

ACTUALIZACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE TECHO



ACTUALIZACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE TECHO

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN

**SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE
BOGOTÁ D.C, 2023**

TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN	11
1.1. MARCO NORMATIVO	11
1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	18
1.3. ASPECTOS FÍSICOS	19
1.3.1. Clima	19
1.3.1.1. Caracterización regional	20
1.3.1.2. Caracterización Local	21
1.3.1.3. Clasificación climática	32
1.3.2. Hidrografía	32
1.3.3. Hidrología	35
1.3.4. Calidad del agua	36
1.3.4.1. Condiciones para la vida acuática	37
1.3.4.2. Carga contaminante	38
1.3.4.3. Indicadores microbiológicos	40
1.3.4.4. Condiciones del medio	40
1.3.5. Geología e Hidrogeología	42
1.3.5.1. Geología Histórica	43
1.3.5.2. Geología regional	45
1.3.5.3. Geología local	49
1.3.5.4. Hidrogeología	50
1.3.6. Geomorfología y suelos	58
1.3.6.1. Sistema de clasificación y jerarquización de las categorías geomorfológicas	58
1.3.6.2. Provincias geomorfológicas	60
1.3.6.3. Región geomorfológica	60
1.3.6.4. Geomorfología Regional	60
1.3.6.5. Geomorfología Local Multitemporal	64
1.3.7. Suelos	70
1.3.7.1. Aspectos del suelo	72
1.3.7.2. Zonificación geotécnica	73
1.3.7.3. Horizontes de suelos	75
1.3. ASPECTOS ECOLÓGICOS	78
1.3.1. Flora	78
1.3.2. Coberturas	78
1.3.3. Análisis florístico	84
1.3.3.1. Composición	84
1.3.3.2. Riqueza	85
1.3.3.3. Origen de las especies	86
1.3.3.4. Especies en categoría de vulnerabilidad o amenaza	87
1.3.3.5. Especies invasoras	88
1.3.4. Fauna	89
1.3.4.1. Composición de especies de fauna	90
1.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES	104
1.4.1. Descripción histórica del proceso de poblamiento del humedal de Techo	104
1.4.2. División Político - Administrativa	119

1.4.3.	Estratificación local	121
1.4.4.	Servicios públicos	121
1.4.5.	Actores sociales.....	121
1.4.6.	Valores patrimoniales y arqueológicos.....	123
1.4.7.	Educación, recreación e investigación	124
1.4.8.	Caracterización del entorno urbano del humedal de Techo	125
1.4.8.1.	Estructura Urbana	126
1.4.9.	Elementos de uso sostenible del humedal de Techo	140
1.4.9.1.	Equipamientos.....	140
1.5.	EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO.....	146
1.5.1.	Humedales y cambio climático	147
1.5.2.	Vulnerabilidad de los humedales altoandinos.....	149
1.5.3.	Predicciones y proyecciones climáticas relevantes para el humedal.....	150
1.5.4.	Evidencias de cambio climático en las poblaciones de aves	153
1.6.	REFERENCIAS.....	155

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de Techo.....	11
Tabla 2. Estaciones climatológicas existentes en el área de influencia del humedal de Techo.	23
Tabla 3. Estaciones climatológicas seleccionadas para el análisis climático del humedal de Techo.	24
Tabla 4. Codificación de las cuencas y subcuencas a las que pertenece el humedal de Techo.	33
Tabla 5. Colectores principales que drenan al humedal de Techo.	35
Tabla 6. Valores de referencia para parámetros de calidad de agua según normatividad Nacional y Distrital.	37
Tabla 7. Descripción unidades geológicas.	46
Tabla 8. Áreas y porcentajes de las unidades geológicas locales.	50
Tabla 9. Propiedades físicas de las formaciones geológicas.	55
Tabla 10. Características de las unidades hidrogeológicas.	56
Tabla 11. Descripción unidades geomorfológicas.	61
Tabla 12. Relación de fotografías aéreas utilizadas para el análisis multitemporal por estereoscopia del área de influencia del humedal de Techo.	65
Tabla 13. Distribución de unidades geomorfológicas locales de 1952.	66
Tabla 14. Distribución de unidades geomorfológicas locales de 1990.	68
Tabla 15. Distribución de unidades geomorfológicas locales actuales.	69
Tabla 16. Descripción de las coberturas presentes en el humedal de Techo.	79
Tabla 17. Composición faunística del humedal de Techo.	91
Tabla 18. Herpetofauna presente en el humedal de Techo.	94
Tabla 19. Especies de aves del humedal de Techo según su categoría de distribución y amenaza o incluidas en apéndices CITES.	97
Tabla 20. Mamíferos presentes en el humedal de Techo.	98
Tabla 21. Puntos de muestreo de parámetros hidrobiológicos en el humedal de Techo.	99
Tabla 22. Estado trófico del humedal de Techo de acuerdo con distintos autores.	100
Tabla 23. Comparativo crecimiento poblacional de la localidad de Kennedy y Bogotá D.C.	119
Tabla 24. Publicaciones desde el año 2018 en adelante relacionadas al humedal de Techo.	125
Tabla 25. Equipamientos cercanos al humedal de Techo.	131
Tabla 26. Límites del predio del Plan Parcial La Pampa.	136
Tabla 27. Usos y Escalas propuestos para la Unidad de Gestión UG-3.	139
Tabla 28. Equipamientos registrados en el humedal de Techo.	141
Tabla 29. Infraestructura registrada en el humedal de Techo.	144
Tabla 30. Resultados del ensamble multimodelo y RCP para Colombia según la Tercera Comunicación sobre Cambio Climático del IDEAM.	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.....	18
Figura 2. Localización del humedal de Techo dentro del mapa de clasificación climática de Bogotá. Fuente: Elaboración propia basado en IDEAM y FOPAE (2007).	21
Figura 3. Estaciones de monitoreo de clima en el área de influencia del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.	22
Figura 4. Distribución mensual multianual de precipitación promedio 1999-2019. Fuente: Elaboración propia.....	24
Figura 5. Distribución espacial de la precipitación media anual 1999-2019. Fuente: Elaboración propia.....	25
Figura 6. Distribución mensual multianual de la temperatura 1999-2019. Fuente: Elaboración propia.	26
Figura 7. Distribución mensual multianual de la Humedad Relativa 1999-2019.....	27
Figura 8. Distribución mensual multianual del Brillo Solar 1999-2019. Fuente: Elaboración propia.	28
Figura 9. Comportamiento mensual del viento 2015 - 2019 Aeropuerto Internacional El Dorado. Fuente: Adaptado de Aeronáutica Civil (2021).	30
Figura 10. Distribución mensual multianual de la evapotranspiración potencial 1991-2021. Fuente: Elaboración propia.	31
Figura 11. Climodiagrama promedio multianual para la zona de influencia del humedal de Techo 1999-2019. Fuente: Elaboración propia.....	32
Figura 12. Localización del humedal de Techo dentro de la cuenca del río Fucha. Fuente: Elaboración propia.....	33
Figura 13. Área de drenaje del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.....	34
Figura 14. Balance hídrico promedio periodo 1999 - 2019 por el método de Thornthwaite humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.	36
Figura 15. Resultados de monitoreo de Oxígeno Disuelto en el Sector 3 humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022a).....	38
Figura 16. Resultados de monitoreo de DBO5 en el Sector 3 del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022a).	39
Figura 17. Resultados de monitoreo de DQO en el Sector 3 del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022a).	39
Figura 18. Resultados de monitoreo de Fósforo Total en el Sector 3 del humedal de Techo. Fuente: Grupo PMA_SPPA_SDA 2022 a partir de datos SDA (2022).....	39
Figura 19. Resultados de monitoreo de Nitrógeno Total Kjeldahl en el Sector 3 del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022a).	40
Figura 20. Resultados de monitoreo de Coliformes Totales en el Sector 3 del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022).....	40
Figura 21. Resultados de monitoreo de Temperatura en el Sector 3 del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022a).....	41
Figura 22. Resultados de monitoreo de pH en el Sector 3 del humedal de Techo.....	41
Figura 23. Evolución geológica de la Cordillera Oriental. Fuente: Tectonic evolution of the Eastern Cordillera. After Horton et al. (2010a), ANH 2010.....	44
Figura 24. Unidades geológicas regionales. Fuente: Elaboración propia, basado en publicaciones del IDIGER (2020).	46
Figura 25. Unidades geológicas locales. Fuente: Elaboración propia basado en publicaciones del IDIGER (2020).	49

Figura 26. Modelo hidrogeológico esquemático de la cuenca de la sabana de Bogotá. Fuente: INGEOMINAS (2002).	52
Figura 27. Localización humedal de Techo dentro del modelo hidrogeológico conceptual. Fuente: SDA-PUJ (2018).	56
Figura 28. Unidades hidrogeológicas humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia basado en el POMCA río Bogotá - CAR (2019).	57
Figura 29. Esquema de jerarquización propuesto para INGEOMINAS. Fuente: Terraza y Moreno, 2010.	59
Figura 30. Geomorfología regional. Fuente: Elaboración propia 2022 basado en publicaciones del IDIGER (2020).	61
Figura 31. Geomorfología local de 1952 humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia basado en estudio de Fulecol y SDA (2015).	66
Figura 32. Geomorfología local de 1990 humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia basado en estudio de Fulecol y SDA (2015).	67
Figura 33. Geomorfología local actual humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia, elaborado a partir del estudio Fulecol y SDA (2015).	69
Figura 34. Fotografía de las geoformas presentes en el humedal. Fotografía de: Néstor Novoa, SPPA – SDA, 2022.	70
Figura 35. Corte esquemático por dos "chucuas" (humedales alargados en valles) y su interfluvio (áreas entre valles de drenaje natural). Fuente: Van der Hammen y Gaviria, 2003.	71
Figura 36. Puntos de levantamiento de calicata. Fuente: Elaboración propia basado en las visitas de campo realizadas en 2022.	75
Figura 37. Calicata del sector 2. Arriba izquierda: Calicata levantada de 50 cm de profundidad. Arriba derecha: Escombros de construcción. Abajo izquierda: Matriz de color en húmedo pardo oscuro, textura franco-arenosa. Abajo derecha: Matriz con color en húmedo amarillo parduzco, textura arcillosa. Fotografía de: Néstor Novoa, SPPA – SDA, 2022.	76
Figura 38. Calicata del sector 1. Arriba izquierda: Calicata levantada de 80cm de profundidad. Arriba derecha: Matriz de color en húmedo pardo oscuro, textura franco-arenosa, presencia de vidrios y plásticos. Abajo izquierda: Presencia de desechos de basuras como restos de ropa y zapatos. Abajo derecha: Presencia de insectos en estado larval de coleópteros. Fotografía de: Néstor Novoa, SPPA – SDA, 2022.	77
Figura 39. Mapa de coberturas de la tierra humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia basado en SDA, 2022.	82
Figura 40. Riqueza de géneros y especies por familia botánica. Fuente: Elaboración propia basado en SDA (2021b).	86
Figura 41. Clasificación por origen de las especies humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia basado en (Bernal et al., 2019).	87
Figura 42. Clasificación UICN para los registros florísticos humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia basado en UICN, (2021).	88
Figura 43. Reporte de especies invasoras para el humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia basado en (Díaz Espinosa, Díaz Triana, & Vargas Rios, 2012).	89
Figura 44. Cantidad de familias y especies o morfoespecies por orden de invertebrados presentes en el humedal de Techo. Collembola SD corresponde a un orden de la clase Collembola sin identificar. Fuente: Elaboración propia, con datos de SDA (2021b), Ramírez-Martínez et al. (2022a), Prada-Achiardi et al. (2022), Martínez (2021), iNaturalist Contributors (2022) y Aguas de Bogotá S.A E.S.P. (2022).	92
Figura 45. De izquierda a derecha: <i>Leptophobia aripa aripa</i> , foto de G. Patiño, 2022, <i>Mesamphiagrion laterale</i> , fotografía de: Juan Diego Martínez, 2022 y <i>Cornu aspersum</i> , fotografía de: Juan Diego Martínez, SPPA – SDA 2022.	93

