flora nativas e incentiva el cultivo de pastos y especies forrajeras no propias del ecosistema.

En este mismo periodo se da la construcción de la Alameda El Porvenir, un paso peatonal que cuenta con ciclovías, pero que pasa sobre los límites actuales del humedal. Esta alameda conecta diferentes sectores de Fontibón, Kennedy y Bosa, y conectando el Distrito con Soacha, y atraviesa sectores cercanos al humedal como San Bernardino, El Triunfo, Urbanización El Recreo, Potreritos, Manzanares y Olivos II.

Así mismo, se desarrolló el proyecto urbanístico planificado Alameda del Parque, como proyecto de vivienda de interés social dirigido a personas de estratos 1 y 2, el cual se desarrolló en dos etapas y se consolidó con los servicios públicos domiciliarios, áreas comunes y parque que son colindantes al humedal.

En esta última década se ha presentado un cambio significativo en el modelo de ocupación del territorio con el desarrollo urbanístico de ciudad verde, contiguo a la zona sur occidental del humedal en la entonces vereda San José y a la que era el área inundable de Potrero Grande, limita con la quebrada Tibanica.

Ciudad verde es un macroproyecto de vivienda multiestratificada ubicado en el municipio de Soacha desarrollado por un conjunto de firmas constructoras nacionales lideradas por Amarillo en la Comuna 3 de La Despensa Plan Parcial Potrero Grande dentro de la vereda de

Bosatama y con ello las obras de urbanismo fueron encargadas a Amarilo, mientras esta última junto con otras empresas como Ospinas & Cía, Constructora Bolívar, Marval, Urbansa, Prodesa, Coninsa Ramón H - Mendebal y Colsubsidio, desarrollaban más de 32 mil viviendas, las unidades residenciales (viviendas de interés prioritario y de interés social) bajo régimen de Propiedad horizontal, siendo uno de los proyectos urbanísticos más grandes del país en su momento previniendo la urbanización informal derivado de la expansión de Bogotá en las últimas décadas del siglo XX.

En este mismo periodo se desarrolló la construcción de la Avenida Terreros, la que corresponde al tramo que atraviesa Soacha de la denominada Avenida Circunvalar del Sur para el Distrito Capital, construida de forma paralela a la consolidación del proyecto Ciudad verde Antes mencionado. Se proyecta su ampliación hacia los sectores de Campo Verde y el humedal Chiguasuque - La Isla. Esta obra ha dividido definitivamente, a Potrero Grande de Tibanica en el sector de Soacha, con el humedal de Tibanica, además de la canalización de la quebrada Tibanica.

La falta de planificación en el proceso de poblamiento del entorno del humedal ha permitido que primen las necesidades inmediatas de búsqueda de vivienda por parte de poblaciones de bajos ingresos sobre el interés general de conservación de los valores ecológicos y los servicios ambientales que brindaba un humedal más amplio. Aunado a lo anterior, se encuentra la falta de articulación de los POT del Distrito y del municipio de Soacha, por ejemplo, en el POT de Soacha, solo hasta los últimos años se ha dado un ejercicio de articulación con la conservación de algunas áreas verdes para la restauración ecológica en el área de Potrero Grande.

1.5.2 División político-administrativa

El humedal de Tibanica cuenta con un área de 27,34 Ha; de las cuales 5.76 Ha fueron adicionadas a partir del Decreto Distrital 555 de 2021 de la Alcaldía Mayor de Bogotá que incluye áreas del cerramiento definitivo actual (polígonos verdes) y que corresponden a predios públicos y en proceso de saneamiento predial por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP. En estos polígonos existen cuerpos de agua, franja de litoral y terrestre del ecosistema de humedal y que han sido administradas y manejadas por las entidades durante los últimos veinte años; además estas áreas se encuentran dentro

del cerramiento perimetral definitivo que actualmente existe (Secretaría Distrital de Planeación, 2021). Bosa es la localidad número siete del Distrito Capital. Se encuentra ubicada al suroccidente de la ciudad. Sus límites son al Norte con el Río Tunjuelito y Camino de Osorio, con la localidad de Kennedy; al sur con la Autopista Sur, hasta la calle 77j, con Ciudad Bolívar y el municipio de Soacha (Cundinamarca) al Este con el Río Tunjuelito, y con la localidad de Kennedy; y al Oeste con el Río Bogotá, con los municipios de Soacha y Mosquera (Cundinamarca) (Alcaldía Local de Bosa, 2016).

El humedal de Tibanica está ubicado en la localidad de Bosa (ver Figura 65), al frente al barrio Manzanares y la vereda San José. Limita al norte con los barrios Charles de Gaulle y Villa Anny, al oriente con los barrios José María Carbonell, al occidente con el canal Tibanica que define el límite del Distrito y al sur con el Municipio de Soacha (Secretaría Distrital de Ambiente, 2023b).

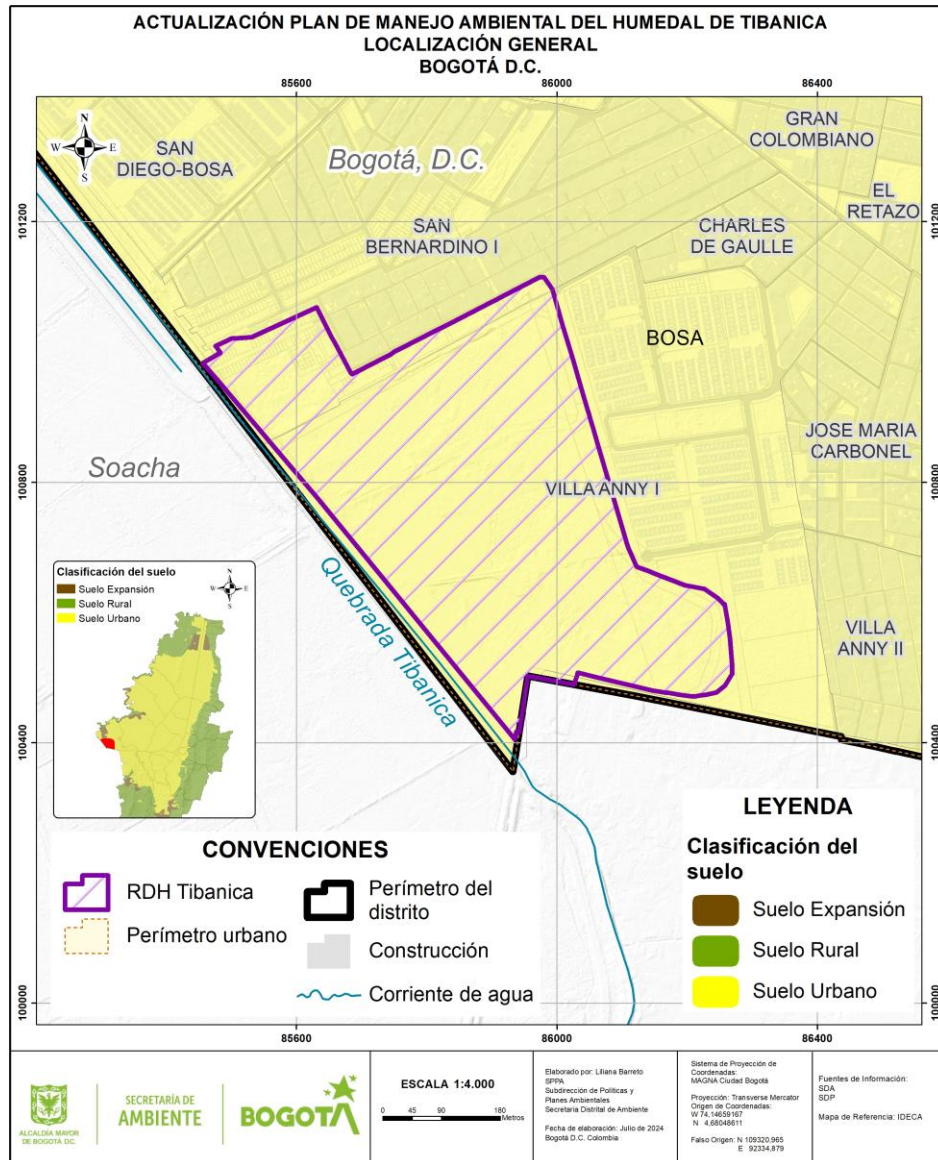


Figura 65. Mapa localización humedal de Tibanica en la localidad de Bosa.

Fuente: Elaboración propia.

Según las proyecciones basadas en el más reciente Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) de 2018 la localidad de Bosa muestra una tendencia creciente sostenida en su población, así como la ciudad de Bogotá D.C. La población de Bogotá en 2018 fue de 7.412.566 personas y la de Bosa de 694.397, lo que representan el 9,4 % de los habitantes del Distrito Capital, en la Tabla 27 se presentan los datos de las proyecciones de crecimiento poblacional para la localidad, para la ciudad, y el porcentaje de población de la ciudad que habitan en la localidad de Bosa.

Bosa presenta un porcentaje considerable de la población en Bogotá. Según las proyecciones de población del DANE, para el año 2023 el estimado de población de la localidad es de 729.781 habitantes, lo que representa el 9,2% de habitantes de la capital. En la Tabla 27, se muestra una tendencia creciente sostenida en su población, así como la ciudad de Bogotá D.C. Sin embargo, este crecimiento poblacional irá disminuyendo su porcentaje en relación con la población de la capital hasta estancarse en el 9,1%.

Tabla 27. Comparativo crecimiento poblacional de la localidad de Bosa y Bogotá D.C.

Año	Bosa	Bogotá D.C.	Porcentaje de la población de Bogotá D.C.
2018	694.397	7.412.566	9,4%
2019	707.173	7.592.871	9,3%
2020	717.694	7.743.955	9,3%
2021	722.893	7.834.167	9,2%
2022	726.293	7.901.653	9,2%
2023	729.781	7.968.095	9,2%
2024	733.740	8.034.649	9,1%
2025	737.647	8.101.412	9,1%
2026	741.537	8.168.421	9,1%
2027	745.612	8.235.512	9,1%

Fuente: Elaboración propia con información extraída del SDP (2020)

Con respecto a la Comunidad Indígena Muisca de Bosa, se encuentra asentada principalmente en los barrios San Bernardino y San José en áreas de su antiguo resguardo indígena, y en barrios de la localidad de Bosa como La Paz, Bosa Centro, Villa Emma, La Estación, Villa Carolina, San Pablo I y La Independencia (Ministerio del Interior, 2019).

Algunos miembros del CIMB habitan en localidades como: Kennedy, Antonio Nariño, Fontibón, Ciudad Bolívar, Usme, Fontibón, Suba, Rafael Uribe Uribe, Usaquén, Engativá, Puente Aranda, Chapinero, Tunjuelito, San Cristóbal, Los Mártires e incluso en municipios cercanos como Soacha, Funza y la Calera (Cabildo Indígena Muisca de Bosa, 2024).

1.5.3 Estratificación local

Bosa se ha catalogado como la localidad con el mayor aumento de habitantes, por pasar de 627.098 en 2014 a 731.041 en 2017, lo cual representa un crecimiento poblacional en el territorio del 16,6%. En esta localidad el 50,4% son mujeres y 49,6% son hombres, conformando 222.458 hogares. Dentro de la localidad de Bosa el estrato predominante es el 2, con 89,1% de las viviendas encuestadas, seguido por el estrato 1 con 7,2%, y el estrato 3 con 3,7%. Es decir que entre el estrato 1 y 2 se consolidan el 96,2% del total de los hogares de la localidad (ODEB, 2023).

Adicionalmente, se ha identificado que en la localidad el 44,2% de las viviendas están habitadas bajo la modalidad de arriendo o leasing y el 51,6% son propiedad de los habitantes. En el territorio se tiene gran predominio residencial con un 93,1% de los hogares, es decir de uso exclusivo para vivienda (207.105 inmuebles) y 6,9% de uso comercial (15.353 inmuebles). Siendo así la tercera localidad con la mayor cantidad de hogares dedicado al uso comercial en la ciudad de Bogotá, lo que la direcciona a ser una localidad con un alto potencial comercial. (ODEB, 2023).

1.5.4 Servicios Públicos

La cobertura de servicios públicos domiciliarios en la localidad de Bosa, según los datos de la Encuesta Multipropósito-EM 2021, indican que la cobertura de los servicios de acueducto, corresponden a un 99,9%, alcantarillado 99,2%, la cobertura del gas natural domiciliario

98,2%, recolección de basuras con 99,6% energía eléctrica con un 100% de cobertura y conexión a internet su cobertura está en 74,9% (SDP, 2021). La telefonía fija 42% (SDP, 2018) (ver Figura 66).

	Acueducto 99,9% de Cobertura		Alcantarillado 99,2% de Cobertura
	Recolección de Basuras 99,6% De Cobertura		Energía Eléctrica 100% de Cobertura
	Gas Natural 98,8% de Cobertura		Telefonía fija 42% de Cobertura
	Conexión a Internet 74,9% de Cobertura		

Figura 66. Cobertura de Servicios Públicos en el área de influencia del humedal de Tibanica

Fuente: Elaboración propia, basada en Encuesta multipropósito (2017) y SDP (2018).

1.5.5 Actores sociales

En la zona de influencia del humedal de Tibanica se encuentran tres formas principales de organización que buscan fomentar la participación ciudadana, una de ellas son las Juntas de Acción Comunal (JAC), conformadas por vecinos de un mismo barrio que se unen para contribuir al desarrollo de su comunidad y para supervisar la gestión pública, es una forma de organización sin fines de lucro que surgieron desde 1958 y promovidas por el Instituto Distrital de la Participación y Acción Comunal (IDPAC) como escenario de participación fortalecimiento organizativo comunal. Las Juntas de Acción Comunal más significativas en el área de la influencia del humedal son Manzanares, El Palmar, Los Olivos I, Los Olivos II, La María, José María Carbonell, entre otras.

Las luchas por la construcción de condiciones dignas de habitar el territorio han marcado el dinamismo de las JAC, en la búsqueda en un primer momento de la regulación o legalización de sus barrios y del acceso a los servicios públicos domiciliarios, en especial el acueducto y alcantarillado, la energía eléctrica, el acceso a telefonía fija en su momento, así como la pavimentación de sus calles y la mejora de la oferta del transporte público.

La segunda forma organizativa son las Organizaciones ambientales u ONGs, dentro de las que se destacan la Fundación Tibanica, la red de humedales de la Sabana de Bogotá, el Colectivo Tibanica, entre otros.

Además, las organizaciones ambientales han contribuido al desarrollo de acciones concretas, tales como el control de bovinos y caninos, la eliminación de la actividad de pastoreo dentro del humedal, la regulación y sanción de vertidos industriales, el seguimiento de conexiones ilegales, el seguimiento del proceso de saneamiento de propiedades, la restauración ecológica y la participación en jornadas de limpieza. Una segunda línea de acción de las organizaciones ciudadanas ha sido la implementación de procesos de educación ambiental, incluyendo la colaboración con PROCEDAS, el servicio social escolar, la colaboración con instituciones educativas en la creación de PRAES y actividades pedagógicas para sensibilizar a la comunidad en general. Como tercera línea de acción, se destacan las actividades de monitoreo comunitario y avistamiento de aves, así como el monitoreo periódico del humedal mediante la recopilación de datos y fotografías.

El tercer actor se reconoce como las familias pertenecientes al Cabildo Indígena Muisca de Bosa, habitantes originarios del territorio de Bosa, cuya presencia y asentamiento data de siglos de permanencia. Su lucha político-organizativa se ha venido dando desde la reivindicación de sus derechos diferenciados como pueblo indígena, reconocido ante el Ministerio del Interior y la Alcaldía Mayor de Bogotá. Esta comunidad resguarda parte del saber y memoria del territorio y conciben como parte de su Ley de Origen el cuidado y respeto de los sitios sagrados que para ellos son los ríos, páramos, humedales, lagunas y demás lugares de agua.

En la Tabla 28, Tabla 29 y Tabla 30, se caracterizan las entidades con las principales competencias y funciones en el manejo integral del humedal, así como las entidades de apoyo y los principales actores económicos en el área de influencia directa del humedal.

Tabla 28. Funciones y competencias institucionales.

ENTIDAD	FUNCIÓN O COMPETENCIA	MARCO NORMATIVO
Secretaría Distrital de Ambiente	Administración del humedal y deberá formular y adoptar por acto administrativo sus Planes de Manejo Ambiental.	Decreto Distrital 555 de 2021
	d) Conjuntamente, la Secretaría Distrital de Ambiente y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP “EAAB-ESP”, en un término no mayor de un (1) año, contado a partir de la vigencia del presente decreto, deberán definir un esquema de administración de las áreas de humedal, para lo cual deberán garantizar la vinculación real y efectiva de las comunidades de las áreas de influencia. e) La acción prioritaria en materia de saneamiento ambiental estará orientada a reducir al mínimo los aportes de aguas servidas de origen doméstico e industrial a los cuerpos de agua de los humedales, manteniendo su caudal ecológico. Por tal motivo la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP “EAAB-ESP” y la Secretaría Distrital de Ambiente, deberán adelantar las acciones pertinentes según su competencia.	Decreto Distrital 323 de 2018
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB	Artículo 3º.- Demarcación. La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, E.S.P., demarcará en el terreno todas las rondas y zonas de manejo y preservación ambiental a que hace referencia el artículo anterior y velará por su preservación y cuidado, pudiendo acudir a las autoridades competentes, con el fin de ejercer las acciones pertinentes para la protección de estos bienes y del espacio público correspondiente sin perjuicio de la competencia de otras entidades u organismos distritales. Artículo 4º.- Conservación de los humedales. La Empresa de Acueducto Alcantarillado de Bogotá E.S.P., realizará los estudios y obras necesarias para mantener, recuperar y conservar los humedales tanto en la parte hídrica como biótica.	Acuerdo 035 de 1999
	d) Conjuntamente, la Secretaría Distrital de Ambiente y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP “EAAB-ESP”, en un término no mayor de un (1) año, contado a partir de la vigencia del presente decreto, deberán definir un esquema de administración de las áreas de humedal, para lo cual deberán garantizar la vinculación real y efectiva de las comunidades de las áreas de influencia. Por tal motivo la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP “EAAB-ESP” y la Secretaría Distrital de Ambiente, deberán adelantar las acciones pertinentes en materia de saneamiento ambiental estará orientada a reducir al mínimo los aportes de aguas servidas de origen doméstico e industrial a los cuerpos de agua de	Decreto Distrital 323 de 2018

Tabla 28. Funciones y competencias institucionales.

ENTIDAD	FUNCIÓN O COMPETENCIA	MARCO NORMATIVO
	los humedales, manteniendo su caudal ecológico. El control, administración y vigilancia de las áreas amojonadas y las áreas de influencia implica la incorporación de instrumentos de gestión del suelo y de adquisición de predios que deberá ser realizada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP “EAAB-ESP”	
Alcaldía Local de Bosa	Las Alcaldías Locales son las autoridades encargadas de hacer cumplir las normas de licencias de construcción, uso del suelo, control de ruido, además de coordinar el desarrollo de las acciones de policía de las autoridades locales orientadas por la Secretaría de Gobierno, y acciones policivas orientas a prevenir las contravenciones definidas en la Ley.	Decreto Distrital 411 de 2016
Jardín Botánico de Bogotá	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar programas de educación para personas de diferentes edades, estudios o intereses, sobre botánica, ecología y medio ambiente. - Promover mediante programas educativos y recreativos la conservación de los recursos naturales y apoyar el Plan de Gestión Ambiental del Distrito. - Colaborar con las demás entidades del Distrito Capital, particularmente con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, con autoridades locales y con el sector privado, en programas de arborización y ornamentación de la ciudad. 	Decreto Distrital 040 de 1993
Secretaría de integración social	Desarrollar políticas y programas para la rehabilitación de las poblaciones vulnerables en especial habitantes de la calle y su inclusión a la vida productiva de la ciudad.	Decreto Distrital 607 de 2007
Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal	implementación de planes y proyectos encaminados a la protección y el bienestar de la fauna silvestre y doméstica que habita en el Distrito, así como otras actividades de prevención y educación relacionadas con el bienestar y la protección animal. Y la implementación de programas con el ánimo de generar una cultura ciudadana basada en la compasión, protección y cuidado hacia los animales.	Decreto Distrital 546 de 2016

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Entidades de apoyo en el manejo integral del humedal.

Entidad
Secretaria de Salud – Subred Sur occidente
Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos UAESP

Tabla 29. Entidades de apoyo en el manejo integral del humedal.

Entidad
Secretaría de Gobierno
Aguas de Bogotá ESP
IDIGER
Personería de Bogotá
Contraloría Distrital – Dirección de Hábitat y Ambiente
Secretaría de Educación Distrital
Secretaría Distrital de Movilidad
Secretaría Distrital de Planeación

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Actores del sector económico en el entorno del humedal de Tibanica.

Principales Actores del sector económico
Bodegas reciclaje Barrio La María
Planta industrial Mármoles La María

Fuente: Elaboración propia.

1.5.6 Valores patrimoniales y arqueológicos

Como señalábamos en el proceso de poblamiento del entorno del humedal de Tibanica la presencia de la cultura Muisca permanece en toda la sabana de Bogotá, y se evidencia en su relación con los sitios sagrados, entorno a lo productivo y ceremonial para el CIMB. Elementos reconocidos en el actual (Plan de Ordenamiento Territorial) reglamentado en el Decreto Distrital 555 de 2021, como el sistema de humedales, el conector con el río Bogotá y el sistema de camellones en los cuales se desarrollaron las actividades agrícolas existiendo los vestigios de adecuación de terrenos, presencia de monolitos y la necrópolis de Usme (parque arqueológico y del patrimonio cultural Usme) que se constituyen como una red de elementos de patrimonio arqueológico que cobran una gran relevancia para el territorio y la importancia de esta civilización en armonía con el agua (SDP, 2021, p.256).

Para el CIMB los sitios sagrados son zonas interconectadas bajo el código de valores culturales de la comunidad que se constituyen como elementos perceptibles y visibles vinculados con los principios espirituales y origen de la vida. Estos espacios se interrelacionan entre sí dentro del territorio ancestral y a su vez se interconectan con el entorno; desde las tradicionales de Mayores, Mayoras, Sabedores y Sabedoras del Pueblo Muisca, ejercen la

medicina tradicional, pagos, consultas espirituales y los principios de equilibrio territorial emanados de la Ley de origen o derecho Mayor, orientando la organización y garantía de la vida del territorio ancestral de acuerdo con las prácticas, usos y costumbres (SDP, 2021, p.256).

Como los sitios sagrados para el CIMB implican una conectividad territorial y cultural se señalan en la Tabla 31 los que han sido reconocidos en el POT Decreto Distrital 555 de 2021:

Tabla 31. Sitios y lugares sagrados identificados por la Comunidad Muisca de Bosa – POT.

CLASIFICACIÓN POR ECOSISTEMAS	SITIOS Y LUGARES SAGRADOS
Sitios y lugares sagrados de la Comunidad Muisca en Muyquytá (Bogotá)	Casa Ceremonial y de Palabra Qusmuy, Piedra Cerro Santuario, Cementerio de Bosa, Cementerio de Suba, Carretera de la sal, Av. Carrera 7ª, Parque Nacional Natural Chingaza, Hallazgo Arqueológico Usme, Nogal Thomas Van Der Hammen, Hallazgo Arqueológico Usme Av. Caracas, Hallazgo Arqueológico Parque del Indio / Cometas, Parque Fundacional Bosa, Parque Fundacional Suba, Parque Fundacional Engativá, Parque Fundacional Usme, Parque Fundacional Fontibón, Parque Fundacional Usaquén, camellones Río Bogotá, camellones Club Lagartos, camellones, conejera y Thomas van der Hammen.
Ríos, lagunas, pantanos y quebradas	Río Funza o Bogotá, Río Tunjuelito, Río Fucha, Río Salitre-Neuque, Río Torca Guaimaral, Río San Francisco-Vichacá, Laguna Pozo Azul (Tunjuelito), Laguna Santa María (Tunjuelito), Laguna de Tibabuyes, Pantano del río Tunjuelito, Lagunas de cantera (Tunjuelito), Laguna Chisacá o de Los Tunjos (Páramo Sumapaz), Laguna Larga (Chizacá), Laguna Negra, Laguna La Garza, Laguna Larga, Laguna El Alar, Lagunas de Boca Grande, Laguna de Guateque, Laguna Hermosura, Laguna El Oro, Quebrada La Salitrosa, y Cuerpos de Agua.
Humedales	Humedal Chiguasuque (La Isla), Humedal Tibanica, Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo, Humedal Córdoba, Humedal Jaboque, Humedal Santa María del Lago, Humedal Capellanía, Humedal Torca – Guaymaral, Humedal La Conejera, Humedal del Burro, Humedal de La Vaca, Humedal El Tunjo, Humedal de Techo, Humedal El Salitre, Humedal Meandro del Say, Humedal «El Burrito» (Costado nor-occidental del humedal del Burro), Humedal Chorrillos (Suba rural), Humedal La Tingua Azul (Timiza), Humedal Chicú (Chapinero), Humedal Laguna encantada (Ciudad Bolívar), Humedal Laguna El Chimborazo (Ciudad Bolívar), Humedal Laguna Chinará (Los Soches – Usme), Humedal Laguna Cansa Patos (San Cristóbal), Humedal Bosque de Las Mercedes, Humedal de Las Mercedes, Separador Autopista norte, Humedal del Bosque de las Lechuzas, Humedal Flores del Río, Humedales Mora verde, Humedal Conejito (Predios de Soletanche Bachy Cimas S.A.), Humedal El Salitre –

Tabla 31. Sitios y lugares sagrados identificados por la Comunidad Muisca de Bosa – POT.

CLASIFICACIÓN POR ECOSISTEMAS	SITIOS Y LUGARES SAGRADOS
	Greco, Humedales del Aeropuerto El Dorado – Hacienda El Escritorio, Humedal Cortijo, Nuevo Salitre o Nuevo Tibabuyes (PTAR Salitre), Humedalito del Salitre, Humedal Lomita de Torca, Humedal del Colegio San Viator (Autopista Norte, Humedal del Colegio San Jorge de Inglaterra (Suba), Humedal Biorefugio Zasqua Colegio Los Nogales, Humedal Gimnasio San Ángel, Humedal Colegio Corazonista, Humedal Refugio de la Tingua de pico verde (UDCA), Humedal Mamá Dominga (Universidad Nacional), Humedal Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Humedal Universidad Pedagógica Nacional.
Cerros y páramos	Cerro de Guafa o Guadalupe, Cerro de Tensaca o Monserrate, Cerros Tutelares, Cerros de Suba (conejera, Suba centro, rincón), Paramo Cruz Verde, Paramo Sumapaz, Paramo Guerrero, Piedras de Moya.

Fuente: Elaboración propia, con datos de la SDP (2021).

1.5.7 Educación, recreación e investigación

La definición del régimen de usos de los humedales, indicada en el Plan de Ordenamiento Territorial (Decreto 190 de 2004, 22 de Junio 2004). prioriza como usos principales, la preservación y restauración de flora y fauna nativos, educación ambiental, y como uso compatible la recreación pasiva. Así mismo, dentro del marco del (Decreto 624 de 2007, Diciembre 28 de 2007), se señala en el objetivo específico. El uso sostenible al interior de los ecosistemas enfocado en “orientar y promover los valores, atributos, funciones y, en particular, de la diversidad biológica de los humedales atendiendo las prioridades de conservación y recuperación”.

La Secretaría Distrital de Ambiente ha expuesto un modelo de gestión para el fortalecimiento de los procesos sociales y de educación ambiental en las Áreas Protegidas, en desarrollo de la estrategia de la Política Pública Distrital de Educación Ambiental (PPDEA). La (SDA, 2008) indica que la “Educación, comunicación y participación para la construcción social del territorio”. Las estrategias de educación ambiental (caminatas ecológicas, acciones pedagógicas y aulas ambientales) implementadas en el humedal de Tibanica, principalmente por colaboradores de la SDA, se dan en el marco de la ‘Educación, Comunicación y

Participación para la Construcción Social del Territorio’.

Los procesos de gestión en pro del desarrollo de la recuperación y protección del humedal de Tibanica, se ha ejecutado la Investigación participativa y aplicada, mediante el Monitoreo de la secretaria Distrital de Ambiente, para el componente de flora e identificando seis tipos de coberturas de acuerdo con la metodología *CORINE Land Cover*: Pastos Arbolados, Pastos enmalezados, Herbazal denso inundable no arbolado, Arbustal Abierto, Pastos Limpios PL y Vegetación Acuática (macrófitas). Así como la caracterización de fauna, mamíferos y Herpetos presentes en el humedal y registrados en el documento “Informe análisis de resultados de los monitoreos de la biodiversidad año 2021 del parque ecológico distrital de humedal de Tibanica” (SDA, 2021d).

El acompañamiento a los monitoreos también ha hecho parte de las actividades de acercamiento y apropiación por parte de la comunidad en el humedal en el reconocimiento de las especies de fauna y flora. Por otra parte, el Contrato de Mantenimiento 20211293, firmado entre la Secretaría Distrital de Ambiente y Aguas de Bogotá S.A E.S.P. Con el propósito de reconocer la importancia de generar información que permita conocer las diferentes dinámicas en cada uno de los ecosistemas presentes en la ciudad de Bogotá, se formuló un componente enfocado en la conservación de la fauna presente en los RDH y PDEM intervenidos. Abordando dos ejes temáticos: 1. Conocimiento sobre la biodiversidad e importancia del seguimiento y 2. Prevención y manejo de afectaciones a la fauna silvestre (SDA, 2021d).

Adicional a estos procesos, en la Tabla 32 se presentan los trabajos de investigación académicas realizados en el humedal.

Tabla 32. Publicaciones desde el año 2018 en adelante relacionadas al humedal de Tibanica.

Publicaciones	Autores y observaciones
Proyecto Tibanica una controversia sobre humedales.	(Romero, 2017). Tesis de Maestría. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
Aproximación al conocimiento de la macrofauna edáfica presente en el Humedal Tibanica, Bosa.	(Patiño & Rangel 2018). Universidad Distrital de Colombia
Valoración económica de los servicios ecosistémicos más importantes que ofrece el humedal Tibanica (Bogotá, Colombia)	(Cadena et al., 2019). Publicado en revista Científica Ambiente y Desarrollo 23(44).

Tabla 32. Publicaciones desde el año 2018 en adelante relacionadas al humedal de Tibanica.

Publicaciones	Autores y observaciones
Relaciones socioecológicas y prácticas comunitarias con el Humedal Tibanica de Bosa: vivir y sentir a través de las transformaciones del agua como actante.	(Laiton, 2019) Trabajo de grado de Maestría en Antropología. Universidad de los Andes.
Análisis de las transformaciones socioecológicas del Humedal Urbano Tibanica (Localidad de Bosa) como estrategia Hacia La Resignificación del Territorio.	(Fuentes ,2019). Tesis de Maestría en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
Afectaciones antrópicas del humedal Tibanica.	(García, 2020) en Boletín semillas Ambientales Vol. 14 Núm. 1 Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
Análisis de las transformaciones en las coberturas del humedal urbano Tibanica, localidad de Bosa, Bogotá D. C.	(Fuentes & López, 2020) Artículo científico publicado en revista Territorios. (43)
Estrategias para la conservación de la biodiversidad: Caso de estudio centro de investigación y capacitación agropecuaria humedal Tibanica.	(Castaño et al., 2020) Trabajo de grado Arquitectura. Universidad Gran Colombia.
Parque paisajístico para la protección ecológica del Humedal Tibanica.	(Estrada, 2020). Tesis de grado Arquitectura. Universidad la Gran Colombia.
Proyecto de conexión vial sobre la quebrada Tibanica: un caso de injusticia ambiental.	(Ramos Melo, 2021) Trabajo de grado Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
Los procesos de defensa del humedal Tibanica en la localidad de Bosa (Bogotá): el caso de la Escuelita Popular y Ambiental Vive Tibanica (1996-2021).	(Rodríguez Vargas A. N., 2021) Tesis de grado Licenciado en ciencias Sociales Universidad Pedagógica Nacional
Propuesta metodológica para abordar la restauración ecológica participativa en humedales de Bogotá D.C., Colombia.	(Cortés-Ballén et al., 2021). Artículo científico publicado en revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 45(177).
Aulas vivas y fotografía. Las posibilidades para imaginar otros mundos posibles.	(Laiton, 2022). Publicado en Pedagogías de las artes y humanidades: praxis, investigación e interculturalidad. Universidad Nacional de Educación.
El humedal Tibanica, una propuesta para su resignificación por medio de Procesos de indagación con los estudiantes del grado 507 del colegio Grancolombiano I.E.D.	(González, 2022). Tesis de grado de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional
Delimitación del área de protección e integración espacial de humedales urbanos. Caso de estudio Bogotá.	(Caro, 2022). Tesis de grado Maestría Ingeniería Civil. Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito

Tabla 32. Publicaciones desde el año 2018 en adelante relacionadas al humedal de Tibanica.

Publicaciones	Autores y observaciones
"Tibanica", un enredo multiespecie: apuntes sobre el cuidado y la defensa de un humedal en el sur de Bogotá	(Vargas, 2022). Artículo científico. Universidad Nacional de Colombia

Fuente: Elaboración propia.

1.5.8 Caracterización del entorno del humedal de Tibanica

El humedal de Tibanica como parte esencial de la estructura ecológica principal de la ciudad y por su connotación en el territorio, requiere tener un panorama claro y actualizado del estado y proyección que tiene hacia la ciudad y del entorno urbano inmediato que lo rodea. Por lo tanto, se analiza las variables más representativas que lo impactan, las cuales se encuentran identificadas desde el Decreto Distrital 555 de 2021 de adopción de Plan de Ordenamiento territorial - POT.