Figura 46. <i>Atractus crassicaudatus</i> en el humedal de Techo. Fotografía de: Juan Diego Martínez, SPPA – SDA, 2022.....	94
Figura 47. Aves presentes en el humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia, basado en datos de Jiménez – Neira et al. (2022), SDA (2021), Chaparro-Herrera y Ochoa (2015), Escobar et al. (2020), Martínez (2021), iNaturalist Contributors (2022) y Aguas de Bogotá S.A E.S.P. (2022).....	95
Figura 48. De izquierda a derecha: <i>Porphyrio martinica</i> , <i>Buteo Platypterus</i> y <i>Butorides striata</i> . Fotografía de: Gina Patiño, SPPA – SDA, 2022.....	96
Figura 49. Abundancia relativa por división de perifiton en el humedal de Techo año 2020., Fuente: DLIA (2020) como se cita en SDA (2021a).	101
Figura 50. Abundancia relativa por división de fitoplancton en el humedal de Techo, año 2019 (izquierda) y año 2020 (derecha). Fuente: DLIA (2020) como se cita en SDA (2021a).	102
Figura 51. Abundancia relativa por Clase de Zooplancton en el humedal de Techo, año 2019 (izquierda) y año 2020 (derecha). Fuente: DLIA (2020) como se cita en SDA (2021a).	102
Figura 52. Abundancia relativa por Clase de Macroinvertebrados en el humedal de Techo, año 2019 (izquierda) y año 2020 (derecha). Fuente: DLIA (2020) como se cita en SDA (2021a).....	103
Figura 53. Cambios en el humedal de Techo entre 1938 y 2006. Fuente Fotografías aéreas blanco y negro, IGAC. (SDA, 2009).	108
Figura 54. Humedal de Techo 1967, Fuente IGAC, 1967. Plancha H46. Fuente (SDA, 2009).	109
Figura 55. Humedal de Techo en el año de 1973. Fuente: Fotografía aérea en blanco y negro (IGAG, 1973) imagen obtenida de SDA, 2009.....	110
Figura 56. Humedales del Burro (Izquierda) y Techo (Derecha). Fuente: Fotografía aérea en blanco y negro (IGAG, 1973) imagen obtenida de SDA, 2009.....	110
Figura 57. Humedal de Techo. Fuente IGAC, 1978. Plancha H46 (SDA, 2009, p. 27).	111
Figura 58. Desarrollo urbano en los predios aledaños al humedal de Techo. Ortofoto (EAAB, 2007). Fuente: SDA, 2009, p.161.....	113
Figura 59. Panorámica del humedal de Techo en el año 2000. Fuente: SDA, 2009 p. 319).	114
Figura 60. Ortofoto humedal de Techo en el año 2006. Fuente: Elaboración propia.	115
Figura 61. Coberturas de servicios públicos domiciliarios. Fuente: Encuesta Multipropósito 2017, (SDP, 2018b).	121
Figura 62. Foto interpretación de las inmediaciones de los humedales del Burro y de Techo. Fuente: (CAR, 2016, p. 23).	123
Figura 63. Sistema vial en los alrededores del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.	127
Figura 64. Áreas de actividad alrededor del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.	129
Figura 65. Usos del suelo alrededor del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.	130
Figura 66. Equipamientos alrededor del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.	132
Figura 67. Altura de edificabilidad, en los alrededores del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.....	134
Figura 68. Localización de zonas verdes aprobadas en el Decreto Distrital 452 de 2008 mediante el cual se aprobó el Plan Parcial La Pampa. Fuente: Resolución 1319 del 21 de octubre de 2020 "Por la cual se decide sobre la viabilidad de la formulación para la modificación o ajuste del Plan Parcial de Desarrollo "La Pampa" ubicado en la Localidad de Kennedy".....	137
Figura 69. Localización del equipamiento público y de las zonas verdes propuestas en la Modificación de la unidad de Gestión UG-3 e integración con las existentes. Fuente: Resolución 1319 del 21 de octubre de 2020 "Por la cual se decide sobre la viabilidad de la	

formulación para la modificación o ajuste del Plan Parcial de Desarrollo "La Pampa" ubicado en la Localidad de Kennedy".....	138
Figura 70. Localización de equipamientos humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.	143
Figura 71. Localización de infraestructura del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.	146

LISTADO DE SIGLAS

CAR: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

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

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO: Demanda Química de Oxígeno

EAAB: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

EEP: Estructura Ecológica Principal

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IDIGER: Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático

PMAE: Programa de Monitoreo de Afluentes y Efluentes

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

RDH: Reserva Distrital de Humedal

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 Techo, 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 Techo.

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.
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 puedan afectar. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las

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

Nivel	Norma	Descripción
		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 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.

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

Nivel	Norma	Descripción
	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 Nacional 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 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

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

Nivel	Norma	Descripción
		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.
	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 Nacional 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 Nacional 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. Propender por su aprovechamiento y uso sostenible.
	Decreto Nacional 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

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

Nivel	Norma	Descripción
		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 2245 de 2017 – MADS.	Define los criterios para el acotamiento de las rondas hídricas y áreas de conservación aferente.
	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 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.
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

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

Nivel	Norma	Descripción
		normas básicas para garantizar la preservación y defensa del patrimonio ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente.
	Decreto Distrital 190 de 2004 - Plan de Ordenamiento Territorial (POT).	Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003, relacionadas con el ordenamiento territorial del Distrito Capital.
	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.
	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.
	Resolución 4573 de 2009 - SDA.	Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del humedal de Techo.
	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.

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

Nivel	Norma	Descripción
	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.
	Decreto Distrital 365 de 2019.	Ajusta el Consejo Consultivo de Ambiente.
	Resolución 361 de 2020 – DADEP.	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.
	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 de 2023.	“Por medio del cual se adopta el Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá y se toman otras determinaciones”.

Fuente: Elaboración propia.

1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal de Techo se encuentra ubicado en el perímetro urbano de la ciudad de Bogotá D.C., en la localidad de Kennedy, pertenece a la subcuenca hidrográfica del río Fucha y limita por el norte con Lagos de Castilla, Santa Catalina y con el Conjunto Residencial Castilla La Nueva, por el oriente con los Conjuntos Residenciales Parques de Castilla, Villa Alsacia y Castilla, por el sur con Conjunto Residencial Castilla Real y por el occidente con el barrio Valladolid (Figura 1). 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 12,30 hectáreas (Ha).

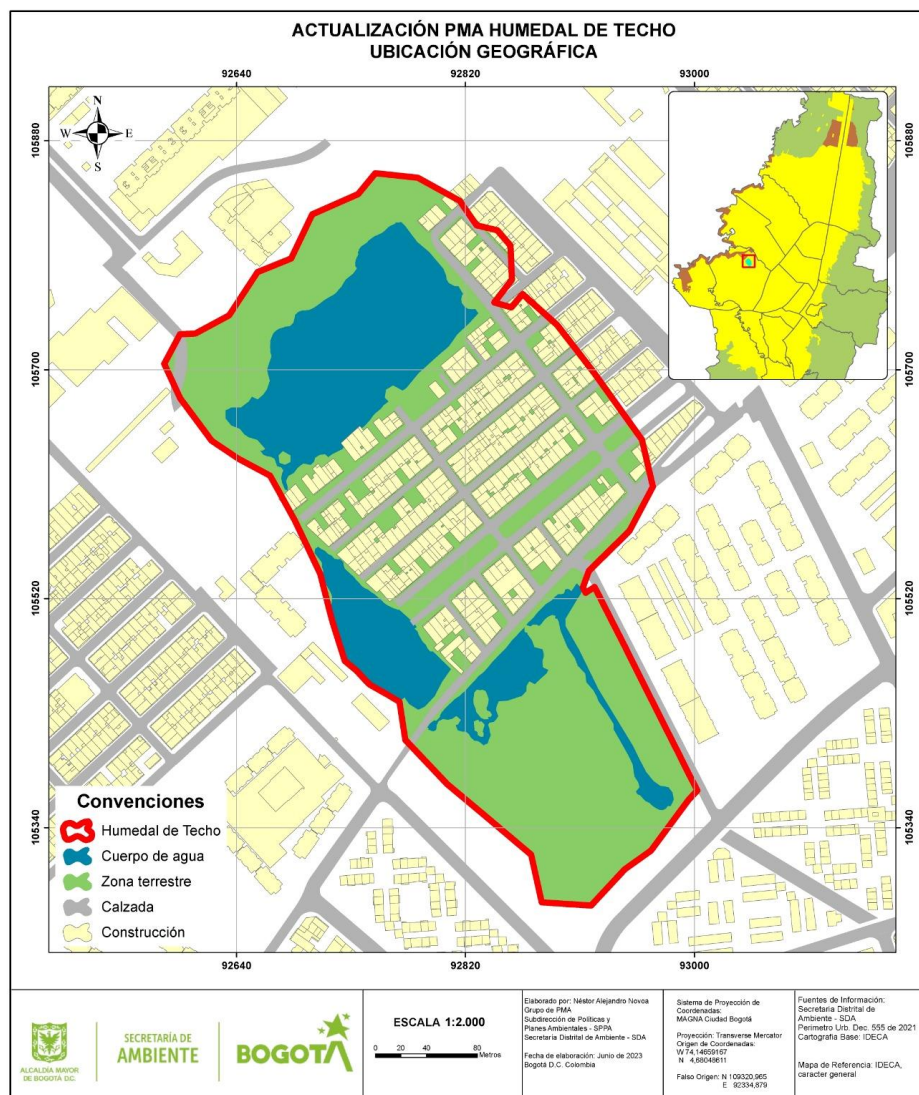


Figura 1. Ubicación geográfica del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.

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 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).

La descripción regional y local de las condiciones climáticas del humedal de Techo se realiza a partir de información secundaria y el análisis de datos de estaciones meteorológicas para determinar el régimen climático predominante.

Para la descripción de los datos de clima es importante resaltar que se tomaron datos de 1999 a 2019, ya que el análisis de los diferentes parámetros climatológicos (precipitación, temperatura, humedad relativa, etc) depende de una toma de datos de estaciones las cuales para algunos parámetros existen datos continuos hasta el 2023 y en otras hasta años inferiores al 2019.

Para el caso en concreto del humedal de Techo, las estaciones climatológicas presentaban datos discontinuos para los diferentes parámetros, existiendo en algunas estaciones datos hasta 2019 por causas externas, entre otras, la pandemia por el COVID-19 que llevó consigo una interrupción de toma de información. Por lo anterior, se fue necesario tomar un periodo que contuviera la mayor cantidad de datos continuos de todos los parámetros estudiados y que no fuera inferior a 20 años para mantener la confiabilidad en la variación temporal (1999 a 2019).

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 (Zuñiga y Crespo del Arco, 2010). Esta condición repercute directamente en la variabilidad climática del territorio colombiano desde la escala interdecadal (entre décadas) hasta la escala diurna.

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. Ese aire sale de la Orinoquía, genera nubes de gran desarrollo vertical, que son las que ocasionan lluvias muy fuertes con presencia de rayos e inclusive de granizo (IDIGER, 2020).

De acuerdo con la clasificación climática elaborada por el IDEAM y FOPAE (2007), el humedal de Techo se encuentra en una zona definida como semiseca (C1)¹ como se muestra en la Figura 2, el cual predomina al oeste 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 mayores oscilaciones de temperaturas extremas (máxima y mínima), se

¹ Clasificación según metodología de C.W. Thornthwaite (1995).

presentan en el primer periodo, indicando la alta probabilidad de bajas temperaturas en la zona, especialmente para los meses de diciembre, enero y febrero.

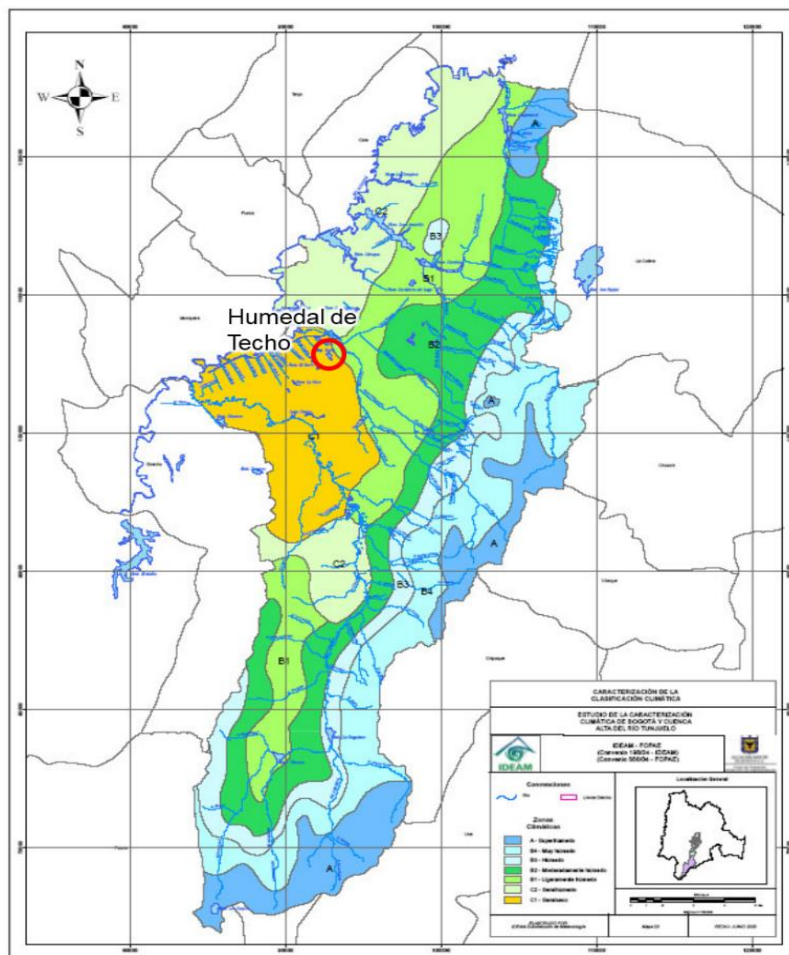


Figura 2. Localización del humedal de Techo dentro del mapa de clasificación climática de Bogotá. Fuente: Elaboración propia basado en IDEAM y FOPAE (2007).

1.3.1.2. Caracterización Local

Para la actualización del análisis de las condiciones climatológicas del humedal de Techo, 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 la zona se encuentran 18 estaciones distribuidas como se muestra en la Figura 3, las cuales se relacionan en la Tabla 2.

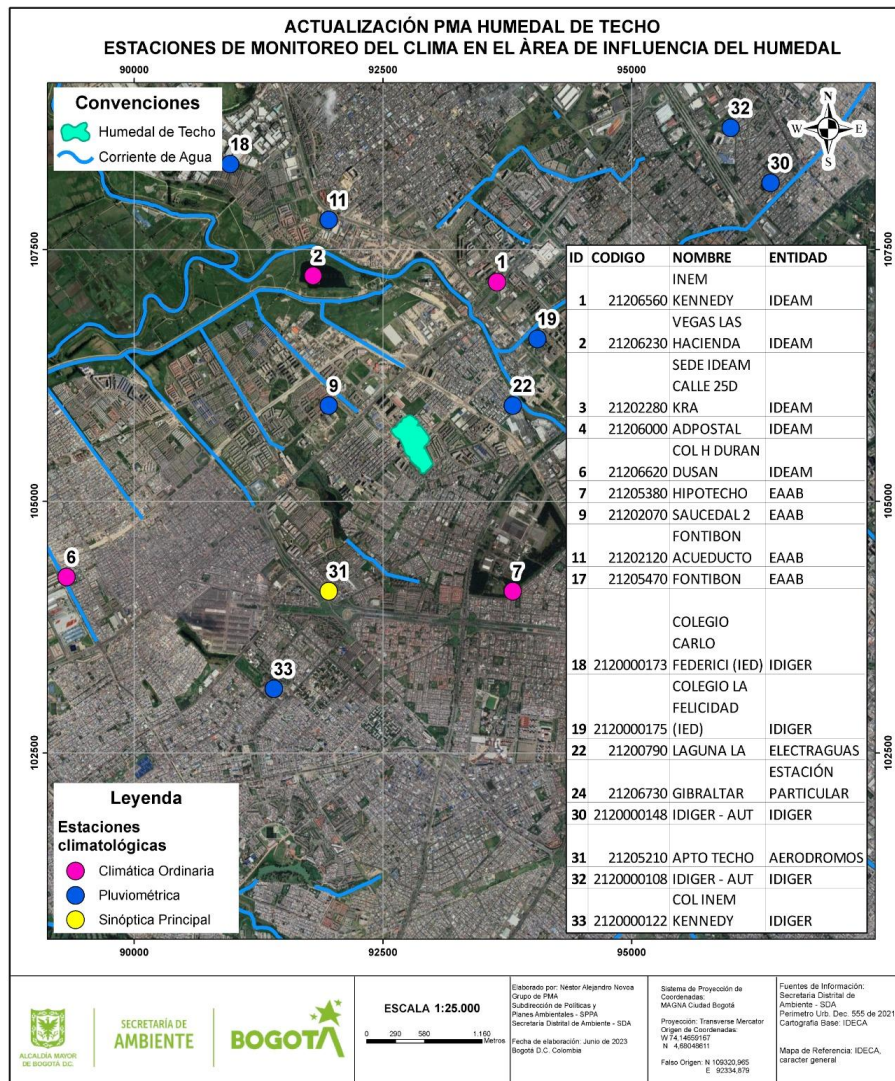


Figura 3. Estaciones de monitoreo de clima en el área de influencia del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.

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

Código	Nombre	Categoría	Estado	Fecha instalación	Entidad
21206560	INEM KENNEDY	Climática Ordinaria	Activa	15/07/1998	IDEAM
21206230	VEGAS LAS HACIENDA	Climática Ordinaria	Suspendida	15/08/1987	IDEAM
21202280	SEDE IDEAM CALLE 25D KRA	Pluviométrica	Activa	12/12/2016	IDEAM
21206000	ADPOSTAL	Meteorológica Especial	Suspendida	15/04/1985	IDEAM
21206700	CEA CENT.EST.AERO	Climática Principal	Suspendida	15/08/2002	IDEAM
21206620	COL H DURAN DUSAN	Climática Ordinaria	Suspendida	14/11/2001	IDEAM
21205380	HIPOTECHO	Climática Ordinaria	Activa	15/05/1957	EAAB
21202070	SAUCEDAL 2	Pluviométrica	Activa	15/04/1990	EAAB
21202120	FONTIBON ACUEDUCTO	Pluviométrica	Activa	15/09/1955	EAAB
21205470	FONTIBON	Climática Ordinaria	Activa	15/06/1972	EAAB
2120000173	COLEGIO CARLO FEDERICI (IED)	Pluviométrica	Activa	12/12/2019	IDIGER
2120000175	COLEGIO LA FELICIDAD (IED)	Pluviométrica	Activa	10/12/2019	IDIGER
21200790	LAGUNA LA	Pluviométrica	Suspendida	15/07/1960	ELECTRAGUAS
21206730	GIBRALTAR	Climática Principal	Activa	15/02/2004	PARTICULAR
2120000148	IDIGER – AUT	Pluviométrica	Activa	19/06/2018	IDIGER
21205210	APTO TECHO	Sinóptica Principal	Suspendida	15/01/1942	AERODROMOS
2120000108	IDIGER – AUT	Pluviométrica	Activa	19/06/2018	IDIGER
2120000122	COL INEM KENNEDY	Pluviométrica	Activa	1/12/2016	IDIGER

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la longitud de registro, se realizó 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 así 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:

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

Código	Nombre	Categoría	Estado	Años de registro	Entidad
21206560	INEM KENNEDY	Climática Ordinaria	Activa	24.2	IDEAM
21205380	HIPOTECHO	Climática Ordinaria	Activa	65.4	EAAB
21202070	SAUCEDAL 2	Pluviométrica	Activa	32.5	EAAB
21202120	FONTIBON ACUEDUCTO	Pluviométrica	Activa	67.1	EAAB
21205470	FONTIBON	Climática Ordinaria	Activa	50.3	EAAB

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis se tomó como periodo los registros contenidos entre 1999 y 2019, a partir del cual se evaluó el comportamiento de las variables climatológicas. Dichos datos se pueden consultar en el Anexo A1. *Datos_estaciones* y la localización detallada se puede observar en el Anexo A2. *Mapa_clima_estaciones*.

1.3.1.2.2. Precipitación

La precipitación en el humedal de Techo 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 109 mm/mes, y un segundo periodo entre octubre y noviembre alcanzando en promedio los 97 mm/mes, como se muestra en la Figura 4.

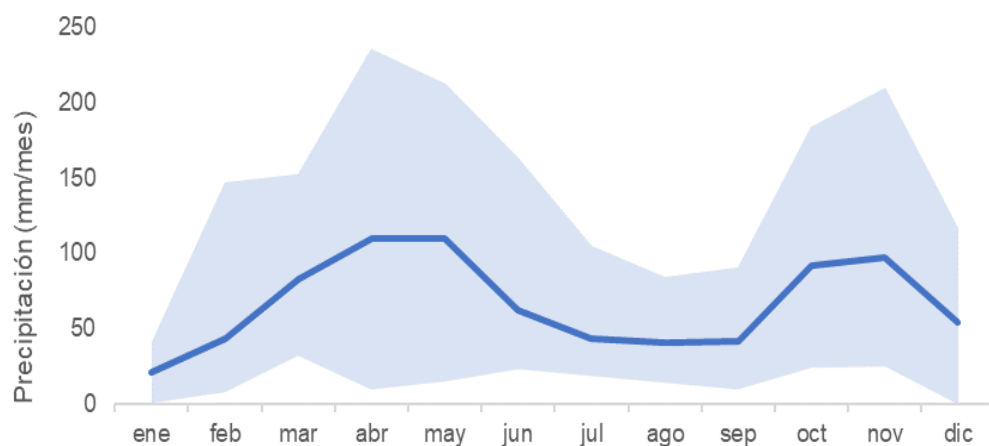


Figura 4. Distribución mensual multianual de precipitación promedio 1999-2019. Fuente: Elaboración propia.

El valor de precipitación total anual promedio oscila los 793 mm/año, con valores máximos que han llegado a los 1.321 mm/año y mínimos en los 399 mm/año.