1.5.8.1 Estructura urbana

El humedal se encuentra ubicado en la localidad de Bosa del Distrito Capital, al suroccidente de la ciudad, colindando con el municipio de Soacha. Al norte limita con los barrios Bosa La Esperanza y Bosa la primavera, Calle 78 sur y Carrera 77l. Al nororiente con los Barrios Manzanares y La Esperanza Tibanica, Diagonales 73F y G sur. Al oriente con el Parque la Tingua, Alameda El Porvenir y Calle 75 sur. Al suroriente con el barrio Los Olivos, Carrera 77 sur y Carrera 24 del municipio de Soacha. Al sur limita con el barrio La María y la Alameda El Porvenir. Al Suroccidente con la finca de cultivo de flores Turflor. Al occidente y noroccidente con la Quebrada Tibanica, la Av. Terreros y el Macroproyecto de Vivienda de interés social Ciudad verde. Esta ubicación y división enmarca el contexto urbano representado por sistemas y determinantes que influyen en sus características y soporte.

1.5.8.1.1 Sistema vial

Está compuesto por la Malla Vial Arterial Principal, la Malla Vial Intermedia, la Malla Vial Local y las Ciclorutas (Figura 67). Como Malla Vial Arterial que conecta el humedal con el sector y

la ciudad se encuentra la Av. Ciudad de Cali, Av. San Bernardino y la Av. Terreros que se ubica en la zona urbana de Soacha.

En la Malla Vial Intermedia que conecta con la malla arterial se encuentra la Carrera 77m, Calle 72b sur, Calle 78 S. La malla vial local que permite la circulación interior del sector cuenta con vías de perfiles V-4, V-5, correspondientes a las Diagonales 73sur, 73a sur, 73f sur, 73g sur, 73h sur y 74 sur; Carreras 78d, 78i y 78k.

Los sistemas de cicloinfraestructuras y cicloalamedas se encuentran definidos como existentes y proyectados. La cicloinfraestructura existente se encuentra dentro de la vía arterial Av. Ciudad de Cali, y la cicloalameda existente se encuentra bordeando el costado oriental del humedal correspondiente a la Alameda el Porvenir la cual tiene aproximadamente 18 km conectando las localidades de Bosa, Kennedy y Fontibón.

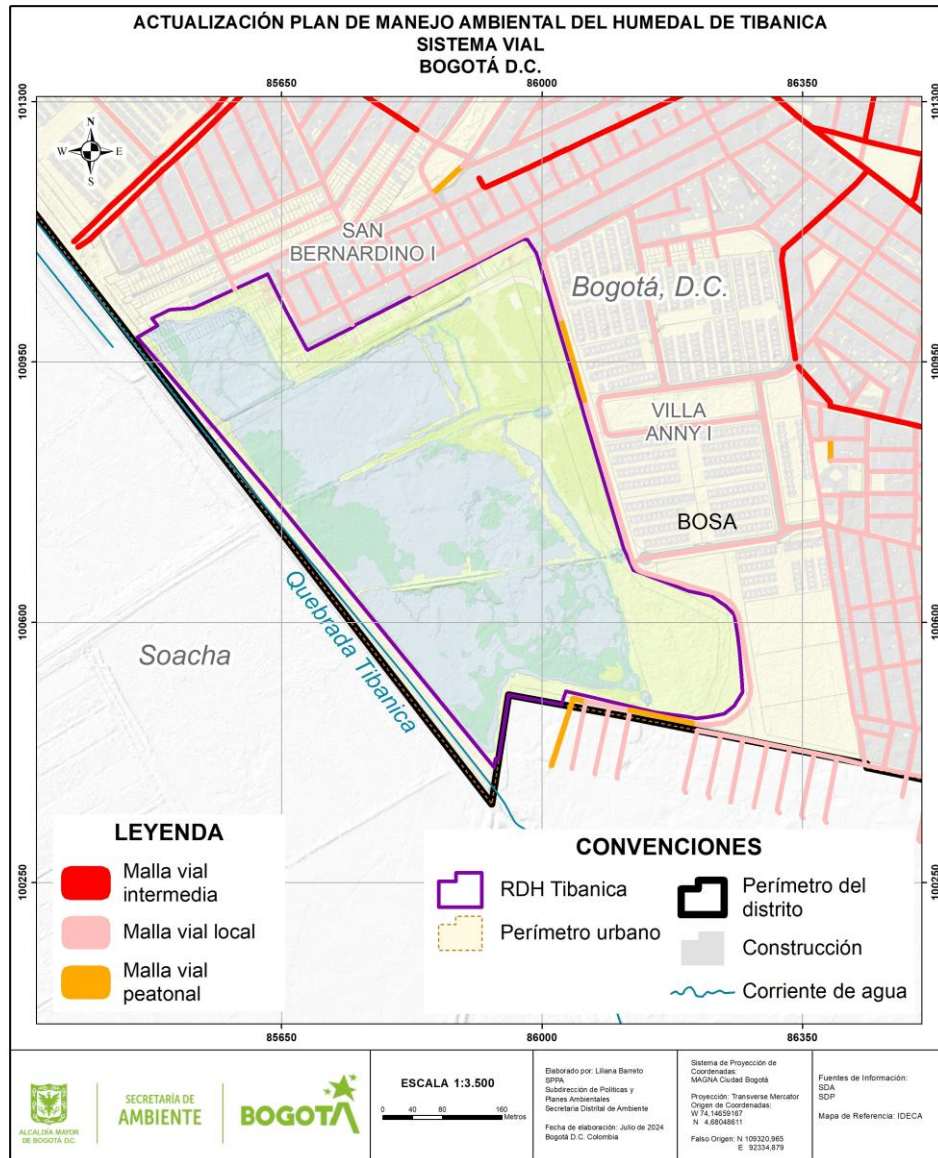


Figura 67. Sistema vial.

Fuente: Elaboración propia.

1.5.8.1.2 Sistema de transporte

El Sistema de Transporte Público Urbano actualmente opera sobre la Malla Vial Principal. En el Decreto Distrital 555 de 2021 "Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.", se define en el artículo 157 la Red de transporte público urbano de pasajeros indicando que "Soporta las dinámicas funcionales del área urbana y de conexión rural y regional, y se constituye en un componente ordenador del territorio que contribuye a la definición de normas urbanísticas de usos, aprovechamientos y

condiciones para la localización de actividades urbanas.”

En el área de influencia al humedal de Tibanica, La Av. Ciudad de Cali es el principal corredor de la zona, ya que conecta el sector con el resto de la ciudad y tiene componentes de la red para servir de articulador y soporte a la ciudad. Se encuentra entonces definida como:

Corredor verde de alta capacidad, el cual esta propuesto para a soportar sistemas de transporte que comunican las principales zonas generadoras y atractoras de viajes de la ciudad y la región. Debido a su alto flujo de pasajeros, requieren la separación (elevada o subterránea o a nivel) de la infraestructura de transporte, para su uso exclusivo.

Corredor de carga, los cuales según lo descrito en el Decreto Distrital 555 de 2021 del POT “están conformados por los trazados e infraestructuras que dan acceso a la ciudad y permiten el transporte de mercancías que tienen origen y destino en las zonas de producción, abastecimiento, consumo del área urbana, permiten el tránsito de flujos logísticos que tienen como destino el área rural y la región y contribuyen a la consolidación de las actividades económicas en el Distrito capital”.

1.5.8.1.3 Áreas de actividad y usos del suelo urbano

De acuerdo con lo definido en el Decreto Distrital 555 de 2021, Artículo 240, las áreas de actividad en el entorno que afecta al humedal de Tibanica son:

Área de Actividad de Grandes Servicios Metropolitanos. Corresponde a las áreas destinadas a la localización de usos que promueven el desarrollo económico, necesarias para el funcionamiento de la ciudad, que aportan servicios para todos los habitantes, albergan aglomeraciones de servicios sociales especializados, y permiten mayor intensidad de los usos económicos. En el contexto del humedal, esta área se ubica en un sitio al nororiente y un sitio al oriente que corresponde a dos Instituciones Educativas Distritales - IED.

Área de Actividad de Proximidad. Corresponde a las zonas cuyo uso principal es el residencial, destinadas a la configuración de tejidos residenciales y socioeconómicos locales que permiten el acceso y cercanía de su población a los servicios y al cuidado inmediato requerido, y en el cual se promueve el incremento de la vitalidad urbana, la interacción social

y la vida en comunidad, salvaguardando la calidad residencial de los territorios que la conforman. Para el sector del humedal se encuentra la siguiente zona:

Zona receptora de actividades económicas. Comprende a las áreas donde se busca incentivar la localización de actividades económicas y nuevos empleos. Para el contexto del humedal, esta zona se encuentra al oriente en donde se ubican zonas de vivienda y comercio de baja demanda (Figura 68).

Área de Actividad Estructurante. Corresponde a las zonas interconectadas a través de corredores de alta y media capacidad con el resto de la ciudad, y en las cuales se permite mayor intensidad en la mezcla de sus usos. Para el sector del humedal se encuentra la siguiente zona:

Zona receptora de actividades económicas. Comprende a las áreas donde se busca incentivar la localización de actividades económicas y nuevos empleos. Para el contexto del humedal, esta zona se encuentra al norte en los costados de la Av. Ciudad de Cali (Figura 68).

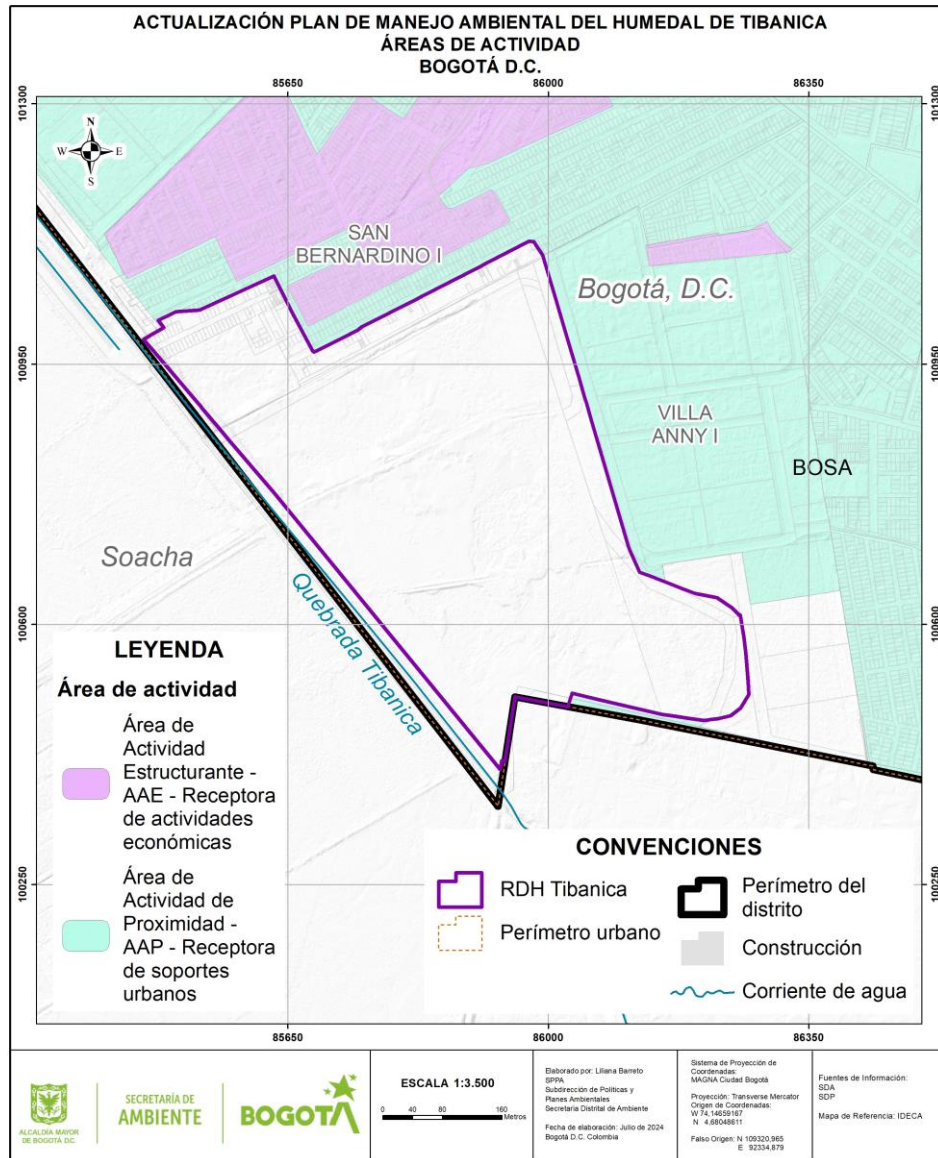


Figura 68. Áreas de Actividad.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a usos, se encuentra que el entorno del humedal está rodeado principalmente por un área de uso residencial, con algunas actividades socioeconómicas locales que suplen las necesidades básicas de la población local, con alta vitalidad urbana, la interacción social y la vida en comunidad, sin afectar la calidad residencial. Son escasas las áreas de uso dotacional, servicios y oficinas. Al occidente, en el límite con Soacha se encuentra un uso industrial correspondiente a los invernaderos de flores que se ubican en ese punto (Figura 69).

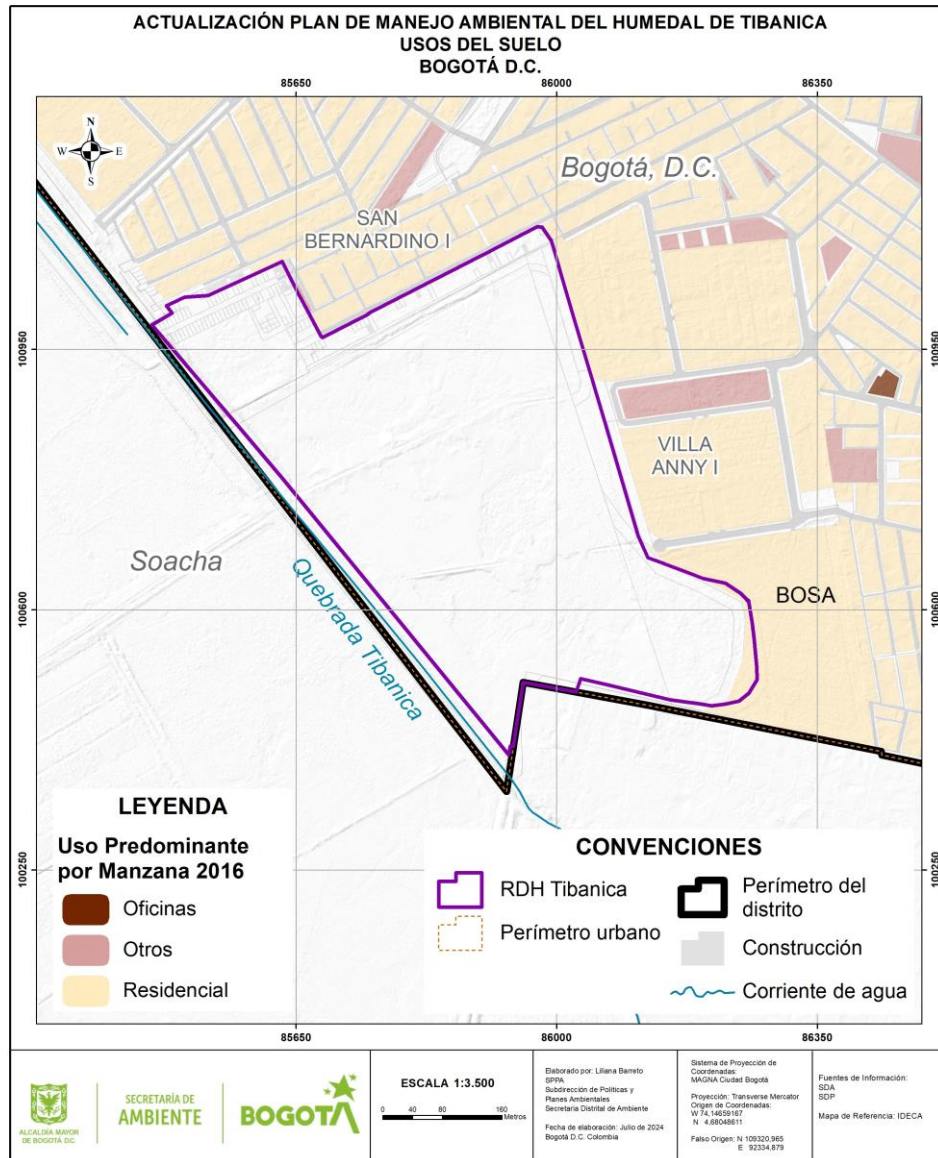


Figura 69. Usos del suelo.

Fuente: Elaboración propia.

1.5.8.1.4 Sistema de equipamientos

Dicho sistema es el conjunto de espacios y edificios encargados de proveer a los habitantes de los servicios sociales de cultura, seguridad y justicia, comunales, bienestar social, educación, salud, culto, deportivos, recreativos y de bienestar social, para aumentar su nivel de vida, de seguridad humana, de calidad ambiental, en concordancia con la diversidad cultural y las distintas necesidades, contribuyendo a mejorar la convivencia ciudadana y los usos residenciales, comerciales, productivos y administrativos, así como promover una oferta

de servicios, en función de las coberturas y los tipos de demanda y las economías de escala.

El Sistema de Equipamientos Públicos y privados de mayor envergadura y que están en la estructura influyente del humedal de Tibanica está conformado por las siguientes actividades las cuales, se nombran en la Tabla 33 y se ubican en la Figura 70.

Tabla 33. Equipamientos cercanos al humedal de Tibanica.

EQUIPAMIENTO COLECTIVO	INSTITUCIONES EDUCATIVAS	Liceo Ernesto Cardenal
		IED Llano oriental
		Instituto Técnico Comercial Marmatos
		IED La Esperanza
		Liceo Infantil Dame La Mano
		Colegio Nueva Colombia Grande
		IED Gran Colombiano sede C
	BIENESTAR SOCIAL	Jardín social La Esperanza
		Salón Comunal El Palmar
		Salón Comunal La Tingua
	CULTO	Iglesia Cristiana Beracka

Fuente: Elaboración propia.

1.5.8.2 Tratamientos urbanísticos

Por medio de los tratamientos urbanísticos se establecen las normas urbanísticas para el manejo de los distintos sectores del suelo urbano, de acuerdo con las características físicas y funcionales de cada zona y su modelo de ocupación, encaminando las actuaciones urbanísticas que determinan normas de uso y aprovechamiento del suelo.

Dentro del área que afecta al humedal de Tibanica, en el Decreto Distrital 555 de 2021 "Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.", se delimitan zonas de tratamiento de consolidación, de mejoramiento integral y desarrollo definidos como:

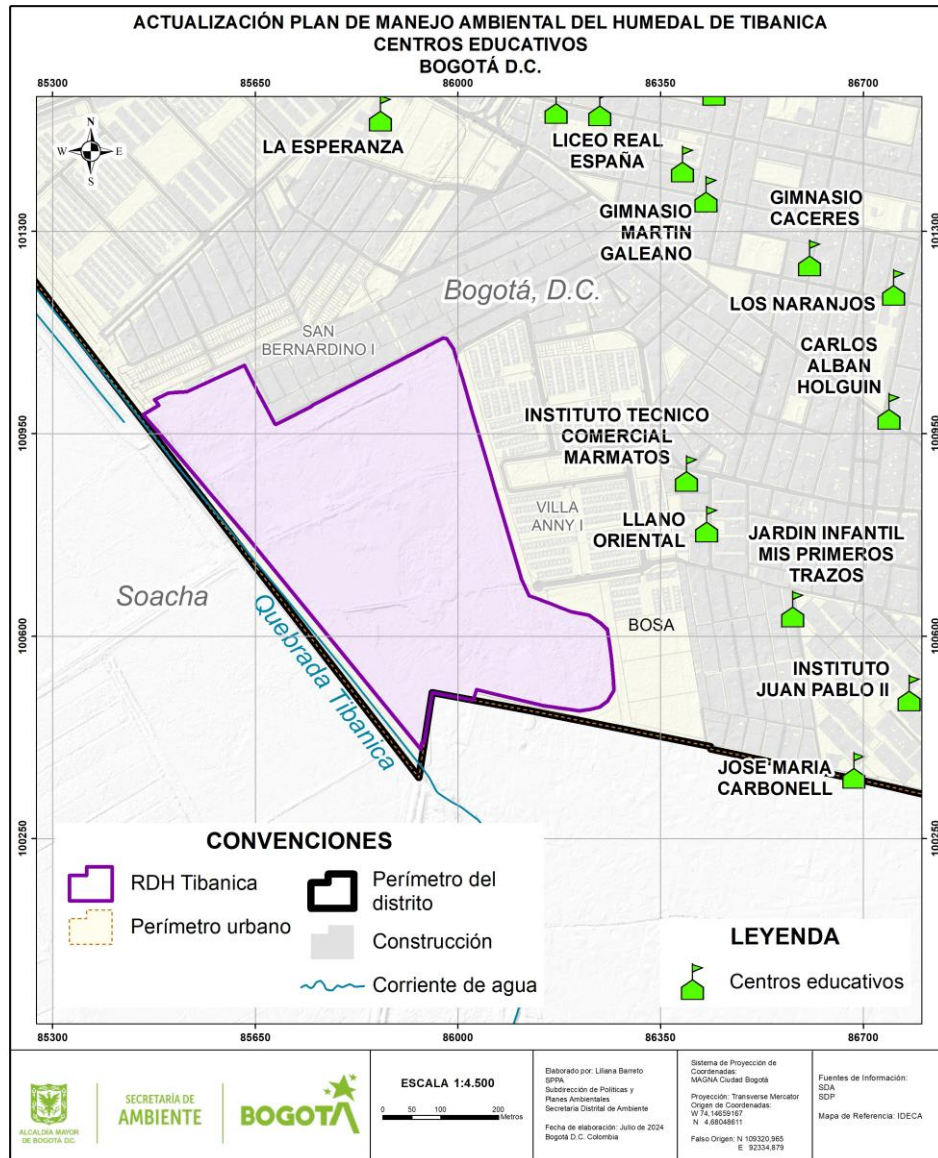


Figura 70. Equipamientos.

Fuente: Elaboración propia.

“Artículo 308. Tratamiento urbanístico de consolidación. Este tratamiento orienta y regula las actuaciones urbanísticas en zonas urbanizadas donde se busca mantener las condiciones de trazado y edificabilidad, promoviendo su equilibrio con la intensidad del uso del suelo y las infraestructuras de espacio público y equipamientos existentes o planeados, (...)”

“Artículo 332. Tratamiento Urbanístico de mejoramiento integral. El tratamiento urbanístico de mejoramiento integral aplica a determinadas áreas desarrolladas al interior del suelo urbano que carecen o presentan deficiencias en espacio público, servicios públicos y soportes

urbanos. Este tratamiento establece, a partir del reconocimiento del hábitat popular, las directrices que permiten complementar, reordenar, adecuar y consolidar para revitalizar las áreas en condiciones de precariedad y de origen informal, a fin de corregir y mejorar las condiciones urbanísticas y de habitabilidad.”

Artículo 273. Tratamiento urbanístico de desarrollo. Establece las condiciones y normas de actuación que regulan la urbanización de predios urbanizables no urbanizados en suelo urbano o de expansión urbana, en función de la conformación de nuevas piezas de ciudad con estándares óptimos respecto de la dotación de infraestructuras, equipamientos, la generación de espacio público y en general, de la transformación del paisaje urbano.

1.5.8.2.1 Edificabilidad

Para el desarrollo de los predios, es importante la correcta aplicación de los índices de construcción y ocupación y demás pautas volumétricas establecidos por la norma urbanística vigente y así lograr su potencial constructivo. La altura de las edificaciones y los índices máximos que se pueden alcanzar en los predios, están limitados por la aplicación de las normas sobre aislamientos, empates, obligaciones urbanísticas, antejardines, retrocesos, provisión del equipamiento comunal privado y las restricciones determinadas por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil para el Área de Influencia Aeronáutica del Aeropuerto El Dorado.

En el entorno del humedal de Tibanica, la altura de edificabilidad se encuentra entre 1 y 4 pisos aproximadamente (Figura 71). De acuerdo con lo establecido en el Decreto Distrital 555 de 2021 de adopción del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C., la edificabilidad en el entorno del humedal en el costado oriente establece para el tratamiento urbano de consolidación, alturas de 3 pisos y 6 pisos en tipología aislada.

En el costado norte del humedal establece para el tratamiento urbano de mejoramiento integral, altura máxima base hasta 3 pisos. Para dos zonas, una al costado norte y otra al costado oriente donde se establece el tratamiento urbano de desarrollo, se define Rango de Edificabilidad 2 de acuerdo artículo 282 del Decreto Distrital 555 de 2021 de adopción del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.

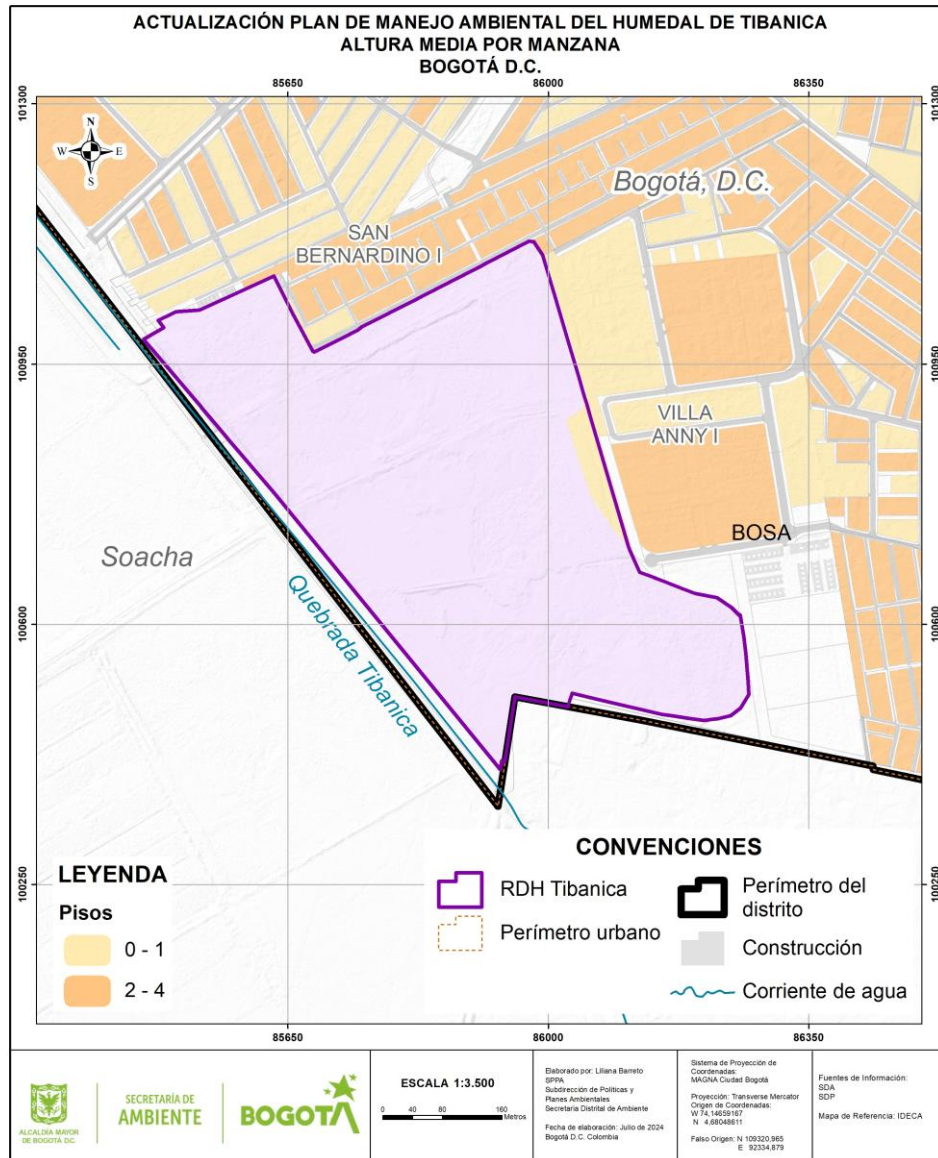


Figura 71. Altura media de manzanas de edificabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

1.5.8.2.2 Sistema de espacio público

Este sistema se integra por corredores verdes, parques públicos, zonas verdes, y de circulación peatonal, los cuales están compuestos por los siguientes elementos: Áreas de preservación ambiental, Parques de la red estructurante, parque de la red de proximidad y red peatonal de conexión.

El corredor verde cercano corresponde a la conexión con la Alameda el Porvenir que rodea

el humedal por el costado oriental y sur que limita con Soacha. El parque Tibanica y Parque Urbanización La esperanza que actúan como parques de la red estructurante y unos parques de la red de proximidad algunos como Parque Urbanización La Tigra, Parque Villa Anni Parque Carlos Alban y otros que son zonas verdes de carácter barrial.

Se proyecta para la zona donde se ubica el humedal de Tibanica la implementación de la estrategia de Ámbitos Integrales de Cuidado los cuales están definidas en el Decreto Distrital 555 de 2021 del POT, artículo 232 Ámbitos integrales de cuidado.

“En el marco de los procesos de caracterización y planeación participativa de las UPL se determinarán ámbitos integrales de cuidado, los cuales agruparán un conjunto de intervenciones de carácter físico, integrales y de proximidad, orientadas a generar y cualificar el espacio público para el encuentro, el espacio público para la movilidad y los servicios sociales y del cuidado de las UPL con déficit, cuantitativo y cualitativo, de soportes urbanos. Los ámbitos servirán para la focalización de los recursos y la convergencia de la actuación intersectorial de la administración distrital y buscarán complementar, conectar y articular actuaciones derivadas de las estrategias y proyectos de la Estructura Funcional y del Cuidado o proyectos estructurantes definidos por el Plan de Ordenamiento Territorial, así como el mejoramiento de espacios cuya baja calidad espacial resulte necesario priorizar, según sea presentado por las comunidades directamente beneficiadas.”

La zona del humedal y su alrededor está dentro del grupo 1 de priorización en donde se plantea mejorar la oferta de espacio público para el sector y conectar con la estructura ecológica principal. En la Figura 72 se encuentran los criterios de priorización del grupo 1.

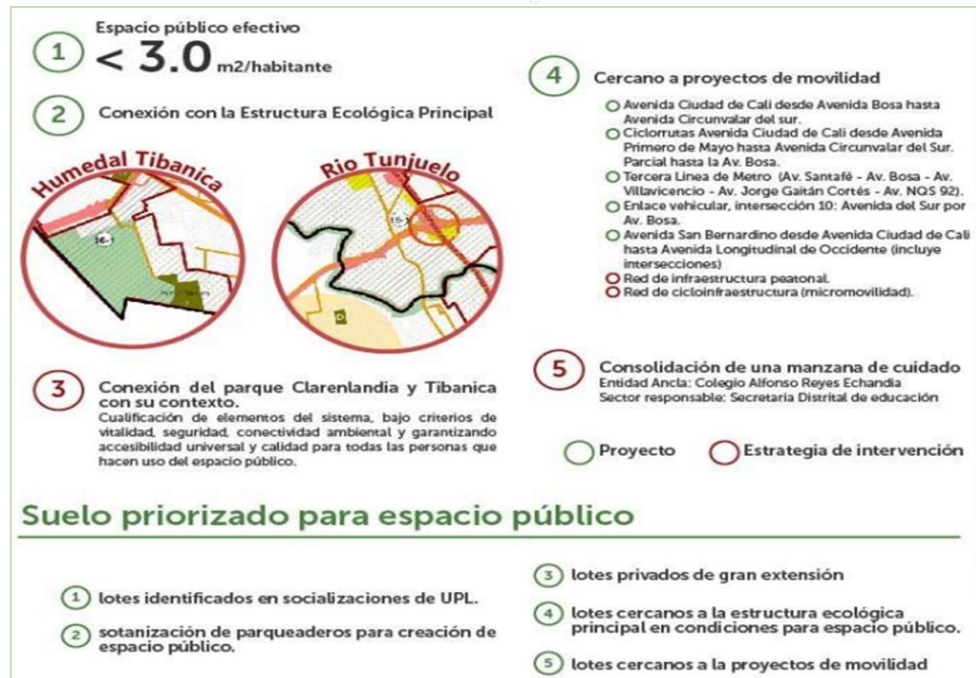


Figura 72. Criterios de Priorización Grupo 1 para Ámbitos Integrales del cuidado.

Fuente: Anexo 4. Fichas de Ámbitos Integrales del Cuidado. Decreto Distrital 555 de 2021

1.5.8.3 Elementos de usos sostenible en el humedal de Tibanica

Para caracterizar los elementos construidos dentro del área protegida y determinar el estado, la materialidad se realizó una visita de campo para observar los elementos de uso sostenible como equipamientos y la infraestructura con la que se cuenta al interior de la reserva. A partir de lo visto y del concepto de los visitantes, administrador y trabajadores del humedal de Tibanica, se definió las siguientes variables:

- Características generales: características visuales representativas que permiten identificar su función, estilo arquitectónico y cualidades paisajísticas.
- Materialidad: calidad del material en el que está construido.
- Frecuencia de uso: cantidad de veces que se utiliza un elemento. Se caracteriza como: uso permanente (se mantiene el uso, sin ser interrumpido), uso regular (su uso se interrumpe con frecuencia), poco uso (no se usa, o se usa muy pocas veces).
- Accesibilidad: hace referencia a la accesibilidad para todos los grupos poblacionales.

1.5.8.3.1 Equipamientos

Los equipamientos se definen como las instalaciones fijas o móviles que tienen como función principal soportar el uso sostenible de permanencia o circulación, que pueden realizar tanto los visitantes del humedal como el personal que labora en él. Dichos elementos, a partir de sus características permiten definir los índices de ocupación, construcción y endurecimiento, conforme a sus características físicas definidas en este documento. Para el humedal de Tibanica, se identificaron los equipamientos enunciados a continuación en la Tabla 37 y se ubican en el Área Protegida de acuerdo la georreferenciación hecha en el sitio, mostrada en la Figura 73.

Tabla 34. Equipamientos registrados en el humedal de Tibanica.