En cuanto a la distribución espacial de la precipitación en el área de influencia del humedal de Techo, 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 oeste del humedal, presentándose en el humedal valores alrededor de 700 mm/año como se muestra en la Figura 5 y en el Anexo A3. *Mapa_clima_Isoyetas*.

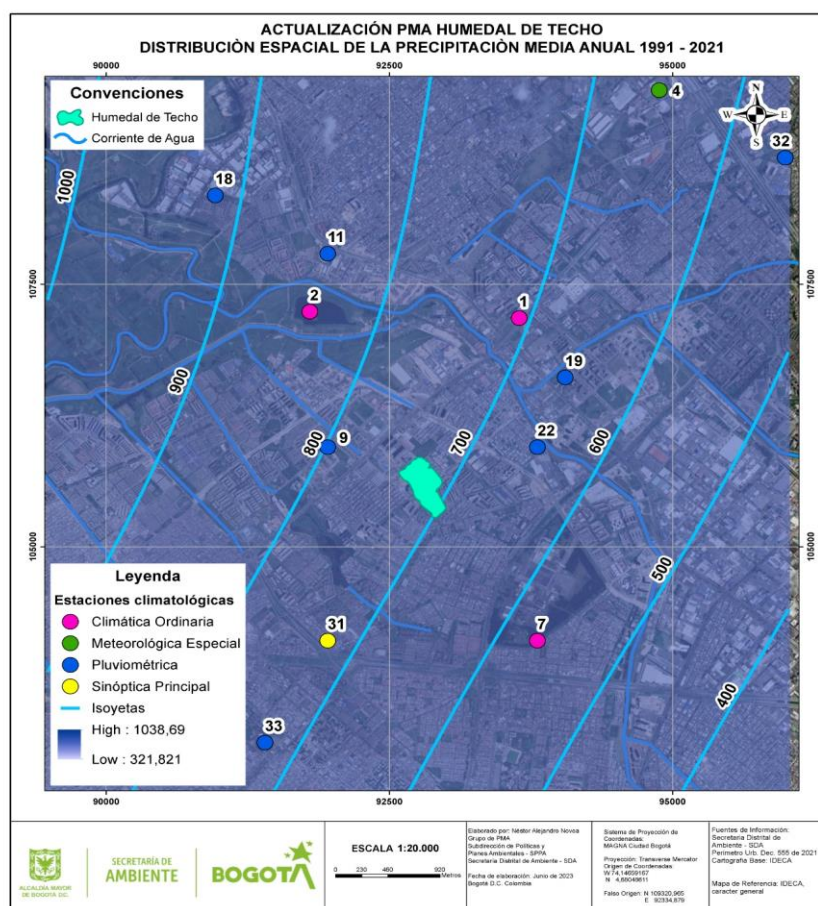


Figura 5. Distribución espacial de la precipitación media anual 1999-2019.

Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.2.3. Temperatura

Los valores medios mensuales de la temperatura se mantienen constantes a lo largo del año, observándose los valores más bajos en meses como enero, y los mayores valores en meses

como abril y mayo. La temperatura promedio de la zona oscila entre los 14,6 y los 15,6°C como se muestra en la Figura 6.

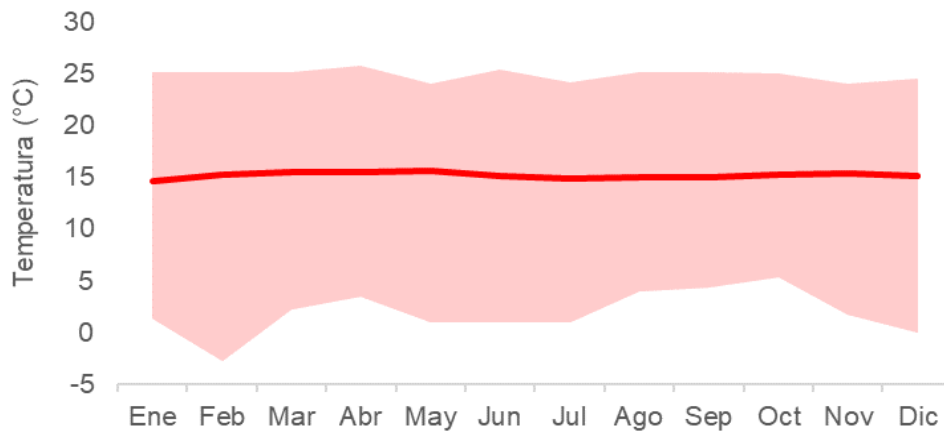


Figura 6. Distribución mensual multianual de la temperatura 1999-2019. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los registros históricos de la estación INEM KENNEDY (21206560), en el periodo de análisis de 1999 a 2019, se han registrado valores mínimos de temperatura a lo largo del día de hasta -2,8°C en febrero de 2007 y valores máximos de 25,8°C en mayo 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 INEM KENNEDY (21206560) se evidenció un comportamiento promedio homogéneo a lo largo del año oscilando los valores de humedad relativa en el 77%, presentando los valores mínimos en meses como enero y febrero y máximos en junio y julio. De acuerdo con los registros históricos la máxima humedad relativa calculada para la estación INEM KENNEDY (21206560) ha llegado al 100% en todos los meses del año y se han reportado valores mínimos de hasta el 24% en febrero del año 2019 Figura 7.

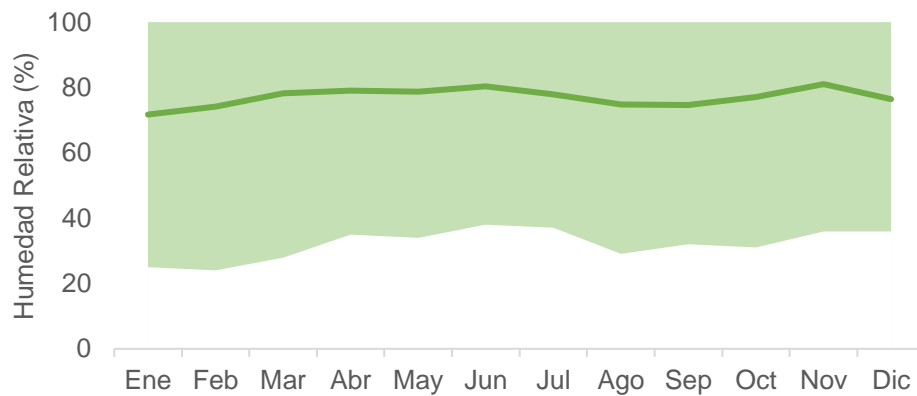


Figura 7. Distribución mensual multianual de la Humedad Relativa 1999-2019.

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.

Para la estación INEM KENNEDY (21206560) en el periodo reportado entre 1999 y 2019, 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 5,43 horas al día de sol, y los meses en que menos se reportan horas de sol son abril y mayo con 3,17 horas promedio de sol al día, como se muestra en la Figura 8.

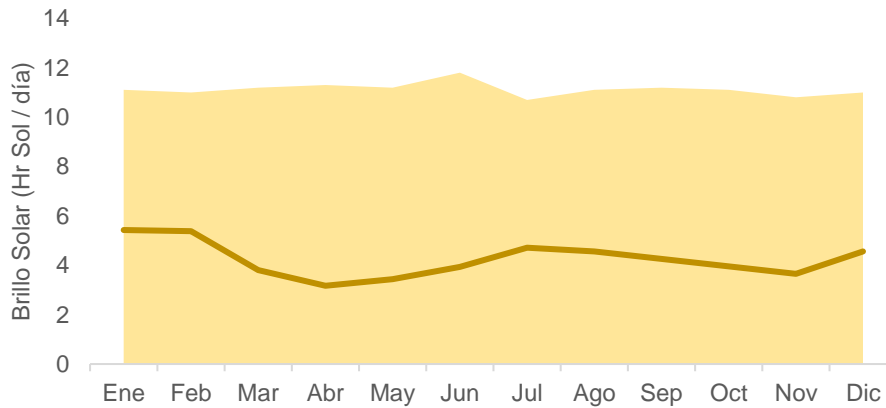


Figura 8. Distribución mensual multianual del Brillo Solar 1999-2019. Fuente: Elaboración propia.

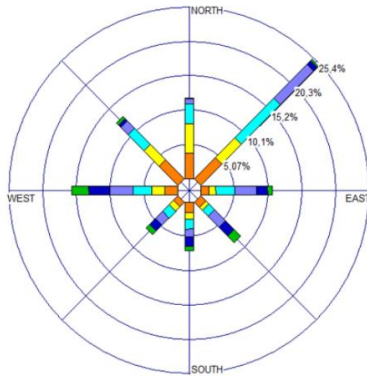
De acuerdo con los registros de la estación INEM KENNEDY (21206560), a lo largo del periodo de análisis, los valores mínimos de brillo solar han estado en ninguna hora de sol al día y máximos de alrededor de 12 horas de sol al día.

1.3.1.2.6. Velocidad del viento

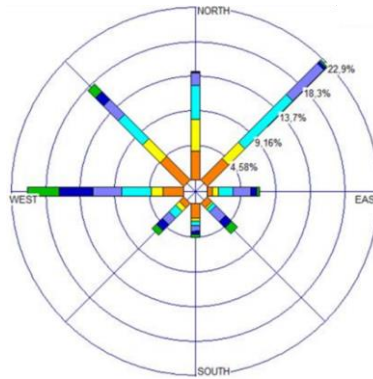
La estación INEM KENNEDY (21206560) no reporta registros de velocidad ni dirección del viento, por lo que se toman los datos reportados para la estación EL DORADO CATAM (21205791) para el análisis correspondiente.

De acuerdo con 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 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 9 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.

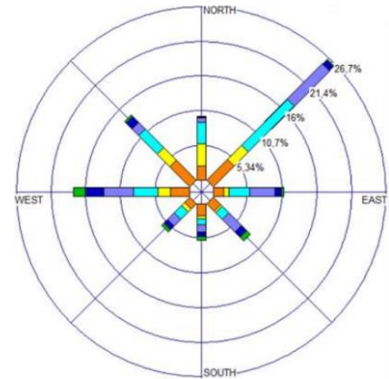
Enero



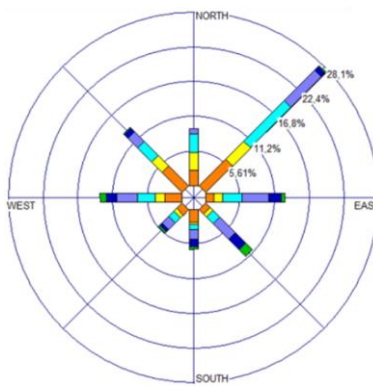
Febrero



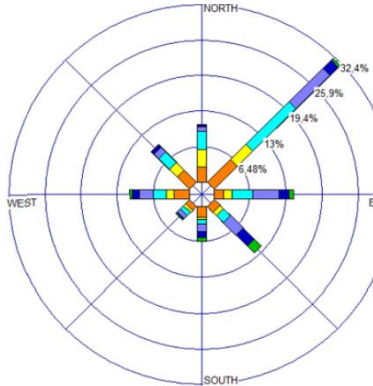
Marzo



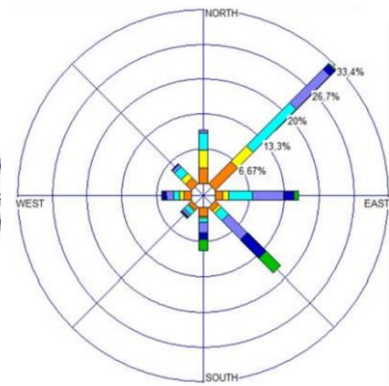
Abril



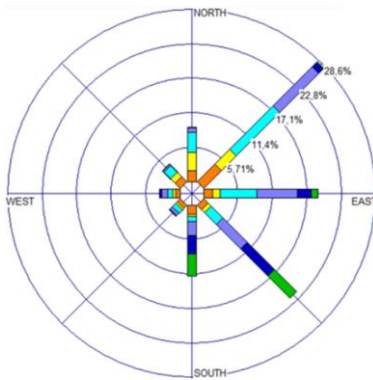
Mayo



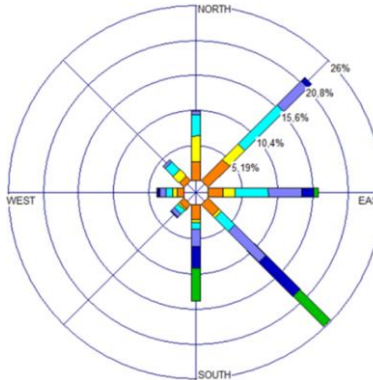
Junio



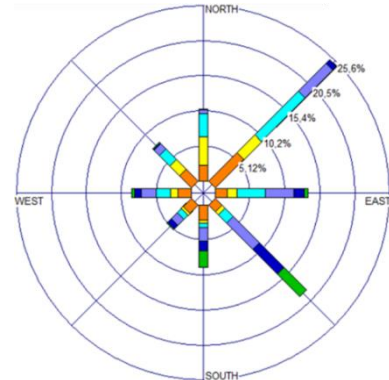
Julio



Agosto



Septiembre



Octubre



Noviembre



Diciembre



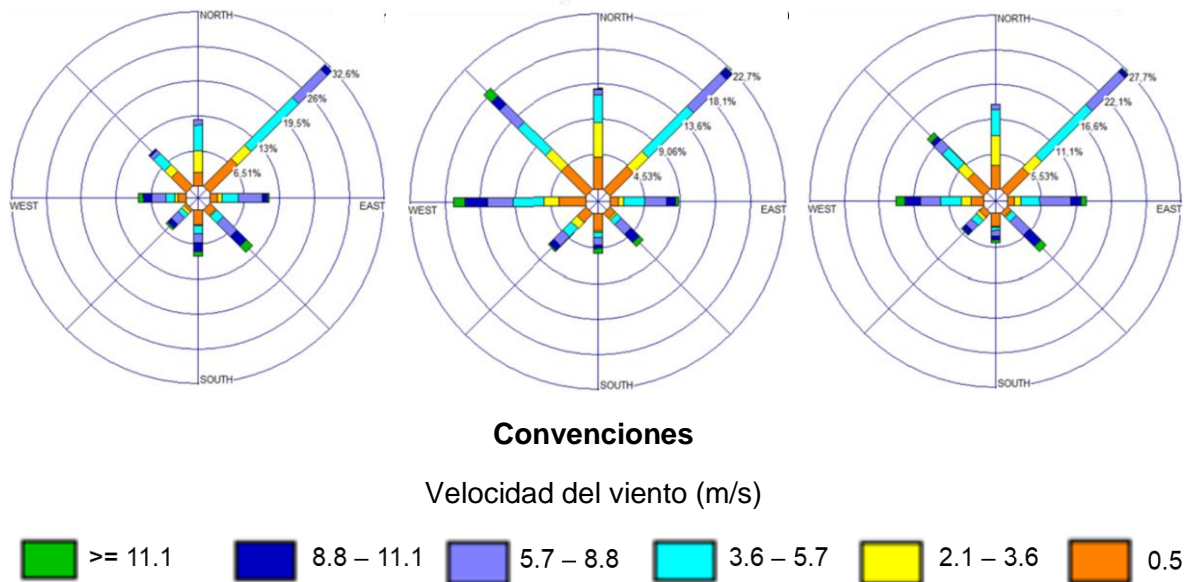


Figura 9. Comportamiento mensual del viento 2015 - 2019 Aeropuerto Internacional El Dorado.
Fuente: Adaptado de Aeronáutica Civil (2021).

Los análisis realizados por la Aeronáutica Civil (2021) arrojan que, 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.

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).

Con base en el reciente estudio nacional del agua que adelanta el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), las ecuaciones que se usaron para el cálculo de la evapotranspiración potencial y real son 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)

R_0 : 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 estimó la evapotranspiración potencial para cada mes del año, tomando como referencia los datos de temperatura de la estación INEM KENNEDY (21206560) y la radiación extraterrestre para una latitud de 4° norte (Allen et al., 1998), cuyos resultados se muestran en la Figura 10.

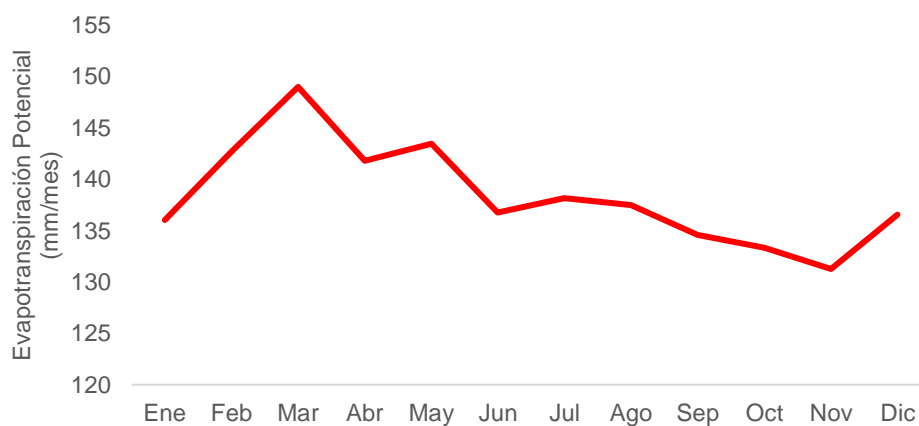


Figura 10. Distribución mensual multianual de la evapotranspiración potencial 1991-2021.

Fuente: Elaboración propia.

Se evidenció que la evapotranspiración potencial en la zona tiene igualmente un comportamiento principalmente monomodal con valores máximos en los periodos febrero – marzo, alcanzando los valores máximos en marzo llegando a los 149 mm/mes.

A partir de la estimación de la evapotranspiración potencial mensual, se obtuvo una estimación de 1.661 mm de evapotranspiración potencial anual, y aplicando la ecuación de Budiko se estimó la evapotranspiración real anual en 851.5 mm/año, cuyos cálculos se detallan en el Anexo A4. *Clima_calculoETP*.

1.3.1.3. Clasificación climática

El comportamiento del clima en la zona de influencia del humedal de Techo se vio 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 1999 a 2019, se evidenció que el primer pico de precipitaciones al año (marzo – mayo) viene acompañado igualmente de las mayores temperaturas registradas al año, mientras que las temperaturas para el segundo pico del año (octubre – noviembre) disminuyen en relación con el del primer semestre (Figura 11).

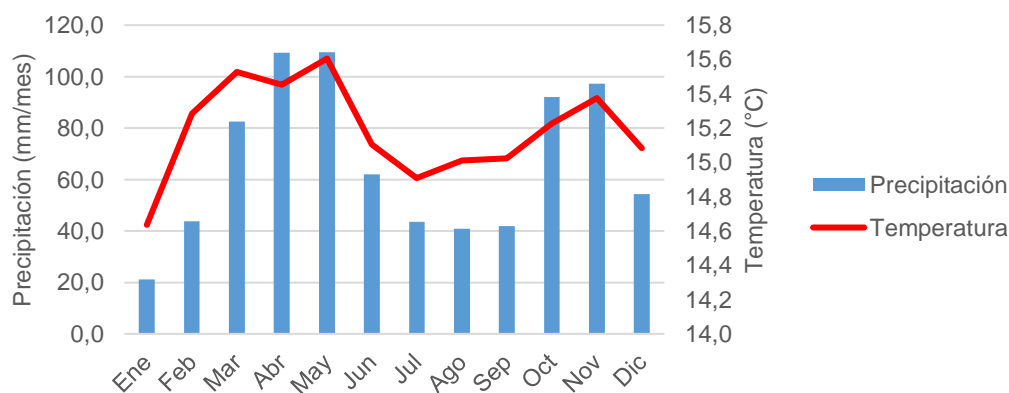


Figura 11. Climodiagrama promedio multianual para la zona de influencia del humedal de Techo 1999-2019. Fuente: Elaboración propia.

Usando la metodología Caldas – Lang propuesta por Schaufelberger (1962), la cual combina la clasificación ideada por Francisco José de Caldas en 1802 con la propuesta por Lang en función del factor de Lang correspondiente al cociente entre la precipitación y la temperatura, se obtuvo que el clima de la zona es Frío Semiárido (FSa).

1.3.2. Hidrografía

El humedal de Techo se encuentra en la cuenca del río Fucha dentro de la Estructura Ecológica Principal (EEP) del Distrito Capital como se muestra en la Figura 12. De acuerdo con el sistema de zonificación establecido por el IDEAM para las cuencas hidrográficas (IDEAM, 2013) en la Tabla 4 se muestra la estructura hidrográfica a la que pertenece el humedal.

Tabla 4. Codificación de las cuencas y subcuencas a las que pertenece el humedal de Techo.

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Nivel I Unidad Hidrográfica	Nivel II Unidad Hidrográfica	Humedal
Magdalena – Cauca 2	Alto Magdalena 21	Río Bogotá 2120	Río Bogotá tramo Tibitoc – Soacha 2120-07	Río Fucha 2120-0702	Humedal de Techo

Fuente: Elaboración propia.