Equipamiento	Definición	Fotografía	Convención en mapa
Acceso peatonal	Modelo de entrada por la cual únicamente acceden peatones.		
Acceso Vehicular	Modelo de entrada por la cual únicamente accede vehículos		

Tabla 34. Equipamientos registrados en el humedal de Tibanica.







Equipamiento	Definición	Fotografía	Convención en mapa
Zona de Parqueo	Espacio señalizado y habilitado para el estacionamiento de vehículos, motos, bicicletas y PMR.		
Administración	Equipamiento encargado de planificar, organizar, ejecutar, dirigir y supervisar las actividades que se realizan para el buen funcionamiento del humedal		
Miradores	Equipamiento desde el cual puede contemplarse con facilidad el paisaje, flora y fauna del humedal.		

Tabla 34. Equipamientos registrados en el humedal de Tibanica.

Equipamiento	Definición	Fotografía	Convención en mapa
Aula ambiental al aire libre	Espacio destinado a la implementación de programas y actividades educativas, interactivas y participativas.		
Punto disposición de residuos	Lugar donde se ubican los residuos sólidos livianos que causan contaminación dentro del humedal		
Jardín de polinizadoras	Espacio que permite la producción de especies de flora, brindando refugio y alimentación a especies de polinizadores importantes para el área protegida.		

Tabla 34. Equipamientos registrados en el humedal de Tibanica.







Equipamiento	Definición	Fotografía	Convención en mapa
Estación de Monitoreo	Instrumentos para medir, de forma continua, la concentración de contaminantes en aire ambiente, con el fin de evaluar la calidad del aire en un área determinada.		
Unidad productiva (viviero)	Equipamiento destinado a la reproducción de especies vegetales nativas y naturalizadas existentes en el humedal.		
Sendero	Camino peatonal que se acompaña de elementos que permiten explicar las partes más significativas del recorrido. Este puede ser guiado o dotado con señalética.		

Tabla 34. Equipamientos registrados en el humedal de Tibanica.

Equipamiento	Definición	Fotografía	Convención en mapa
			

Fuente: Elaboración propia.

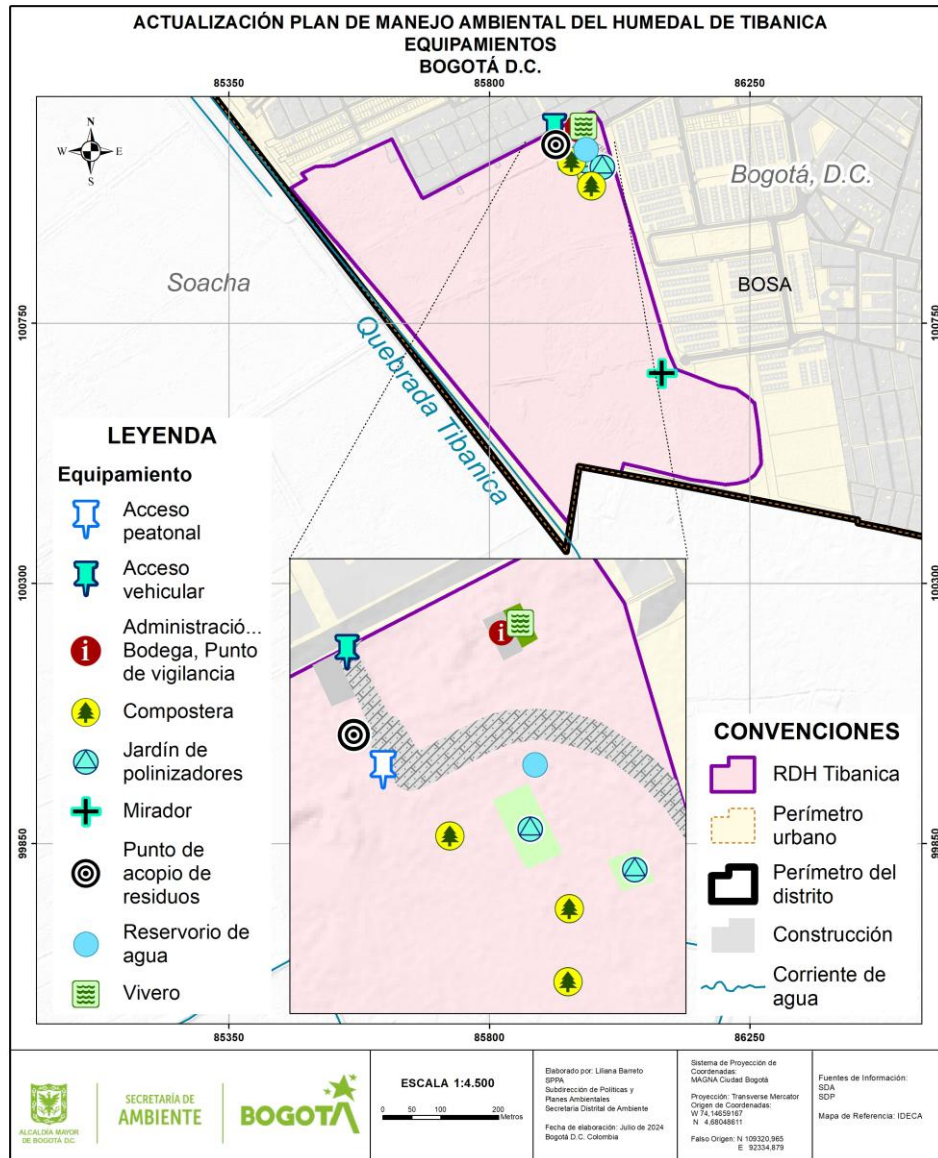


Figura 73. Localización de Equipamientos al interior del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia.





1.5.8.3.2 Infraestructura

Se define como infraestructura los elementos que facilitan el uso, disfrute y aprovechamiento dentro de los equipamientos existentes dentro del humedal. Para la identificación de la infraestructura enunciada, se tuvo en cuenta lo existente en el humedal de Tibanica, enunciados a continuación en la Tabla 35 y se ubican en el Área Protegida de acuerdo la georreferenciación hecha en el sitio, mostrada en la Figura 74.

Tabla 35. Infraestructura registrada en el humedal de Tibanica.

Elemento de infraestructura	Definición	Fotografía	Convención en el mapa
Señalética	Elementos de guía que proporcionan información de interés general y su ubicación se determina en lugares estratégicos donde convergen diversas actividades		
Sendero para bicicletas:	Sendero que permite la circulación de bicicletas, ubicado preferiblemente en el perímetro del parque.		
Barandas de protección	Elemento de protección que protege y limita un espacio que presenta un desnivel.		

Tabla 35. Infraestructura registrada en el humedal de Tibanica.

Elemento de infraestructura	Definición	Fotografía	Convención en el mapa
Cerramiento	Elemento de protección que se ubica al perímetro del humedal que permite limitar el acceso al mismo.		
Colector	Conducto subterráneo en el cual vierten las alcantarillas sus aguas.		

Fuente: Elaboración propia.

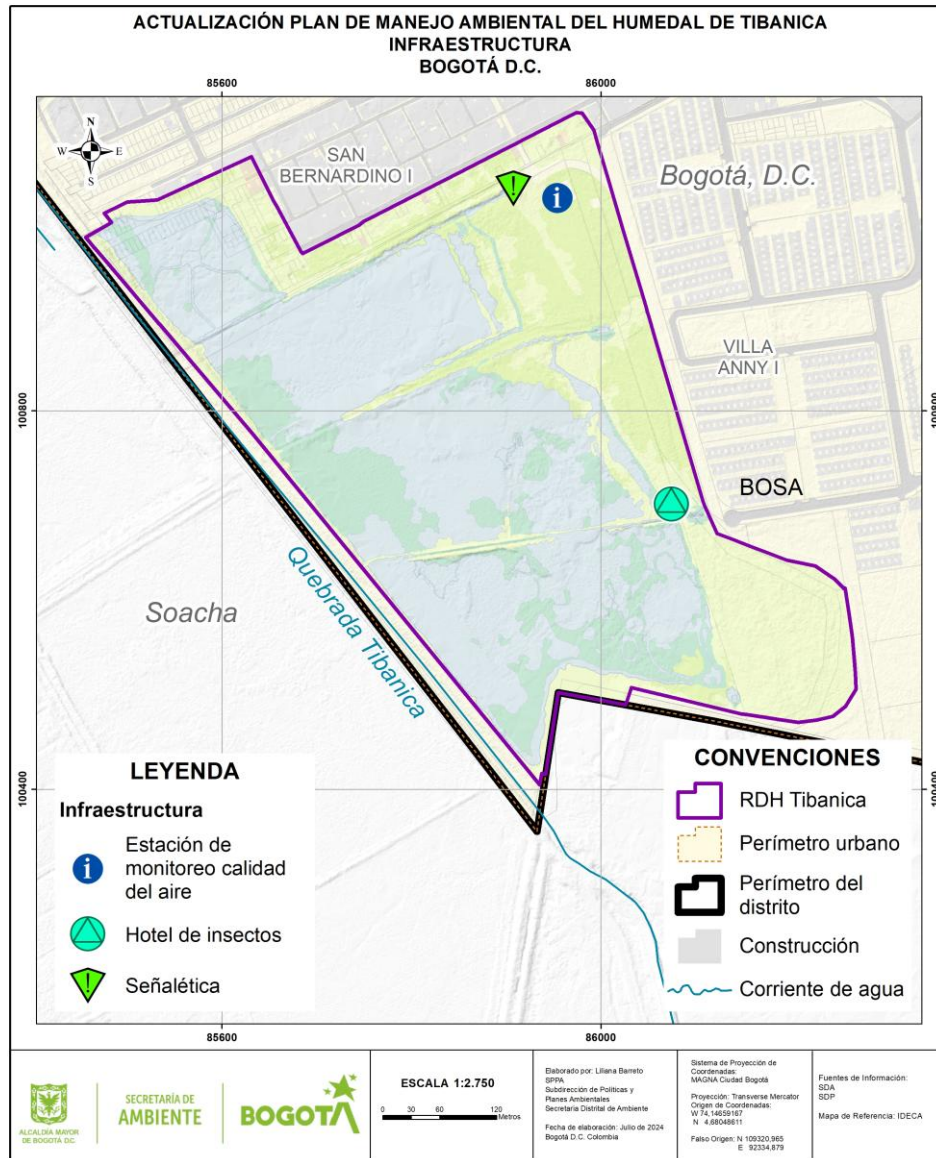


Figura 74. Localización de Infraestructura humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia.

1.6 EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Ante escenarios de cambio climático, la preservación, conservación y restauración de los ecosistemas de la ciudad y de los servicios ambientales que ofrecen, son acciones cruciales para aumentar la resiliencia del territorio. Tanto las acciones de mitigación para reducir gases de efecto invernadero, como las acciones de adaptación, son necesarias.

El papel que jugarán los humedales de la ciudad durante estas décadas de acción climática, será determinante para hacer viable la permanencia en la ciudad, tanto de las poblaciones humanas como de la vida silvestre.

El cambio climático afecta de forma directa a los ecosistemas reguladores del ciclo del agua, y genera disminución en la disponibilidad y calidad del recurso hídrico (SDA 2022e); por lo cual, los humedales de la ciudad se encuentran expuestos al riesgo de pérdida de biodiversidad o escases del recurso hídrico, por amenazas climáticas como las islas de calor, los incendios forestales, las precipitaciones extremas y las sequías; y su vulnerabilidad radica entre otras cosas, en la tendencia al déficit de agua de sus cuencas aferentes y la configuración de éstas en redes hídricas simples y no complejas (Andrade et al., 2013), tal como se explicará más adelante.

Conocer estas condiciones de vulnerabilidad para el humedal de Tibanica, las evidencias de cambio climático en el área, así como las predicciones (probabilidades según condiciones iniciales) y proyecciones climáticas (simulaciones a partir de cambios en las emisiones de gases de efecto invernadero, concentraciones de los mismos en la atmósfera y forzamientos radiativos⁵) (Rodríguez et al., 2018); permitirá orientar el manejo del humedal y la gestión interinstitucional, hacia la consecución de una mayor capacidad adaptativa frente a escenarios de cambio climático y una reducción de su sensibilidad.

1.6.1 Humedales y cambio climático

Los humedales son los ecosistemas más eficaces de la Tierra para acumular el carbono que

⁵ Un forzamiento radiativo, expresado en $W\ m^{-2}$, es el resultado de restar la luz solar que llega a la Tierra (descendente) menos la energía que se irradia desde el planeta (ascendente) en la tropopausa o en la parte superior de la atmósfera. Los cambios en esta relación, pueden deberse a variaciones en la concentración de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono o cambios en la radiación solar (IPCC 2013).

se encuentra disponible en la atmósfera (Ramsar, 2019). La captación del carbono se da en dos vías, a través de la productividad primaria que genera biomasa vegetal y por medio de la acumulación de carbono en los suelos inundados. Esta productividad primaria en humedales naturales de los trópicos con presencia de especies herbáceas y leñosas llega a ser mayor que las productividades de otro tipo de ecosistemas como selvas y bosques tropicales (Neue et al., 1997, citado en Hernández, 2009).

En cuanto al suelo como sumidero de carbono, las condiciones anegadas y anaerobias de los suelos de humedal permiten una baja tasa de descomposición del material orgánico por lo que el carbono tiende a acumularse en el tipo de suelo conocido como turba. Éste se encuentra formado por la materia vegetal fibrosa parcialmente descompuesta que se ha acumulado en un ambiente inundado (Mistch y Gosselink, 2000, en Hernández 2009). Dicha acumulación sucede cuando la producción primaria en los cuerpos de agua (macrófitas) supera su tasa de descomposición (Turetsky et al., 2004 en Hernández 2009). Las turberas ocupan alrededor del 3% de la superficie terrestre y almacenan aproximadamente el 30% de todo el carbono terrestre, el doble de la cantidad que todos los bosques del mundo juntos (Ramsar, 2019).

La conservación de las condiciones naturales de los humedales aporta en gran medida a las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático. En caso contrario, el drenado y desecación de los mismos favorece la oxidación del carbono almacenado y la liberación de CO₂ a la atmósfera (Hernández 2009). Además de las funciones de mitigación de los efectos del cambio climático por la captura de carbono, los humedales en la ciudad constituyen también una estrategia de adaptación al cambio climático por los servicios ecosistémicos que prestan de amortiguación de crecientes y la generación de microclimas que ayudan a mitigar el efecto isla de calor en centros urbanos.

En este sentido el PMA del humedal de Tibanica debería incluir elementos transversales de gestión del riesgo asociado al cambio climático, en los diferentes programas y proyectos, enfocándose en las dos primeras líneas temáticas de la gestión del riesgo: conocimiento y reducción del riesgo (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres 2019). La tercera línea temática de manejo de desastres comprendería acciones encaminadas a la gestión interinstitucional con las entidades encargadas de la atención de desastres y emergencias a nivel distrital.

Esta transversalidad podría verse reflejada en otras líneas del PMA relacionadas con acciones de restauración ecológica, reconfiguración hidrogeomorfológica para la recuperación de la capacidad de embalsamiento, el control de especies invasoras, el ecourbanismo y la construcción sostenible, investigación, monitoreo, manejo sostenible, educación ambiental, gobernanza y gestión interinstitucional.

1.6.2 Vulnerabilidad del humedal

A pesar de ser ecosistemas estratégicos para la adaptación al cambio climático (Le Quesne et al. 2010, en: Andrade et al. 2013) los humedales se encuentran entre los ecosistemas más susceptibles a sus efectos (Farinha et al. 1996; en: Andrade et al. 2013). Por lo cual, además del enfoque en las necesidades humanas, las acciones de adaptación a implementar requieren de un enfoque basado en ecosistemas que reduzca el riesgo ecológico de los mismos frente a la variabilidad climática (Eriksen et al. 2011, en: Andrade et al., 2013).

Este enfoque a su vez reduce la vulnerabilidad frente al cambio climático de las poblaciones humanas (Andrade et al., 2013). Sería insuficiente por tanto invertir esfuerzos sólo en entender la magnitud e intensidad de la alteración de las variables climáticas, sin estudiar el grado de susceptibilidad de los ecosistemas a estos efectos adversos, es decir, sin evaluar su vulnerabilidad (Bates et al. 2008, en: Andrade et al., 2013).

Para los humedales altoandinos, como los de la ciudad de Bogotá, esta vulnerabilidad se manifiesta por ejemplo en los diferentes regímenes hídricos de sus cuencas aferentes, influenciados a su vez por la complejidad del relieve de los Andes, generando así variaciones en precipitaciones y temperatura en ciclos diarios, anuales o multianuales, lo que dificulta la predicción del cambio y aumenta la incertidumbre (Andrade et al., 2013).

En Bogotá estas diferencias se observan entre los humedales ubicados en la zona central y norte de la ciudad, de clima semihúmedo y la zona sur de Bogotá de clima semiárido, según clasificación climática de Lang (IDEAM 2005, citado en SDA 2023a). Además, es importante tener en cuenta que la vulnerabilidad de los humedales altoandinos frente al cambio climático será mayor en las vertientes atmosféricamente más secas con tendencia a la aridización donde, por ejemplo, el paso del fenómeno del Niño exacerba la tensión hídrica aumentando los procesos de eutrofización y colmatación (Andrade et al., 2013).