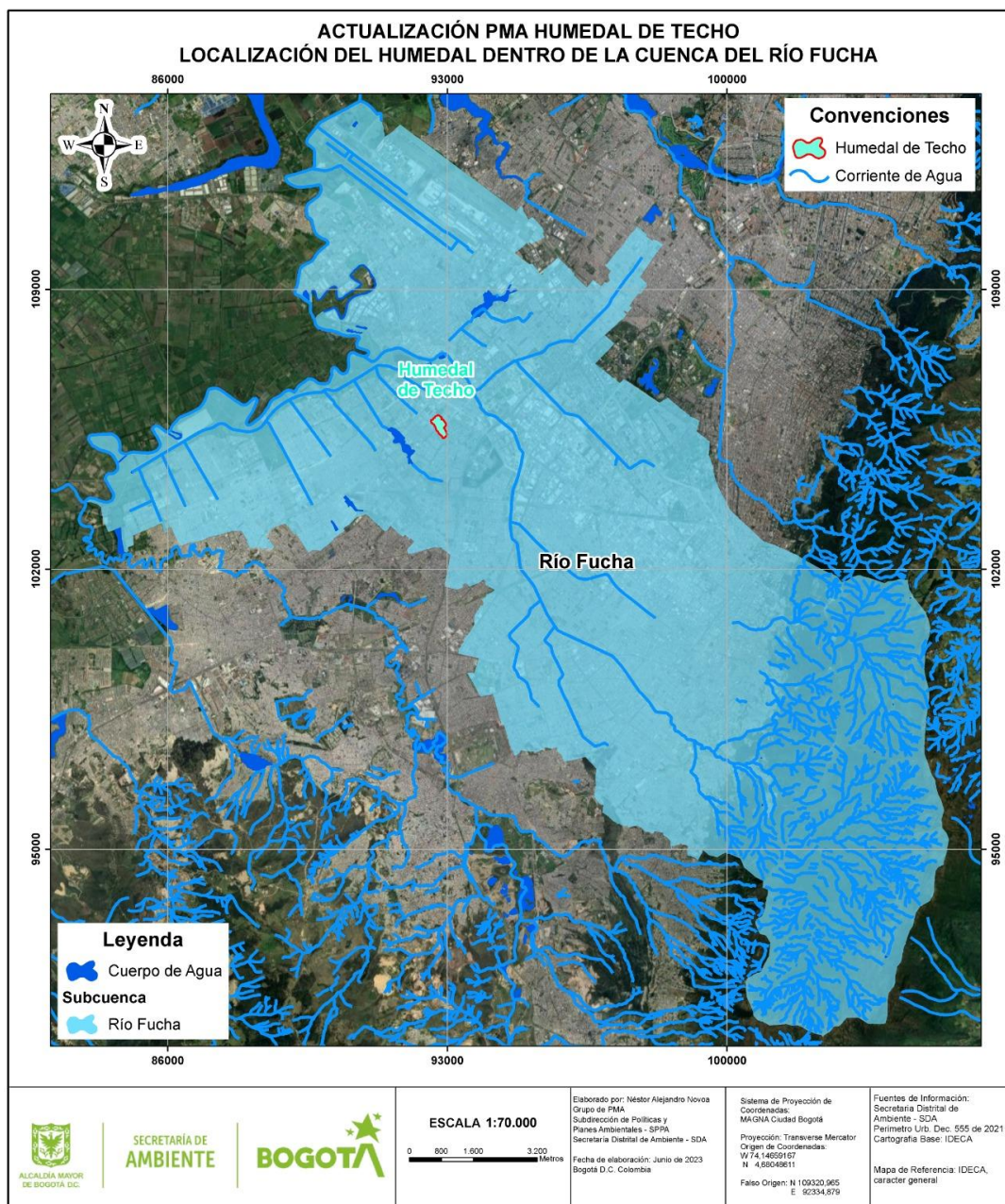


Figura 12. Localización del humedal de Techo dentro de la cuenca del río Fucha. Fuente: Elaboración propia.

Conforme con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR (2016) el humedal de Techo, junto con los humedales del Burro y de La Vaca se conformaron por los sedimentos depositados como producto de las dinámicas de las inundaciones producidas por el encuentro de los ríos Bogotá y Fucha. Con el tiempo con las alteraciones antrópicas a las que fue sujeto el humedal, su interacción de vio fragmentada por la construcción de canales y terrazas, llevando a conformar su interacción hídrica con el sistema de drenaje del alcantarillado pluvial de la ciudad.

De acuerdo con el mapa de la red de alcantarillado pluvial de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB, 2022), al humedal ingresan las aguas lluvias de una cuenca aferente de 1,01 km² de extensión (Figura 13 y Anexo A5. *Mapa_area_drenaje*) los cuales ingresan al sector 1 a través de dos colectores principales (Tabla 5), mientras que los sectores 2 y 3 no tienen aportes del sistema de alcantarillado pluvial, y dependen de la escorrentía del área de los sectores y de los aportes de aguas subterráneas.

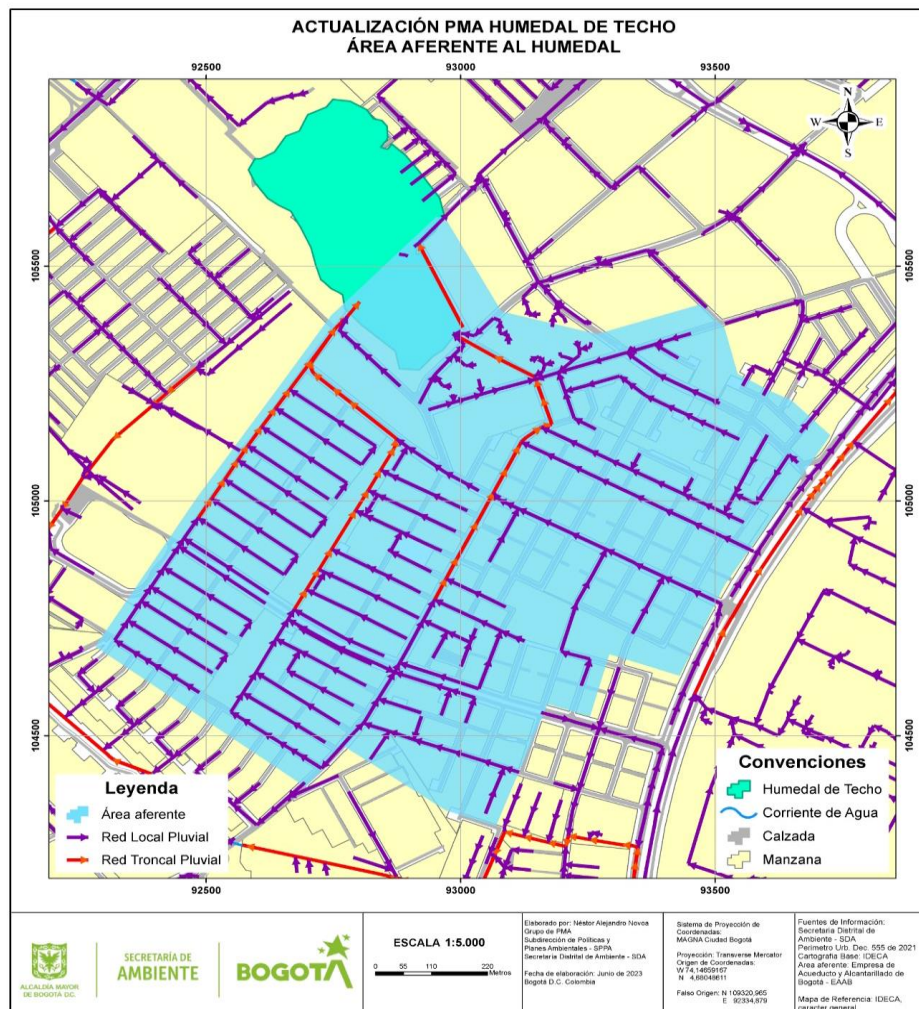


Figura 13. Área de drenaje del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Colectores principales que drenan al humedal de Techo.

Estructura	Dirección	Material	Diámetro
Colector 1	Cl 10D No 78D 93	Concreto reforzado	60"
Colector 2	Cra 80 No 10 - 48	Concreto reforzado	52"

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 Techo, se incluyó 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. Con dichos análisis espaciales se generaron 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 1999 – 2019, cuyos cálculos se detallan en el Anexo A6. *Calculo_Balance_Hidrico*, se observan periodos de excesos de oferta en la mayor parte del año entre los meses de febrero a junio y de octubre a diciembre, incrementándose considerablemente en los meses de mayores precipitaciones (abril – mayo y octubre – noviembre). En el periodo de junio a septiembre, se observa principalmente pérdida de humedad en el suelo (consumos) y unos cortos déficit hídrico representado por la diferencia entre la evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real que igualmente se ve fuertemente marcada en el mes de enero (Figura 14).

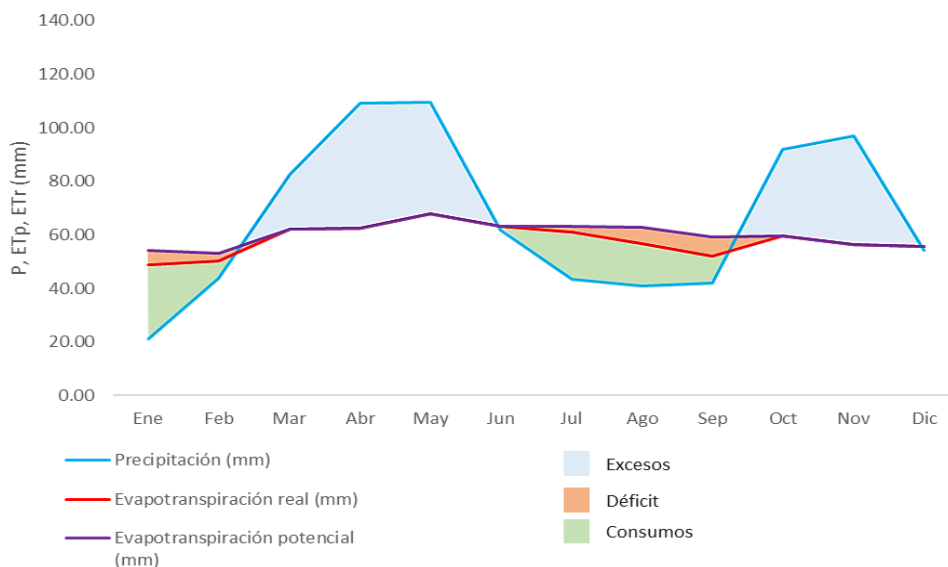


Figura 14. Balance hídrico promedio periodo 1999 - 2019 por el método de Thornthwaite humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.

1.3.4. Calidad del agua

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. Desde el punto de vista hidrobiológico se presenta una aproximación basada en la bioindicación a partir de la información existente sobre composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas presentes.

La Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), junto con la 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 SDA, se continúa realizando monitoreos, cuyos resultados para 2021 se

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”

incluyen en el análisis (SDA, 2022a) y a continuación se presenta los resultados de los parámetros principales que permiten identificar las condiciones de hábitat en el humedal de Techo, tomando como objetivos de calidad los parámetros y los límites presentados en la Tabla 6.

Tabla 6. Valores de referencia para parámetros de calidad de agua según normatividad Nacional y Distrital.

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	--
<i>E. Coli</i>	NMP/100mL	1.00E+06	--
Temperatura	°C	17	--
pH	Unidad	6 - 8	6.5 - 9

Fuente: Elaboración propia con base en Resolución 3964 de 2019 (SDA, 2019^a) y Decreto 1076 de 2015 (MADS, 2015).

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 evidenció que dentro del humedal como se muestra en la Figura 15, en los últimos años las condiciones de oxígeno disuelto, no varían significativamente dentro de los límites del mismo y se han mantenido en promedio por debajo del límite establecido por la Resolución SDA 3964 de 2019, indicando pobres condiciones para el desarrollo de la vida acuática.

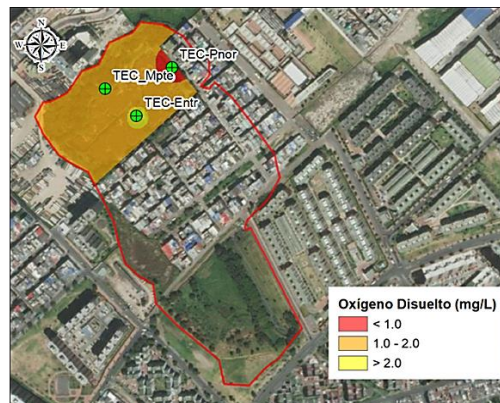
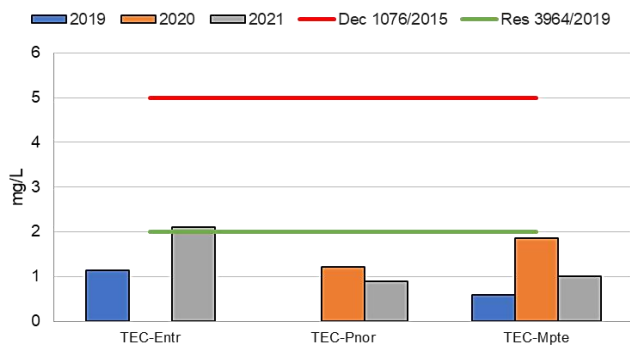


Figura 15. Resultados de monitoreo de Oxígeno Disuelto en el Sector 3 humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022a).