Casi todos los humedales altoandinos ubicados en altiplanos, con excepción de Sibundoy en el departamento de Nariño, presentan déficit de agua por la relación entre el clima y la regulación natural de las cuencas (Flórez et al. 1997, citado en: Andrade et al., 2013); lo que se relaciona también con la existencia de redes hídricas aferentes simples y no complejas, en términos de cantidad y grado de ramificación, condición que influye directamente en la regulación hidrológica de las cuencas (Cabrera y Rodríguez 2007, citado en: Andrade et al., 2013). Las redes simples tienen menor capacidad de regulación de eventos extremos de exceso o déficit en la cantidad de agua que caracteriza al cambio climático (Andrade et al., 2013).

Otro factor de vulnerabilidad para los humedales de la ciudad, en eventos extremos de precipitación, es el aumento en la sedimentación que afecta la profundidad del vaso, la calidad del agua y la estructura de los hábitats, influyendo en la distribución de macrófitas del ecosistema (Andrade et al., 2013).

1.6.3 Predicciones y proyecciones climáticas relevantes para el humedal

Según la Evaluación de Riesgos Climáticos (ERC) para la ciudad, los valores totales de precipitaciones muestran una tendencia hacia el aumento en un 35% de lluvias en el occidente y una reducción del 15% en los Cerros Orientales y Sumapaz, acompañado de un aumento promedio de temperatura de 0,25°C en las zonas rurales y en las áreas urbanas de hasta 0,65°C (SDA, 2022e).

En el Anexo C1 se observan los cambios proyectados de precipitación en la ciudad de Bogotá (IDEAM et al., 2015) (Anexo C1. *Cambio_precip 2011_2040*). El humedal de Tibanica se ubica en una zona con un índice alto de riesgo climático por inundación (Anexo C2. *Ind_Ries_Clima_inund*), siendo una de las zonas de la ciudad en donde deben priorizarse acciones de adaptación en este sentido (SDA 2022e).

En cuanto a variación de la temperatura, para la zona urbana del Distrito Capital, la Evaluación de Riesgos Climáticos (ERC) prevé para el año 2040 un incremento promedio de 0,65 °C en el área urbana (SDA 2021), sin embargo, según el Índice de Riesgo climático (IRC) por islas de calor (Anexo C3. *Ind_Ries_Clima_calor*), el humedal de Tibanica se ubica en una zona de muy bajo riesgo (IDEAM et al., 2015); no obstante, aunque el riesgo es bajo, en el

humedal se identifica la necesidad de realizar intervenciones para reducir el efecto isla de calor (SDA, 2022e).

Por otra parte, a partir de los resultados del estudio realizado por IDEAM et al. (2014), denominado “Señales de cambio climático por análisis de extremos climáticos”, elaborado en el marco del ‘Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá-Cundinamarca (PRICC)’, se presenta un análisis de señales de cambio climático en el clima de la región de Bogotá y Cundinamarca durante el periodo 1980-2010, mediante la aplicación de índices de extremos climáticos sobre series de registros diarios de temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación diaria, sometidas previamente a un control de calidad, con el propósito de identificar tendencias de largo plazo en las variables analizadas, tanto en la magnitud como en la frecuencia de ocurrencia de eventos extremos (IDEAM et al., 2014).

En relación con la temperatura máxima, el análisis encontró para la región un incremento de alrededor de 0,05 °C al año y de 0,4 °C por década en el promedio de las temperaturas máximas diarias, es decir que el promedio de la temperatura máxima diaria tiende a ser cada vez más mayor (IDEAM et al., 2014).

Así mismo, se encontró un aumento en la frecuencia de ocurrencia de ondas de calor, es decir que la cantidad de veces que se presentan días muy calurosos ha mostrado una tendencia al aumento, con una tasa de alrededor de 0,1 días al año, es decir 1 día más de ondas de calor por década. Se encontró también una tendencia al incremento en el número de días con registro de temperaturas máximas por encima del valor correspondiente al percentil 90 (IDEAM et al., 2014).

Para el centro de Cundinamarca, en donde se encuentra Bogotá D.C., existe una tendencia al aumento en los valores de temperatura mínima diaria, tanto en términos de promedio como en los valores extremos, representados estos como los menores al percentil 10. Estos incrementos se han registrado en un promedio de 0.04 a 0.06 °C al año y de 0.5 °C por década (IDEAM et al., 2014). Igualmente se encontró en los registros una leve tendencia a la disminución en la frecuencia de ocurrencia de ondas de frío, con una “disminución en los días en que la temperatura mínima diaria se encuentra por debajo del percentil 10” (IDEAM et al., 2014, p. 27).

Respecto a la magnitud de la precipitación total diaria, la zona central de Cundinamarca ha

mostrado una leve tendencia al aumento en los trimestres del año marzo-abril-mayo (MAM), JJA y septiembre-octubre-noviembre (SON), con una tasa de cambio anual de 0,03 mm de precipitación diaria promedio, así como una tendencia a la disminución en el trimestre DEF. Para la precipitación diaria total en días húmedos se encontraron señales mixtas en la región central de Cundinamarca, con disminuciones promedio de -0.08 mm/año hacia el oriente de esta, en todos los trimestres, e incrementos de 0,08 mm/año hacia el occidente, en los periodos trimestrales MAM, JJA y SON (IDEAM et al., 2014). Por su parte con relación a la magnitud de las precipitaciones extremas, se encontró en aumento durante el periodo analizado, con una tasa de cambio anual de 0,1 a 0,2 y hasta 0,4 mm de precipitación diaria, lo que indica una tendencia a fuertes lluvias, que representan cambios del orden de 1 a 2 mm más de precipitación diaria en días húmedos por década (IDEAM et al., 2014). En este mismo sentido la tendencia de cambio en el periodo analizado mostró un “aumento en el volumen de precipitación que cae en 5 días seguidos, en una tasa del orden de 0.6 a 0.9 mm al año, lo que puede implicar 6 a 9 mm más por década” (IDEAM et al., 2014, p. 42).

A nivel de país, la Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC) (IDEAM et al., 2017) presentó un ensamble multimodelo que muestra las variaciones de temperatura en tres periodos evaluados, para los distintos RCP⁶. Con base en el periodo de referencia tomado por el IDEAM (1976 – 2005), se espera que los cambios de temperatura media para Colombia expresen un aumento de aproximadamente 1.0°C en los 4 RCP. Ver Tabla 34.

De acuerdo al ensamble multimodelo (Tabla 36), los mayores aumentos de temperatura se presentarían en la región Andina, especialmente en Sogamoso, Catatumbo, Medio Magdalena y la Sabana de Bogotá, además de todo el oriente del país; lo que es coherente con el ensamble multiescenario en el que los posibles valores promedio, máximo y mínimo del cambio de temperatura media en Colombia para los tres periodos (2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100), evidencian aumentos en la región Andina, principalmente en las zonas de alta montaña donde la temperatura aumentaría más rápido que en otras zonas del país (IDEAM

⁶ Los “camino representativos de concentración” o RCP por sus siglas en inglés (*Representative Concentration Pathway*) fueron adoptados en el Quinto Informe de Evaluación (2014) del IPCC o *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, y suponen diferentes forzamientos radiativos en el planeta. La comunidad **científica ha identificado distintos escenarios específicos de emisiones, que incluyen datos de uso del suelo y coberturas, y que** plausiblemente podrían conducir a diferentes trayectorias de forzamiento radiativo o RCP, siendo cada RCP aceptado internacionalmente, sólo uno de los muchos escenarios que permitiría alcanzar ese forzamiento radiativo (IDEAM et al., 2017). De una valoración de aproximadamente 30 modelos, los RCP seleccionados por el IPCC son: RCP 2,6 W/m², en el que el forzamiento radiativo alcanza el valor máximo a aproximadamente 3 W m⁻² antes de 2100; RCP 4,5 W/m² y RCP 6,0 W/m², trayectorias intermedias en las que el forzamiento radiativo se estabiliza aproximadamente a 4,5 W m⁻² y 6 W⁻² después de 2100 y el RCP 8,5 W/m², el escenario más negativo, en el que el forzamiento radiativo alcanza valores superiores a 8,5 W⁻² en 2100 y sigue aumentando (IPCC 2013).

et al., 2017).

En cuanto a la precipitación, los escenarios de cambio climático (RCP) para Colombia muestran que para el periodo 2011-2100 en el centro y norte de la región Andina habría aumentos entre el 10 y el 30%, ubicándose los más altos en el eje cafetero, el altiplano Cundiboyacense y la cuenca alta del río Cauca (IDEAM et al., 2017).

Tabla 36. Resultados del ensamble multimodelo y RCP's para Colombia según la Tercera Comunicación sobre Cambio Climático del IDEAM.

Periodo evaluado	Variación	RCP
2011 - 2040	Aumento aproximado de 1.0°C	En los 4 RCP
2041 - 2070	Aumento aproximado entre 1.0 – 1.5°C	En el RCP 2.6
	Aumento aproximado entre 1.5 – 2.0°C	En el RCP 8.5
2071 - 2100	Aumento aproximado de 1.0°C	En el RCP 2.6
	Aumento aproximado entre 2.0 – 3.5°C	En el RCP 8.5

Fuente: Elaboración propia a partir de IDEAM et al., (2017).

A nivel estacional, en la región Andina, los aumentos de precipitación se presentarían entre junio y noviembre; y las reducciones de lluvias por encima del 20% sucederían a comienzos de año (diciembre, enero y febrero) en el norte de la región (IDEAM et al., 2017).

Aunque las variaciones de precipitación para el país, proyectadas en los distintos escenarios RCP a partir del ensamble multimodelo, no son superiores $\pm 5\%$, para los tres periodos evaluados (2011- 2040 a 2041-2070 y de 2041-2070 a 2071-2100) y pareciera que entre el 2011 y el 2100 la precipitación no variará demasiado con respecto al clima actual; es cierto que sí podrían presentarse cambios importantes de volúmenes de lluvias a nivel regional, como por ejemplo en la zona Andina, en donde los incrementos podrían ser considerables, en contraste con la Amazonía y áreas del Caribe, en donde se presentarían reducciones en precipitaciones a lo largo del siglo (IDEAM et al., 2017).

1.6.4 Evidencias de cambio climático en las poblaciones de aves

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), en el Reporte de Estado y Tendencias de la Biodiversidad Continental de Colombia (2017), recopiló datos suministrados por los conteos navideños de aves liderados por la Asociación Bogotana

de Ornitología (ABO), desde el año 1989, considerado el seguimiento más antiguo del país a un grupo de vertebrados terrestres (IAvH 2017).

Se evidenciaron cambios en las poblaciones en el 51% de las especies registradas, 48 de éstas aumentaron y 30 disminuyeron; siendo el fenómeno de “islas de calor” una de las causas más frecuentes.

La isla de calor monitoreada en Bogotá supera en cerca de 3 grados centígrados al clima promedio de las afueras, según un análisis realizado a los cambios de temperaturas medias, mínimas y máximas en los últimos 40 años (IAvH 2017); lo que ha permitido a especies de aves desplazarse a este nivel altitudinal, para buscar mejores condiciones climáticas, posiblemente a causa de cambios en las temperaturas promedio de sus zonas de origen más cálidas, como consecuencia del cambio climático.

En las regiones tropicales, el clima tiende a permanecer más estable y las especies se adaptan a estas condiciones. Sin embargo, las recientes alteraciones climáticas de las últimas décadas las han forzado a trasladarse para garantizar su sobrevivencia, con los impactos que esto podría significar por la disminución de áreas disponibles en los nuevos territorios colonizados y las consecuentes alteraciones en la composición y estructura de los ecosistemas, así como el riesgo de extinción para las especies que migran, en caso de no llegar a soportar climas que nunca habían experimentado (IAvH 2017).

Es de aclarar que se ha estudiado poco la posible sinergia entre el cambio climático y las islas de calor (Alcoforado & Andrade 2008, citado en Stiles et al., 2021); sin embargo, se han reportado posibles aumentos en poblaciones de aves migratorias insectívoras por el incremento de presas, como es el caso de *Tyrannus melancholicus* (migratoria con poblaciones reproductivas), y de varias especies de migratorias boreales invernantes (especialmente en familias como Parulidae y Tyrannidae) que han mostrado aumentos en su abundancia y frecuencia a lo largo del período de los conteos (Stiles et al., 2021).

Del mismo modo, el incremento en la temperatura ha favorecido a *Spatula discors* (migratoria con poblaciones reproductivas), que ha encontrado condiciones más aptas para la incubación de sus huevos en la etapa de anidación (Stiles et al., 2021). *Elaenia frantzii* (migratoria local), ha visto disminuida su población en la Sabana, pero ha reportado migraciones hacia elevaciones mayores, apoyando la conclusión de que los cambios en las abundancias de

estas especies en la Sabana son consecuencia del cambio climático.

Adicional a estas especies migratorias, también se reportan en el humedal de Tibanica, otras especies residentes que habitan normalmente tierras más bajas (IAvH 2017): *Phimosus infuscatus* (Coquito), *Rupornis magnirostris* (Gavilán caminero), *Quiscalus lugubris* (Tordo llanero) y *Vanellus chilensis* (Alcaraván).

1.7 REFERENCIAS

- Acosta, J., Guatame, R. (2010). Mapa Geológico de la Plancha 245-Girardot. Escala 1:100.000. Servicio Geológico Colombiano [SGC]. Bogotá.
- Acosta, J., Ulloa, C. (2012). Mapa Geológico de la Plancha 246-Fusagasugá. Escala 1:100.000. SGC. Bogotá.
- Aeronáutica Civil. (2021). Términos de referencia en estudio de impacto ambiental para el aeropuerto internacional El Dorado – Contrato No 18001608 H3 – 2018.
- Aguas de Bogotá S.A E.S.P. (2022). Informe Final de Mantenimiento Integral Parques Ecológicos Distritales de Humedal, Parque Ecológico Distrital de Montaña y otras Áreas de Interés Ambiental - ahora Reservas Distritales de Humedal y Parques Distritales Ecológicos de Montaña según Decreto Distrital 555 de 2021. Contrato Interadministrativo SDA-20211293. Bogotá D.C. p 22 - 41.
- Alcaldía Local de Bosa. (2016). Historia de la localidad de Bosa. Recuperado el agosto de 2023, de Alcaldía Local de Bosa: <http://www.bosa.gov.co/mi-localidad/conociendo-mi-localidad/historia>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2021). Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. [Decreto Distrital 555 de 2021]. Recuperado de <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=119582>.
- Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements – FAO irrigation and drainage paper 56.
- Amaya-Espinel, J. D. y Zapata-Padilla (Eds). (2014). Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Vol. 3. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia. Bogotá, D. C., Colombia. 370 p.

- Andrade, G. I., Franco Vidal, L., Delgado, J. (2013). Factores de la vulnerabilidad de los humedales altoandinos de Colombia al cambio climático global. Cuadernos de Geografía Revista Colombiana de Geografía. Vol. 22, n.º 2, jul.-dic. del 2013. Bogotá, Colombia.
- Andriessen, P., Helmes, H., & Van der Hammen., T. (1993). Absolute chronology of the Pliocene-Quaternary sediment sequence of the Bogotá area, Colombia. *Revista Quaternary Science Reviews* (12), 483-501.
- Aubriot L., Conde D., Chalar G. y Gorja G. (2016). Nutrientes. En: Arocena R. (editor). *Principios y métodos de Limnología*. Dirac, Montevideo. p 95.
- Baptiste, M.P., García L. M., Acevedo-Charry O., Acosta A., Alarcón J, Arévalo E, Avella G.C., Blanco A., Botero J.E., Caicedo-Portilla J.R., Camelo-Martínez C., Camelo-Calvo M.P., Certuche-Cubillos K, Chasqui L., Cifuentes Y., Contreras J.P., Córdoba S., Correa J., Díaz M.F. , DoNascimento C., Duque R.A., Flechas S.V., Forero I.D., Gómez-Hoyos A.J., González-Durán G., Guayara S., Guetiva J.C., Jiménez G., Larrahondo M., Maldonado-Ocampo J., Medina-Rangel G.F., Merino M.C., Mesa L. M., Millán M.V., Mojica H., Neita-Moreno J.C., Parrado M.P., Pérez S.C., Ramírez W., Rojas V., Rojas Z., Urbina-Cardona N., Velásquez L.P., Wong L.J., Pagad S. (2022). Global Register of Introduced and Invasive Species - Colombia. Version 1.7. Invasive Species Specialist Group ISSG. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/yznr8v> accessed via GBIF.org.
- Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). (2019). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Bock, B.C, Páez, V.P y Cortés-Duque, P. *Trachemys callirostris* (Gray, 1856). (2015). En: Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Páez, V. P. y Bock, B. C. (eds). (2015). Libro rojo de reptiles de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia. Bogotá, D. C., Colombia. 258 pp.
- Cabildo Indígena Muisca de Bosa (CIMB). (2020). Cultivando conocimiento en las semillas Muiscas. Secretaría de educación de Bogotá D.C. ISBN: 978-958-5140-27-1.