1.3.4.2. Carga contaminante

Para representar la carga contaminante del humedal se tomaron como parámetros representativos la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) al representar concentraciones de materia orgánica por posibles vertimientos de aguas residuales o la proliferación de productores primarios como algas, la Demanda Química de Oxígeno (DQO) como medida representativa del incremento de sólidos suspendidos en el agua y las concentraciones de Fósforo Nitrógeno 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, los resultados de los parámetros seleccionados sólo la DQO superaron los límites establecidos en la Resolución SDA 3964 de 2019. La DBO al mantenerse por debajo de los 50 mg/L indican bajas o nulas condiciones anóxicas derivadas de la sobrepoblación de microorganismos degradadores de materia orgánica (Figura 16). Los valores de DQO que han superado el límite establecido por la resolución indican la existencia de reacciones químicas oxidantes de materia orgánica (Figura 17). Los niveles de fósforo (Figura 18) y nitrógeno (Figura 19) identificados representan un estado hipertrófico, de acuerdo con los rangos establecidos para humedales de (Tilman et al.,1999).

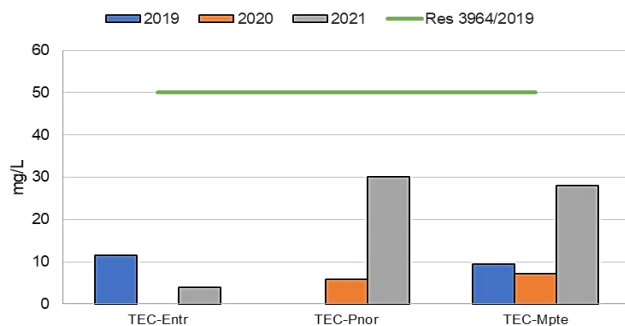


Figura 16. Resultados de monitoreo de DBO5 en el Sector 3 del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022a).

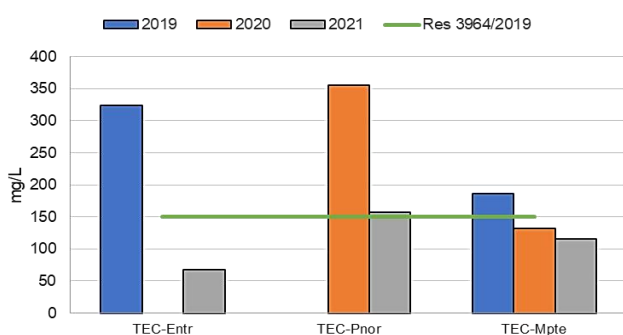


Figura 17. Resultados de monitoreo de DQO en el Sector 3 del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022a).

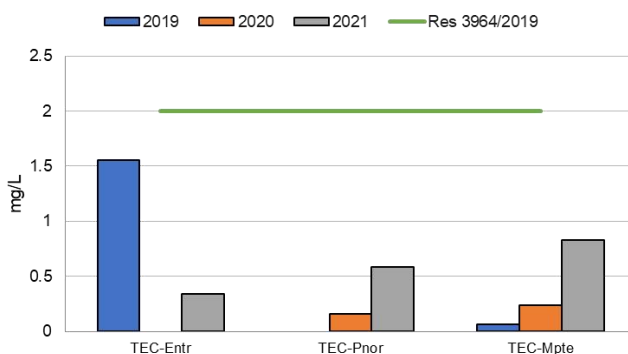


Figura 18. Resultados de monitoreo de Fósforo Total en el Sector 3 del humedal de Techo. Fuente: Grupo PMA_SPPA_SDA 2022 a partir de datos SDA (2022).

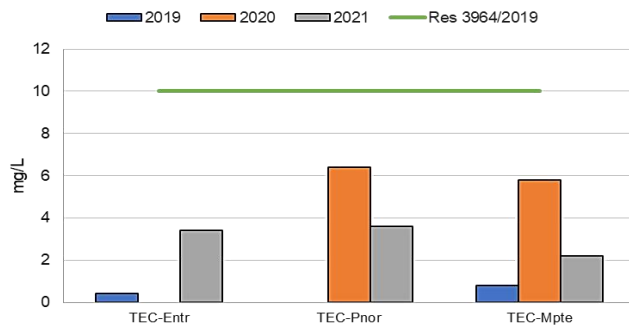


Figura 19. Resultados de monitoreo de Nitrógeno Total Kjeldahl en el Sector 3 del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022a).

1.3.4.3. Indicadores microbiológicos

Tomando como indicador de contaminación bacteriana en el agua al parámetro de “Coliformes Totales”, aportadas al humedal por conexiones erradas o descarga de residuos líquidos urbanos, se evidenció que, en los monitoreos elaborados en los últimos años, ningún punto sobrepasa los niveles objetivos de calidad de acuerdo con la Resolución SDA 3964 de 2019 como se muestra en la Figura 20.

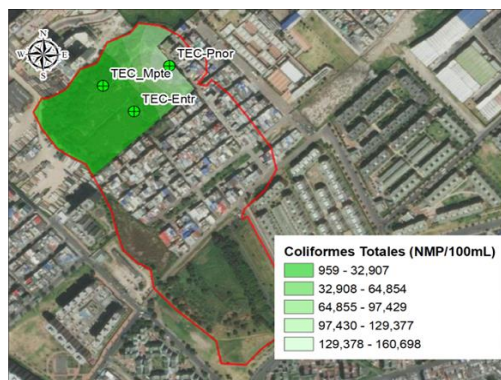
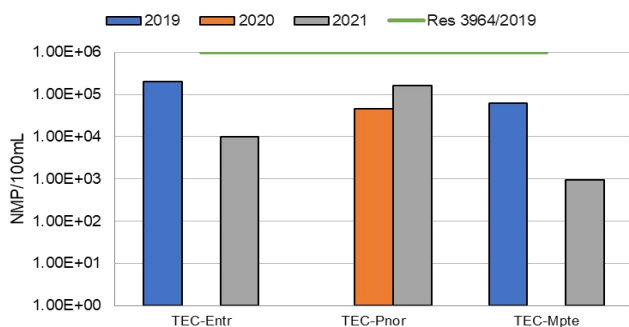


Figura 20. Resultados de monitoreo de Coliformes Totales en el Sector 3 del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022).

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 importante en el desarrollo de la vida acuática y en los procesos químicos y biológicos e interviene en los niveles de toxicidad de un gran número de contaminantes.

En cuanto a la temperatura, los puntos de monitoreo en años anteriores se mantuvieron por debajo de los 17°C como valor objetivo según la Resolución SDA 3964 de 2019, pero para el año 2021 lo superaron oscilando en los 22°C (Figura 21), mientras que el pH se mantiene dentro de los límites establecidos por el Decreto Nacional 1076 de 2015 (6 - 9) y sólo excediendo en el punto TEC-Mpte el valor límite de la Resolución SDA 3964/2019 como se muestra en la Figura 22.

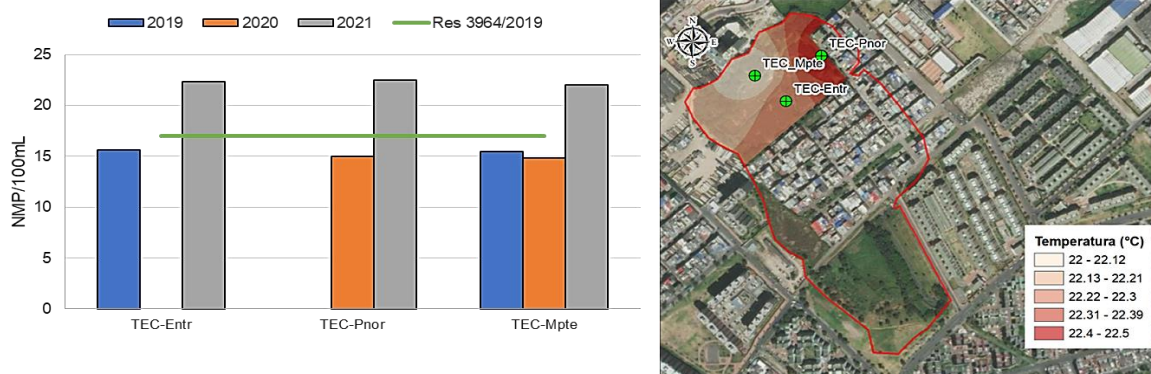


Figura 21. Resultados de monitoreo de Temperatura en el Sector 3 del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022a).

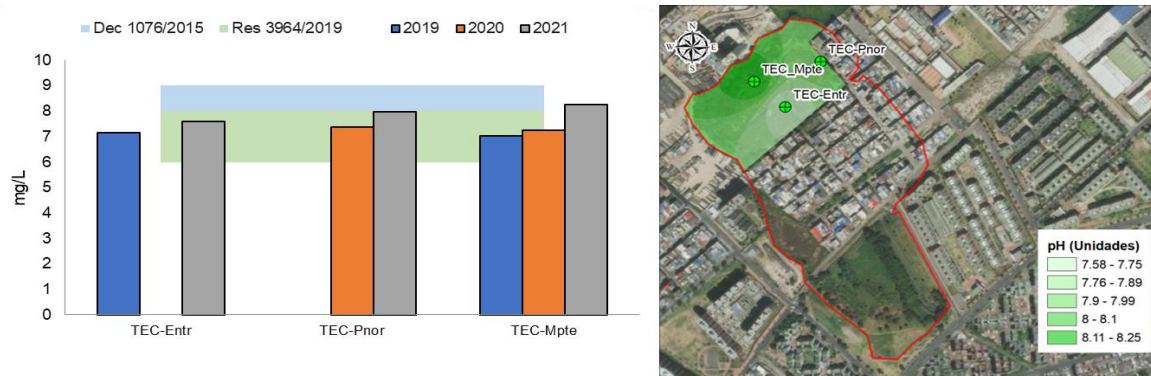


Figura 22. Resultados de monitoreo de pH en el Sector 3 del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos SDA (2022a).

1.3.5. Geología e Hidrogeología

Para el desarrollo del análisis geológico e hidrogeológico del humedal de Techo se realizó la recopilación y análisis de la información de referencia existente y temática básica, tales como: shapefile de geología (1:25.000) obtenidos de la plataforma de datos abiertos del (IDIGER, 2020) y del Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) del río Bogotá (CAR, 2019); así como estudios geológicos y geotécnicos existentes en algunas entidades como la CAR, el IDIGER, el Servicio Geológico Colombiano (SGC), el Capítulo 2 Geología del Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) del río Bogotá del 2014, y el PMA del humedal de Techo (EAAB-SDA_PUJ 2009).

Para precisar con la descripción de la geología del humedal de Techo 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 el cual 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 fluvio lacustre, 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).

1.3.5.1. Geología Histórica

La historia geológica de la Sabana de Bogotá hace parte de la evolución de la cuenca sedimentaria y posterior levantamiento de la actual cordillera Oriental. El registro sedimentario de esta cuenca comienza cuando aún la actual cordillera Oriental estaba en una etapa sin rifts (Cooper et al., 1995; Acosta, 2001; Sarmiento, 2001; Branquet et al., 2002) con fallas normales que controlaban la sedimentación y que posteriormente fueron reactivadas por inversión tectónica, durante la fase de la orogenia andina en el Mioceno Plioceno (Colletta et al., 1990; Branquet, et al., 2002) y, por último, el levantamiento de la cordillera durante el plioceno (Van der Hammen, 2003).

La cordillera Oriental se formó en el Neógeno como respuesta a los esfuerzos compresivos que involucran la convergencia de las placas de Suramérica, Nazca y Caribe. Esta interacción dio lugar a una deformación intensa y un acortamiento en dirección ENE-WSW, perpendicular a las estructuras regionales (Carvajal et al., 2005).