Consultado en:
https://repositorios.educacionbogota.edu.co/bitstream/handle/001/3256/Cartilla_Muisca_Bosa%20%283%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cadena-Gaona, J. A., Duque Yoscuá, S. D., Tovar Cortes, R. A., & Ballesteros Larrotta, T. M. (2019). Valoración económica de los servicios ecosistémicos más importantes que ofrece el humedal Tibanica (Bogotá, Colombia). *Ambiente Y Desarrollo*, 23(44).
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd23-44.vese>

Caro García, A. (2022). Delimitación del área de protección e integración espacial de humedales urbanos. caso de estudio Bogotá. Trabajos de Grado Maestría en Ingeniería Civil. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
<https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/2174>

Carvajal, J.H., (2002). Caracterización de la metodología geomorfológica adaptada por SGC. Documento interno SGC sometido a discusión y modificaciones. 13p. Bogotá.

Carvajal, J. H., Jiménez, D., Cortés, R., Romero, F., Montero, J. & Calderón, Y. (2005). Propuesta metodológica para el desarrollo de la cartografía geomorfológica para la zonificación geomecánica. Documento inédito. Bogotá: INGEOMINAS (SGC), 57 pp.

Castaño Rosas, M. P., Barrera Fonseca, H. A., y Ruiz Sierra, P. A. (2020). Estrategias para la conservación de la biodiversidad: Caso de estudio centro de investigación y capacitación agropecuaria humedal Tibanica. Trabajo de grado Arquitectura. Universidad Gran Colombia.

Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. A., Córdoba-Córdoba, S. y Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. 109 *Biota Colombiana*, 14(2), 235-272 pp.

Chaparro-Herrera, S. y Ochoa D. (eds). (2015). Aves de los humedales de Bogotá: Aportes para su conservación. Asociación Bogotana de Ornitología –ABO. Bogotá D.C. Colombia. 92 pp.

Chow, Ven Te.; Maidment, David; Mays, Larry. (1994) Hidrología aplicada. Ed. Mc Graw Hill. Bogotá.

Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional (RAMSAR) (2019). Los humedales: la clave para hacer frente al cambio climático. Boletín Día Mundial de los humedales. Los Humedales y el cambio climático. Recuperado de: <https://www.ramsar.org>

Córdoba Sánchez, M. P. (2020). Importancia de las plantas en la cultura de las comunidades campesinas. En A. Naranjo, & A. Sepúlveda, Territorios bioculturales del Rionegro y Sumapaz: Conocimientos aplicados para la gestión socioambiental. (pág. 173). Bogotá: Bogotá Sociedad Colombiana de Etnobiología – SCE y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2006). POMCA Río Bogotá 2006 - Diagnostico, prospectiva y Formulación de la cuenca hidrográfica del Río Bogotá Subcuenca Tiboc - Soacha. Bogotá. Obtenido de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac25b9d3b786.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2019). POMCA Río Bogotá - Volumen I – Caracterización Física - Parte 1. Bogotá D.C”.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - Dirección de Laboratorio e Innovación Ambiental [CAR-DLIA]. (2020). Informe técnico No. 515 del 2020-11-03. Caracterización de comunidades hidrobiológicas. Bogotá D.C, 43 pp.

Cortés-Ballén L, Zuluaga Carrero J, Morales-Rozo C. (2021). Propuesta metodológica para abordar la restauración ecológica participativa en humedales de Bogotá D.C., Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 45(177):1205-1218, octubre-diciembre de 2021. doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1406>

Cortés Díaz, M. E. (2005). La anexión de los 6 municipios vecinos a Bogotá en 1954 "Un hecho con antecedentes". Revista Bitácora Urbano Territorial [en línea]. 2005, 9(1), 122-127. ISSN: 0124-7913. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74800911>

Decreto 624 de (2007). (diciembre 28 de 2007). [Consejo de Estado] Por el cual se adopta la visión, objetivos y principios de la Política de Humedales del Distrito Capital.

Decreto Distrital 555 de (2021) diciembre 29 Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.

Departamento Técnico Administrativo Del Medio Ambiente (DAMA) Instituto De Estudios Ambientales (IDEA). 2006. Plan de manejo ambiental del parque ecológico distrital humedal Tibanica. contrato interadministrativo No 194 de 2004.

Díaz Espinosa, A.M., Díaz Triana, J.E., & Vargas Ríos, O. (2012). Catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá- Bogotá: Grupo de restauración Ecológica de La Universidad Nacional de Colombia y Secretaría Distrital de Ambiente.

Dunnum J.L. y Salazar-Bravo J. (2010). Molecular systematics, taxonomy and biogeography of the genus *Cavia* (Rodentia: Caviidae). *J Zool Syst Evol Res.*, 48: 376-388.

Durán Bernal, C. A. (2004). El cabildo muisca de Bosa: el discurso de un nuevo movimiento social étnico y urbano. Monografía de grado para optar al título de politólogo. Universidad de los Andes.

Duran-Prieto, J. y Molina-Fonseca, A.G. (2020). Colores urbanos: Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) de Bogotá Región (Colombia). *Biota colombiana*, 21(2). 21-39. DOI: 10.21068/c2020.v21n02a02

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB-ESP]. (10 de junio de 2023). Parque ecológico distrital de humedal Tibanica. Obtenido de Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá-ESP: https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/gestores-ambientales/gestion-ambiental/Sistema_hidrico_del_Distrito_Capital/cuenca_tunjuelo/parque_ecologico%20_distrital_de_humedal_tibanica!/ut/p/z0/fY4xC8lwFIT_SpfOeVoprIjCFAoFh5oIPJNHfTVN2jQRf77RwdHt7vjuOCF.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB]. (2023a). Catastro de redes pluviales y alcantarillado. Bogotá. https://www.acueducto.com.co/wassigue6/MapasGeoportal/MapaAlcantarillado_Pluvial_EAAB/

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB]. (2023b). Estado actual de conexiones erradas en humedales.

https://www.acueducto.com.co/wpsportal/wps/portal/EAB2/Home/ambiente/saneamiento/plan_de_identificacion_y_correccion_de_conexiones_erradas/estado_actual_de_las_conexiones_erradas_en%20humedales

Encuesta Multipropósito (2017). Principales Resultados Bogotá Región. Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE y Secretaría Distrital de Planeación – SDP.

Escalona, M. (2017). Range extension for *Erythrolamprus epinephelus bimaculatus* (Cope, 1899) and *E. e. opisthotaenius* (Boulenger, 1908) in Venezuela (Serpentes: Colubridae). *Herpetology Notes*, Volume 10: 511-515.

Escobar, J. E., Pirateque, L., Soler, R., Sánchez, S., & Plazas, H. (2020). ¿Cuántas aves se han registrado en los humedales de Bogotá? Fundación Humedales Bogotá. <http://humedalesbogota.com/aves-humedales-bogota/>

Estrada Salazar, O. M. (2020). Parque paisajístico para la protección ecológica del Humedal Tibanica. Tesis de grado Arquitectura. Universidad la Gran Colombia.

Fuentes Nieto, C. (2019). Análisis de las Transformaciones Socioecológicas del Humedal Urbano Tibanica (Localidad de Bosa) como Estrategia hacia La Resignificación del Territorio. Tesis de Maestría en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Fuentes Nieto, C., & López Velandia, C. C. (2020). Análisis de las transformaciones en las coberturas del humedal urbano Tibanica, localidad de Bosa, Bogotá D. C. *Territorios* (43), 1-24. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.7951>

Fulecol- Secretaría Distrital de Ambiente. [SDA] (2015). Identificar e inventariar las áreas de humedales urbanos y zonas de amortiguación de crecientes en el perímetro urbano del distrito capital y en la ruralidad de la localidad de Suba, Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá D.C.

- García Vargas, A. D. (2020). Afectaciones Antrópicas del Humedal Tibanica. Boletín Semillas Ambientales, 14(1),111–118. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/bsa/article/view/16798>
- González, A. L. (2022). El Humedal Tibanica, una propuesta para su resignificación por medio de procesos de indagación con los estudiantes del grado 507 del Colegio Grancolombiano I.E.D. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/17442> Tesis de grado de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional.
- Griggs, J.A., Shiel, R.J & Croome, R.L. (1998). Australian Chydoridae (Crustacea: Branchiopoda: Anomopoda): taxonomic impediments. En: Ponder, W. y Lunney D. (Eds). (1999). The Other 99%. The Conservation and Biodiversity of Invertebrates. (pp.205-209). Royal Zoological Society of N.S.W.
- Guarnizo, C.E, Armesto, O., Acevedo, A. (2014). *Dendropsophus labialis*. En: Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia Volumen 2 (2): 56-61.
- Guillot-Monroy, G. (2017a). Índices de calidad fisicoquímica y de estado trófico del agua de los humedales Guaymaral, Santa María del Lago y Tibanica. En: Guillot-Monroy G. H., Pinilla-Agudelo G. A. (Eds.) Estudios ecológicos en humedales de Bogotá 2017: aplicaciones para su evaluación, seguimiento y manejo. (1ra ed., pp. 259 - 270). Universidad Nacional de Colombia.
- Guillot-Monroy, G. y Pinilla-Agudelo, G. A. (Eds.). (2017b). Estudios ecológicos en humedales de Bogotá. Aplicaciones para su evaluación, seguimiento y manejo Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/317818246>. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 315 pp.
- Hammen, V. d. (1995). Memoria explicativa de los mapas del Neogeno-Cuaternario de la Sabana de Bogotá. Análisis Geográficos (24).
- Helmens, K. F. (1990). Neogene - Quaternary geology of the high plain of Bogotá. Eastern cordillera, Colombia. Dissertaciones Botanicae. Volumen 163. 202 páginas. J. Cramer (Borntraeger), Berlin Stuttgart.

- Helmens, K. F., & Van der Hammen, T. (1994). The Pliocene and Quaternary of the high plain of Bogotá (Colombia): A history of tectonic uplift, basin development and climatic change. *Quaternary International*, 21, 41-61.
- Helmens, K., y Van der Hammen T. (1995). Memoria explicativa de los mapas del Neogeno-Cuaternario de la Sabana de Bogotá. IGAC, Análisis Geográficos 24. Bogotá.
- Hernández, M. E. (2009). Suelos de humedales como sumideros de carbono y fuentes de metano. Recuperado de:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792010000200005
- Hernández Schmidt, M. (2016). Historia del uso y del conocimiento de la flora y de las especies típicas de la sabana de Bogotá y sus antiguas haciendas.
- Horton, P., Van Westen, C. J., Quan Luna, B., Vargas Franco, R., Malet, J. P., Jaboyedoff, M., & Kappes, M. (2010). Development of training materials on the use of geo-information for multi-hazard risk assessment in a mountainous environment. In *Proceedings of the Mountain Risks International Conference*, Firenze, Italy (pp. 24-26).
- Hubach, E. (1957). Estratigrafía de la sabana de Bogotá y alrededores. *Boletín Geológico*, 5(2), 93–112. <https://doi.org/10.32685/0120-1425/bolgeol5.2.1957.286>
- iNaturalist contributors, iNaturalist (2023). iNaturalist Research-grade Observations. iNaturalist.org. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/ab3s5x> accessed via GBIF.org
- Infraestructura de Datos Espaciales para El Distrito Capital [IDECA] (30 de 09 de 2021). Mapa de referencia para Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.ideca.gov.co/recursos/mapas/mapa-de-referencia-para-bogota-dc>.
- Instituto de Estudios Ambientales – Universidad Nacional de Colombia [IDEA-UN] y Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente [DAMA]. (2006). Plan de

Manejo Ambiental del Parque Ecológico Distrital de Humedal Tibanica. Contrato Interadministrativo N° 194 de 2004. Bogotá D.C, 927 pp.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y Fondo de Atención y Prevención de Emergencias. [IDEAM y FOPAE]. (2007). Estudio de la caracterización climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo: Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2010). Leyenda nacional de coberturas de la tierra Metodología Corine Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Néstor Javier Martínez Ardila - IDEAM. Uriel Gonzalo Murcia García - Sinchi.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2013). Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. Bogotá D.C: Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas [SINCHI], Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC] & Parques Nacionales Naturales de Colombia [PNNC]. (2014). Cobertura de la Tierra Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia durante el periodo 2010-2012. Escala 1:100.000. [Shapefile]. <http://geoservicios.ideam.gov.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/506e6ae8-19f7-4588-b643-58746046e753>.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], Departamento Nacional de Planeación [DNP] y Cancillería. (2015). Escenarios de Cambio Climático para Precipitación y Temperatura en Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Estudio Técnico Completo. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD-, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS-, Departamento Nacional de Planeación -DNP- & Cancillería de Colombia. Bogotá D.C.

http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022963/escenarios_cambioclimaticodepartamental/Estudio_tecnico_completo.pdf

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], Departamento Nacional de Planeación [DNP] y Cancillería. (2017). Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2019). Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático [IDIGER]. (2010). Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño Sismo resistente de edificaciones, Informe Final, Volumen I, Bogotá.

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático [IDIGER]. (2020a). Caracterización climatológica de Bogotá, como un aporte al fortalecimiento de la red Hidrometeorológica de Bogotá. Contrato No 431 de 2019.

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático [IDIGER]. (2020b). Geología Urbana. Bogotá D.C. <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/geologia-para-bogota>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC] (2000). Estudio general de suelos del departamento de Cundinamarca. IGAC, Bogotá.

Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química [INGEOMINAS] (1999). Evaluación del potencial ambiental de los recursos suelo, agua, mineral y bosque en el territorio de jurisdicción de Cardique. Informe de Ingeominas para Cardique. Convenio interadministrativo n°095/98. Bogotá: Ingeominas, 285 pp.

- Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química [INGEOMINAS] (2002). Metodología de cartografía geomorfológica con aplicación a zonificación geomecánica. Fase 1. Documento inédito y en revisión. Ingeominas. Bogotá.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). (2017). Esto se calentó: aves buscaron ecosistemas de mayor altura por causa del cambio climático. Recuperado de: <http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1303-esto-se-calento-aves-buscaron-ecosistemas-de-mayor-altura-por-causa-del-cambio-climatico>.
- Jaramillo, C., & Oviedo, L. (2017). Hace Tiempo. Un viaje paleontológico ilustrado por Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C.
- Jiménez Neira A., Santa Méndez A.L., García Vargas W.V., Vela Sanabria J., Arroyo S., Zuluaga V., Palacios S., Zabala D.R., Ramírez Martínez N.M., Rodríguez Ortiz J. (2022). Aves de los Parques Ecológicos Distritales Humedales Bogotá, D.C. Versión 1.9. Secretaría Distrital de Ambiente. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15472/2200ee> accessed via GBIF.org
- Jiménez-Valdés, J.F. (2021). Monitoreo y Evaluación de Características Ecológicas y Ambientales del Orden Testudines y su posible Impacto por Introducción Antrópica en el Humedal Santa María del Lago, Bogotá D.C, Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Tesis de grado disponible en el repositorio de la Universidad Distrital: <https://repository.udistrital.edu.co/>.
- Julivert, M., (1971). Observaciones sobre el Cuaternario de la Sabana de Bogotá. Boletín de geología. Universidad Industrial de Santander. N° 7, pp 5 – 36. Bucaramanga. Colombia.
- Laiton Cortes, A.M. (2019). Relaciones socioecológicas y prácticas comunitarias con el Humedal Tibanica de Bosa: vivir y sentir a través de las transformaciones del agua como actante. Trabajo de grado de Maestría Antropología. Universidad de los Andes.
- Laiton Cortes, A.M. (2022). Aulas vivas y fotografía. Las posibilidades para imaginar otros mundos posibles. Publicado en Pedagogías de las artes y humanidades: praxis, investigación e interculturalidad. Universidad Nacional de Educación.

<http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/2318>

López Perilla Y.R., Segura Contreras J.F., Jiménez Neira A., Ramírez Martínez N.M., Rodríguez Ortiz J., Ayarza Landinez J.H., Alfonso Reyes A.F. (2022). Fauna herpetológica de las Reservas Distritales de Humedal de Bogotá, D.C. Versión 1.3. Secretaría Distrital de Ambiente. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/hkmhkn> accessed via GBIF.org.

Maidment, D. (1993). Hydrology Handbook. Mc Graw-Hill. New York.

Malagón-Forero A. (2017). Estado trófico de los humedales Tibanica, Guaymaral, Jaboque y Meridor a partir de la composición, biomasa y producción del fitoplancton. En: Guillot-Monroy G. H., Pinilla-Agudelo G. A. (Eds.) Estudios ecológicos en humedales de Bogotá 2017: aplicaciones para su evaluación, seguimiento y manejo. (1ra ed., pp. 126 - 146). Universidad Nacional de Colombia.

Martínez J. C. (2021). Seguimiento a la Fauna presente en las Actividades de Mantenimiento realizadas entre la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP y Aguas de Bogotá SA ESP en los Parques Ecológicos Distritales de Humedal, Bogotá D.C. Versión 1.2. Aguas de Bogotá S.A. E.S.P. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/z4abr> accessed via GBIF.org

Martínez-Lozano, J. J., Zafra Trisancho, S. L., y Vergel Ortega, M. (2018). Lagunas en Norte de Santander: Diversidad zooplanctónica. Revista Logos Ciencia & Tecnología, 6(3), 98–104. <https://doi.org/10.22335/rict.v6i3.681>.