En la Sabana de Bogotá se tienen varios registros sedimentarios. Los que tienen dataciones más antiguas son las Formaciones Simijaca y Frontera, que datan del Turoniano, el cual reposa sobre rocas de Formación Une y en el occidente de la cuenca sobre la Formación Churuvita que nos da ambientes de plataforma media. En el Turoniano hay una transgresión marina, lo cual genera la depositación de lodolitas y chert de las Formaciones Simijaca, La Frontera y la parte inferior de la Formación Chipaque (Carvajal et al., 2005).

Posteriormente, ocurre una regresión marina, la cual está acompañada por vulcanismo que aportó material silíceo y corrientes de surgencia que enriquecieron de materia orgánica el ambiente, favoreciendo el desarrollo de fauna. En este período se depositaron las formaciones Conejo, Chipaque, Arenisca Dura, Lidita Superior, Plaeners y Labor-Tierna ocurriendo durante el Coniaciano hasta el Maastrichtiano, con grandes tramos depositados en ambientes marinos (Carvajal et al., 2005).

La primera fase de deformación ocurre durante el Cretácico Superior y el Paleoceno (Cooper et al., 1995) debido a la acreción de la Cordillera Occidental, que determina la finalización de la sedimentación marina para dar lugar a depósitos continentales de ríos meandriiformes y trenzados representados en la parte alta de la Formación Guaduas y las Formaciones Cacho, Bogotá y Regadera (Carvajal et al., 2005).

Otra fase de deformación importante es la que se produjo en el Eoceno Medio conocida como orogenia preandina (Duque-Caro, 1980; Villamil & Restrepo, 1997), la cual marcó el cese de la sedimentación paleógena. La máxima deformación ocurrió en el Mioceno (Villamil, 1999), hace aproximadamente 10,5 millones de años (Cooper et al., 1995), que produjo un rápido levantamiento y favoreció una alta erosión y sedimentación molásica hacia los flancos de la cordillera.

La deformación compresiva del Mioceno se dio mediante la inversión tectónica (Cooper et al., 1995; Sarmiento, 2001) de antiguas fallas normales (Jurásico-Cretácico inferior) reactivadas como cabalgamientos (Figura 23).

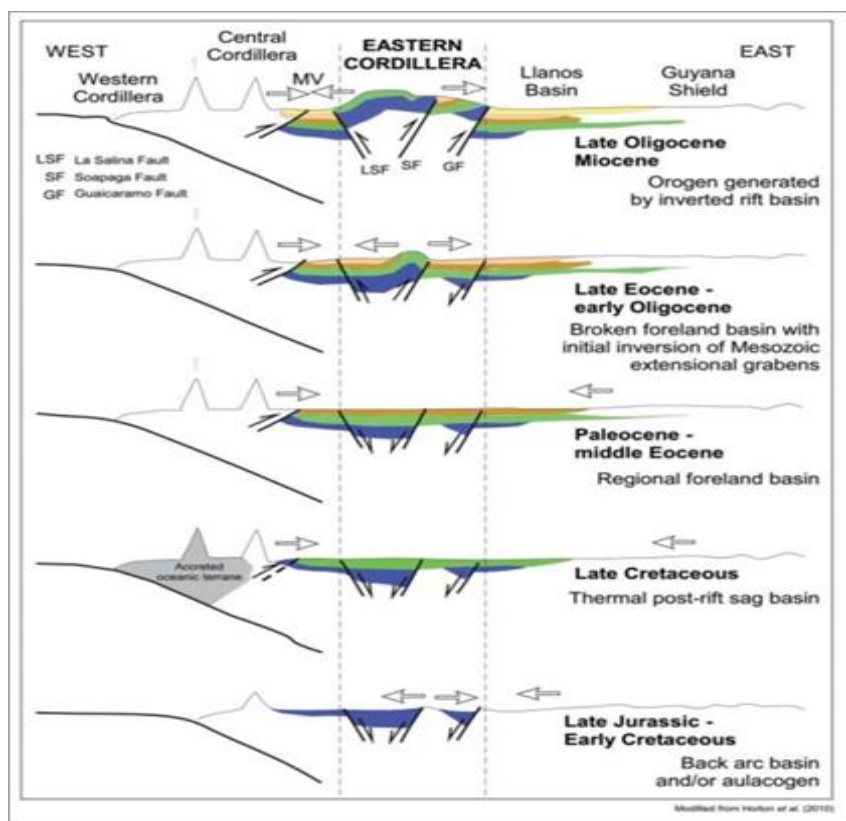


Figura 23. Evolución geológica de la Cordillera Oriental. Fuente: Tectonic evolution of the Eastern Cordillera. After Horton et al. (2010a), ANH 2010.

Después del evento de máxima deformación del Mioceno se generaron cuencas intracordillera en las cuales, a partir de la parte alta del Mioceno y durante el Plioceno, se depositó la Formación Tiltá que marca el levantamiento de la Sabana de Bogotá desde 600 hasta los 2600 m.s.n.m. (SDA y PUJ, 2018).

A finales del plioceno comienza a formarse la cuenca de la Sabana, cuya sedimentación empezó aproximadamente hace tres millones de años (Van der Hammen, 2003). En el cuaternario la sedimentación fue lacustre en la parte plana y depósitos fluvio-glaciares hacia sus bordes.

El área de estudio referido al humedal de Techo 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 significativamente los cursos de quebradas, geoformas y áreas inundables del humedal.

1.3.5.2. Geología regional

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 (2020) reportan unidades cuaternarias relacionadas con ambientes fluviales y a actividad antrópica, identificando 7 unidades geológicas distintas, como se observa en la Figura 24 y Tabla 7.

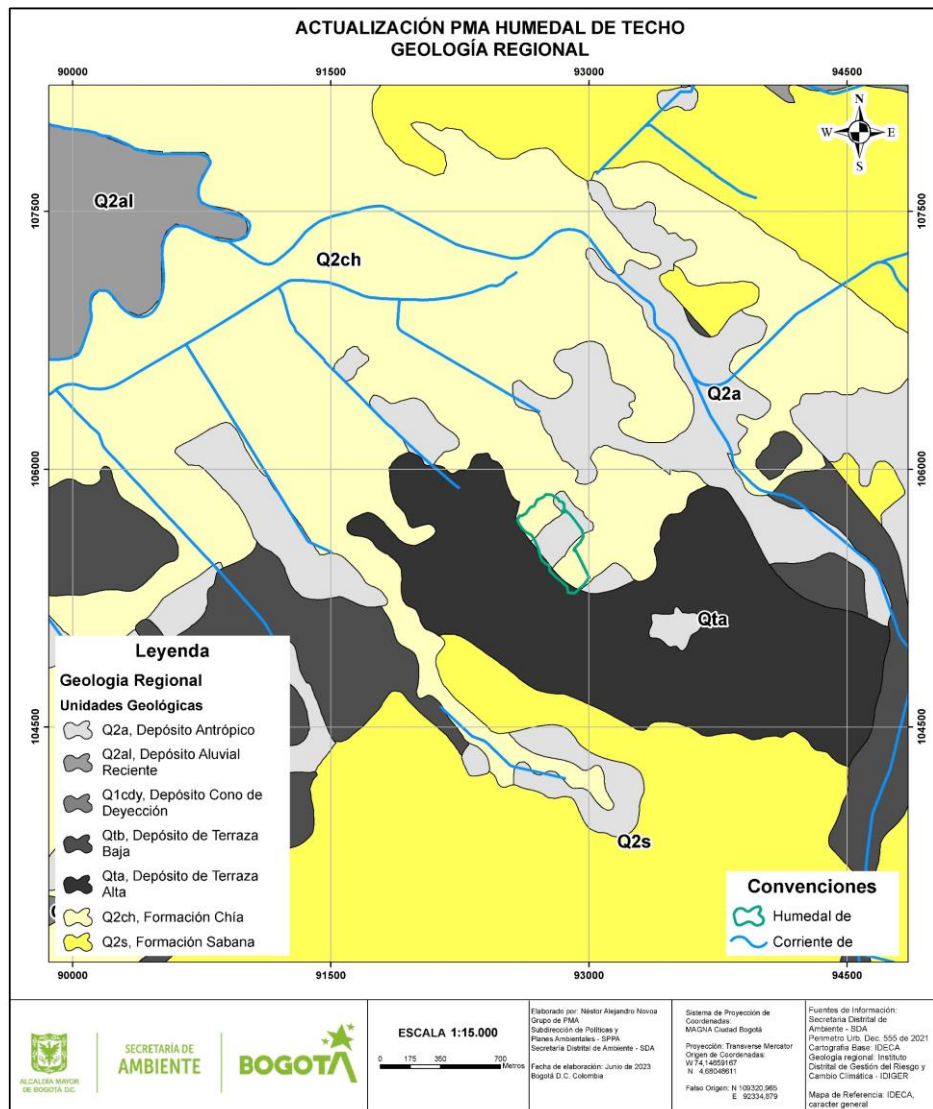


Figura 24. Unidades geológicas regionales. Fuente: Elaboración propia, basado en publicaciones del IDIGER (2020).

Tabla 7. Descripción unidades geológicas.

Unidad geológica	Simbología	Descripción
Depósito Antrópico	Q2a	EDAD: Holoceno
		Estos depósitos cuaternarios corresponden a desechos y basuras dispuestos en su gran mayoría en zonas bajas que se han llenado con material heterogéneo proveniente de excavaciones en zonas a urbanizar, material de construcción y rellenos de desechos de la ciudad. Estos depósitos pueden alcanzar hasta el borde de la terraza alta y en algunos sitios han sido utilizados

Tabla 7. Descripción unidades geológicas.

Unidad geológica	Simbología	Descripción
		para cimentación de urbanizaciones. En algunas zonas se han realizado excavaciones en sectores arcillosos e impermeables donde se han sepultado desechos de basuras.
Depósito Aluvial Reciente	Q1al	<p>EDAD: Holoceno</p> <p>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.</p>
Depósito Cono de Deyección	Q1cdy	<p>EDAD: Holoceno</p> <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>
Depósito de terraza baja	Qtb	<p>EDAD: Holoceno</p> <p>Este nivel de terraza está constituido por cantos y bloques, subredondeados a redondeados, de areniscas, que abarcan áreas muy extensas, en su gran mayoría en la cuenca baja del río Bogotá. Los contactos de estos depósitos son en general horizontales y presentan moderada cementación entre partículas. Los contactos estratigráficos son netamente discordantes.</p>
		EDAD: Holoceno

Tabla 7. Descripción unidades geológicas.

Unidad geológica	Simbología	Descripción
Depósito de terraza alta	Qta	Estos depósitos presentan una morfología plana formando terrazas altas, con respecto al nivel actual de inundación y al nivel de las terrazas bajas. Están conformadas por sedimentos conglomeráticos hasta bloques subangulares a subredondeados, distribuidos heterogéneamente en una matriz areno- arcillosa lenticular. Las partículas presentan contacto con cierto nivel de cementación, lo cual permite que se generen taludes de alta pendiente y que se presenten materiales de textura y tamaños diferentes embebidos en la matriz fina.
Formación 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> <p>Los contactos, tanto inferior como superior de la Formación Sabana son discordantes.</p>

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

1.3.5.3. Geología local

Localmente, el humedal de Techo se encuentra ubicado sobre unidades geológicas muy jóvenes, con edades inferiores a 1 millón de años, siendo estas la Formación Chía, los Depósitos de Terraza Alta y los Depósitos Antrópicos, como se observa en la Figura 25 y Tabla 8.