Medellín D, Espitia Villarraga E A, Arroyo S, Ramírez Martínez N M, Rodríguez Ortiz J, Córdoba Sánchez M P, Sierra Vega S M, Barrera Cabrera J A., & López Perilla Y R. (2022). Flora de los Parques Ecológicos Distritales de Humedal de Bogotá, D.C. Versión 1.7. Secretaría Distrital de Ambiente. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/daaflf> accessed via GBIF.org on 2023-05-15

Mendoza, L. y Sánchez, F. (2014). Mammals of the Hacienda las Mercedes, rural area in the north of Bogotá, Colombia. Boletín Científico del Centro de Museos. 18. 157-171.

Mijailov, L. Velázquez, T. (1989). Hidrogeología. Editorial Mir. Moscú. Rusia. 285 p.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2017). Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 - por la cual se establece el listado de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C., Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (06 de febrero de 2024). Resolución 0126 de 2024 - por la cual se establece el listado oficial de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera, se actualiza el Comité Coordinador de Categorización de las Especies Silvestres Amenazadas en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2024/02/Resolucion-0126-de-2024.pdf>.

Ministerio del Interior, (2019). Funciones de la Dirección de Asuntos Indígenas, ROM y Minorías Obtenido de <https://www.mininterior.gov.co/funciones-de-la-direccion-de-asuntos-indigenas-rom-y-minorias/#:~:text=Funciones%20de%20la%20Direcci%C3%B3n%20de%20Asuntos%20Ind%C3%ADgenas%2C%20Rom%20y%20Minor%C3%ADas,sus%20derechos%20%C3%A9tnicos%20y%20culturales>.

Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Páez, V. P. y Bock, B. C. (2015). Libro rojo de reptiles de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia. Bogotá, D. C., Colombia. 258 pp.

Moreno, L. A. & Andrade, G. I. (Eds.). Biodiversidad (2019). Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 92p.

Naranjo, L. G., Amaya, J. D., Eusse-González, D. y Cifuentes-Sarmiento, Y. (2012). Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia-Aves. Volumen 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y WWF Colombia. Bogotá, D. C., Colombia. 708p.

Observatorio de Desarrollo Económico de Bogotá [ODEB]. (10 de junio de 2023). Bosa es la localidad con mayor crecimiento poblacional de la ciudad 16,6%. Obtenido de Secretaría de Desarrollo Económico.:

<https://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/dinamica-economica/bosa-es-la-localidad-con-mayor-crecimiento-poblacional-de-la-ciudad-166#:~:text=El%20estrato%20predominante%20en%20la,los%20hogares%20de%20la%20localidad>

Otálvaro, M. V. Vélez; Pimienta, C. Ortiz; Quintero, M. C. Vargas. (2011). Las aguas subterráneas. Un enfoque práctico.

Paternina, R. F., Capera, V. H. (2017). *Atractus crassicaudatus*. En: Catálogo de Anfibios Y Reptiles De Colombia. Volumen 3 (2): 7-13.

Patiño Hoyos, D. A. & Rangel López, S. (2018). Aproximación al conocimiento de la macrofauna edáfica presente en el Humedal Tibanica, Bosa. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/15660>. Trabajo de pregrado Tecnólogos en Saneamiento Ambiental. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Pérez Zambrano, F. M., Gutiérrez Márquez, L. A. (2006) Evaluación de las aguas subterráneas de la región de Barlovento, estado Miranda. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. Disponible en: http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/pregrado/tde_arquivos/10/TDE-2012-1103T22:26:40Z-1865/Publico/

Pinilla, G.A. (2000). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas. UJTL. 106 p.

Pontificia Universidad Javeriana [PUJ] y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB]. (2009). Plan de manejo ambiental del humedal de la Vaca. Pontificia Universidad Javeriana – Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Bogotá D.C. 185 pp.

Poveda, G. (2004). La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diurna. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 28. 201-222.

Prada Achiardi F C, Arroyo S, López Perilla Y R (2022). Insectos de los Parques Ecológicos Distritales Humedales de Bogotá, D.C. Versión 1.3. Secretaría Distrital de Ambiente. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/8la02c> accessed via GBIF.org

- Pulido Neuta, A. (2011). El crecimiento urbano de la localidad de Bosa: el caso del cementerio municipal 2000-2006. Monografía de grado para obtener el título de Historiador. Pontificia Universidad Javeriana.
- Ramírez Martínez N.M., Rodríguez Ortiz J., Ayarza Landinez J.H., Alfonso Reyes A.F. (2022). Registros de mamíferos de las Reservas Distritales de Humedal de Bogotá, D.C. Versión 1.7. Secretaría Distrital de Ambiente. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/lqvok8> accessed vía GBIF.org
- Ramírez Martínez N M, Rodríguez Ortiz J, Urrego Salinas M D P, Gonzalez Aguas C., García Concha J H (2023). Artropofauna de las Reservas Distritales de Humedal de Bogotá, D.C. Versión 1.4. Secretaría Distrital de Ambiente. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/yrmtmu> accessed via GBIF.org
- Ramos Melo, Y. M. (2021). Proyecto de conexión vial sobre la quebrada Tibanica: un caso de injusticia ambiental. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/25989>. Trabajo de grado Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Renjifo, L. M., Gómez, M. A., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. Burbano-Girón, J. (2014). Libro Rojo de Aves de Colombia. Vol. I Bosques húmedos de los Andes y la costa pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 466 p.
- Renjifo, L. M., Amaya-Villarreal, A. M., Burbano-Girón, J. y Velásquez-Tibatá, J. (2016). Libro Rojo de Aves de Colombia. Vol. II Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y sierra nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 564 p.
- Rodríguez, C. E., Parodi, Perdoni J.A., González, Rouco A.F., Montoya, Redondo M. (2018). Proyecciones climáticas. En: Carlos Santos-Burguete (Ed.), Física del caos en la predicción meteorológica (ed. digital de libre distribución NIPO: 014-18-009-X, 1ª edición) pp. 477 - 515.
- Rodríguez, J. V., Alberico, M., Trujillo, F. y Jorgenson, J. (Eds.). (2005). Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.

Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.

- Rodríguez-Garzón, L.S. (2012). Determinación del Estado Trófico de tres Ecosistemas Lénticos de la Sabana de Bogotá con Base al Fitoplancton, en dos Periodos Climáticos Contrastantes. Tesis de Pregrado – Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C, 116 pp. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11125/RodriguezGarzonLauraStefhany2013.pdf;jsessionid=A38D9DDCD12E7FB869868647E284F25E?sequence=1>.
- Rodríguez Silva, F. (2017). Del poblamiento prehispánico al modelo territorial colonial en el Municipio de Soacha, Cundinamarca: reflexión geohistórica de su configuración socioespacial. *Perspectiva Geográfica*, 22(1), 69-88. doi: 10.19053/01233769.6112
- Rodríguez, A. N. (2021). Los procesos de defensa del humedal Tibanica en la localidad de Bosa (Bogotá): el caso de la Escuelita Popular y Ambiental VIVE TIBANICA (1996-2021). Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/17131>. Tesis de grado Licenciado en ciencias Sociales. Universidad Pedagógica Nacional.
- Rojas, R. (2000). Humedales en la Sabana de Bogotá: una mirada histórica durante los siglos XV a XIX. Alcaldía Mayor de Bogotá. Bogotá.
- Roldán, P. G. y Ramírez, R. J., (2008). Fundamentos de limnología neotropical. 2a.ed. Medellín, Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. 442 p.
- Romero Rodríguez, C. M. (2017). Proyecto Tibanica. Una controversia sobre humedales. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/14326>. Tesis Maestría en Educación en Tecnología Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá
- Rueda-Almonacid, J. V., J. D. Lynch & A. Amézquita (Eds.). (2004). Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.
- Ruiz-Guerra, C. (2012). Lista de Aves Acuáticas de Colombia. Asociación Calidris. DOI: 10.13140/RG.2.1.2511.8244.

- Salgado, L. (1966) Métodos para determinar evapotranspiración actual y potencial. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. Chillán, Chile.
- Salvatierra, T. (2012). Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos de la calidad del agua en el Río Gil González y tributarios más importantes, Rivas, Nicaragua. Revista Universidad y Ciencia, Vol. 6, N°9. Julio – Diciembre.
- Schaufelberger, P. (1962) La clasificación natural de los climas. Revista del Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFÉ. Vol 70 No 2. Manizales.
- Secretaria de Cultura, Recreación y Deporte [SCRD]. (8 de junio de 2023). Secretaria de Cultura, Recreación y Deporte. Obtenido de Localidad de Bosa: <https://ant.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/localidades/bosa>
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2007). Resolución 0334 de 2007, "Por la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del Humedal Tibanica".
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2008). Política Pública Distrital de Educación Ambiental - PPDEA. Obtenido de Secretaría Distrital de Ambiente: <https://ambientebogota.gov.co/documents/10184/403473/educaci%C3%B3n+ambiental.pdf/f4fcbafa-f2b0-4218-88b2-1e94461c79dd>
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2011). Informe anual de calidad del aire de Bogotá Año 2010. Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá RMCA. Bogotá 150pp.
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2012). Informe anual de calidad del aire de Bogotá Año 2011. Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá RMCA. Bogotá 174pp.
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2013). Informe anual de calidad del aire de Bogotá Año 2012. Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá RMCA. Bogotá 176pp.
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2014). Informe anual de calidad del aire de Bogotá Año 2013. Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá RMCA. Bogotá 179pp.
- Secretaria Distrital de Ambiente [SDA], Pontificia Universidad Javeriana [PUJ]. (2018). Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero subsuperficial o somero en el perímetro urbano del distrito capital. Secretaría Distrital de Ambiente y Pontificia Universidad Javeriana.

Secretaria Distrital de Ambiente [SDA]. (2021a). Informe de Calidad del Agua Superficial Y Comunidades Hidrobiológicas En Los Parques Ecológicos Distritales De Humedal (PEDH) 2019-2020. Informe Final Resultados de La Implementación II 2020 – Programa De Monitoreo, Evaluación Y Seguimiento De La Biodiversidad En Áreas Protegidas Y Otras De Interés Ambiental En Bogotá, Con Estrategias De Investigación Y Ciencia Ciudadana. Mayo 2021.

Secretaria Distrital de Ambiente [SDA]. (2021b). Informe de Calidad del Agua Superficial Y Comunidades Hidrobiológicas En Las Reservas Distritales de Humedal (RDH) 2021. Programa de Monitoreo, Evaluación y Seguimiento de La Biodiversidad en Áreas Protegidas y Otras de Interés Ambiental en Bogotá, con Estrategias de Investigación y Ciencia Ciudadana. octubre 2021.

Secretaria Distrital de Ambiente [SDA]. (2021c). Parque Ecológico Distrital de Humedal Tibanica. Bogotá D.C: Secretaría Distrital de Ambiente Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad Grupo de Humedales.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2021d). Informe análisis de resultados de los monitoreos de la biodiversidad año 2021 del PEDH Tibanica. Bogotá D.C. 98 pp.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2022a). Informe anual de calidad del aire de Bogotá Año 2021. Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá RMCA. Bogotá 163pp.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2022b) Resultados de monitoreo de calidad de agua superficial enero 2022 - Programa de Monitoreo de Afluentes y Efluentes - PMAE. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Bogotá.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2022c). Informe Anual Levantamiento de Línea Base de La Biodiversidad de La Reserva Distrital de Humedal (RDH) Tibanica.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2022d). Informe de Gestión Reserva Distrital de Humedal Tibanica. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Bogotá D.C. 196 pp.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2022e). Documento de diagnóstico e identificación de factores estratégicos. Política Pública de Acción Climática Bogotá 2050. Recuperado de:

https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/documento_diagnostico_e_identificacion_de_factores_estrategicos_-_cambio_climatico.ajustado.pdf

Secretaría Distrital de Ambiente & Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2023a). Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. Subdirección de Políticas y Planes Ambientales Grupo de Planes de Manejo Ambiental. SDA. Bogotá 431pp. Recuperado de: <https://www.ambientebogota.gov.co/plan-de-manejo-ambiental-pma-sitio-ramsar-complejo-de-humedales-urbanos-del-distrito-capital-de-bogota>

Secretaría Distrital de Ambiente. (2023b). Humedal Tibanica. Recuperado el Agosto de 2023, de Humedales de Bogotá: <http://humedalesdebogota.ambientebogota.gov.co/inicio/humedal-tibanica/>

Secretaría Distrital de Planeación [SDP]. (2018). Diagnóstico de los principales aspectos territoriales, de infraestructura, demográficos y socioeconómicos - Bosa. Bogotá D.C: Secretaría de Planeación.

Secretaría Distrital de Planeación [SDP]. (2020). Módulos de Población. Recuperado en agosto de 2023, de DANE proyecciones de Población por Localidad: <https://sdpbogota.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=2ac7960e89eb44709bc2dcae1eb96fb9>

Secretaría Distrital de Planeación [SDP]. (2021). Indicadores Localidad Urbano. Recuperado el octubre de 2023, de Visor Encuesta Multipropósito: <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Indicadores/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C4.-Localidad-urbano>

Secretaría Distrital de Planeación. [SDP]. (2021). Documento técnico de soporte. Libro 1. Componente General. Obtenido de https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/dts_libroi_componente_general.pdf

Servicio Geológico Colombiano [SGC]. (2005). Geología de La Sabana de Bogotá.

Stiles, F.G., Loreta Rosselli & Sussy De La Zerda. (2021). Una avifauna en cambio: 26 años de conteos navideños en la Sabana de Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/2021/06/1-Stiles-205>

et-al.-Cambios-de-la-avifauna-de-la-Sabana-de-Bogota1-65NUMERACION-TEMPORAL.pdf

- Terraza, R., Moreno, G. (2010). Mapa Geológico de la Plancha 210-Guateque. Escala 1:100.000. INGEOMINAS. Bogotá.
- Therrien, M., Niño, L., Suescún, L. (2021). Estudio histórico de soporte para la actualización del Plan de Manejo Arqueológico de Bogotá. Anexos Informe Final. Bogotá: Instituto Distrital de Patrimonio Cultural IDPC; Fundación Erigaie-Max Ojeda. 928 páginas.
- Thornthwaite CW, Mather RJ (1955) The water balance. Publications in climatology, laboratory of climatology. Centerton, NJ. 104 pp.
- UNEP-WCMC (Comps.) (2023). The Checklist of CITES Species Website. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK. Available at: <http://checklist.cites.org>.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. [UNGRD] (2019). Política nacional de gestión del riesgo de desastres. https://www.google.com/urlsa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjS1OfUqKX2AhWWSTABHaoDAYkQFnoECBMQAAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.idiger.gov.co%2Fdocuments%2F124190%2F452620%2FUNGRD.pdf%2Fda3d1282-d547-4701-bb53-26bb1944bf83&usg=AOvVaw19aJMb1Tr4CVntO_laTm0
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [IUCN]. (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2021-1.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [IUCN]. (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-I. <https://www.iucnredlist.org>
- Van der Hammen, T. (1963). Historia clima-vegetación Pleistoceno-Holoceno de Sabana de Bogotá. BOL"ETIN GEOLOGICO, VOL. XI, 108.
- Van der Hammen, T., Gaviria, S.; Caro, Pablo; Padilla, Justo; Vergara, Heyley; Vargas Cuervo, Germán; Faivre, Pierre; Duarte, Rafael; Romero, Freddy; Thorez, Jacques;

- Ángel, Carlos; Berrio, Juan Carlos; González, Luz Myriam; Vargas, Orlando; Cárdenas, John Fernan. (2003). Geología del Neógeno-Cuaternario. Aspectos Geoambientales de la Sabana de Bogotá. Pul.Geol. Espí- No 27; INGEOMINAS 2003.
- Vallejo, A.F. (2022). Neogale frenata En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (eds). Mamíferos del Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Neogale%20frenata>.
- Vargas Aldana, C. M. (2022). “Tinanica”, un enredo multiespecie: apuntes sobre el cuidado y la defensa de un humedal en el sur de Bogotá”. Trabajo Social 24 (2): 61-85. Bogotá: Departamento de Trabajo Social, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia. doi: 10.15446/ts.v24n2.98356
- Villalobos, F.J., & Bello, J., & Montiel, S., & Ortiz, R., & Moreno, C., & Pavón, N. P., & Hernández, H. (2000). Patrones de la macrofauna edáfica en un cultivo de Zea maiz durante la fase postcosecha en La Mancha, Veracruz, México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), (80),167-183. ISSN: 0065-1737. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57508009>.
- Yopasá, J., Niviayo, M., Ospina, A., Bohórques, A., Nivia, J., Nivia, E., & Chisaba, D. (2018). Hisch Apoquen. Bogotá: CIMS.
- Zambrano Pantoja, F. (2002). Comunidades y territorios: Reconstrucción histórica de Usaquén Bogotá. Impresol ediciones.
- Zúñiga, H., Pinto-Nolla, M., Hernández-Camacho, J.I. y Torres-Martínez, O.M. (2002). Revisión taxonómica de las especies del género Cavia (Rodentia: Caviidae) en Colombia. Acta Zoológica Mexicana, 87: 111-123.
- Zuñiga, I. Crespo del Arco, E. (2010). Meteorología y Climatología. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid.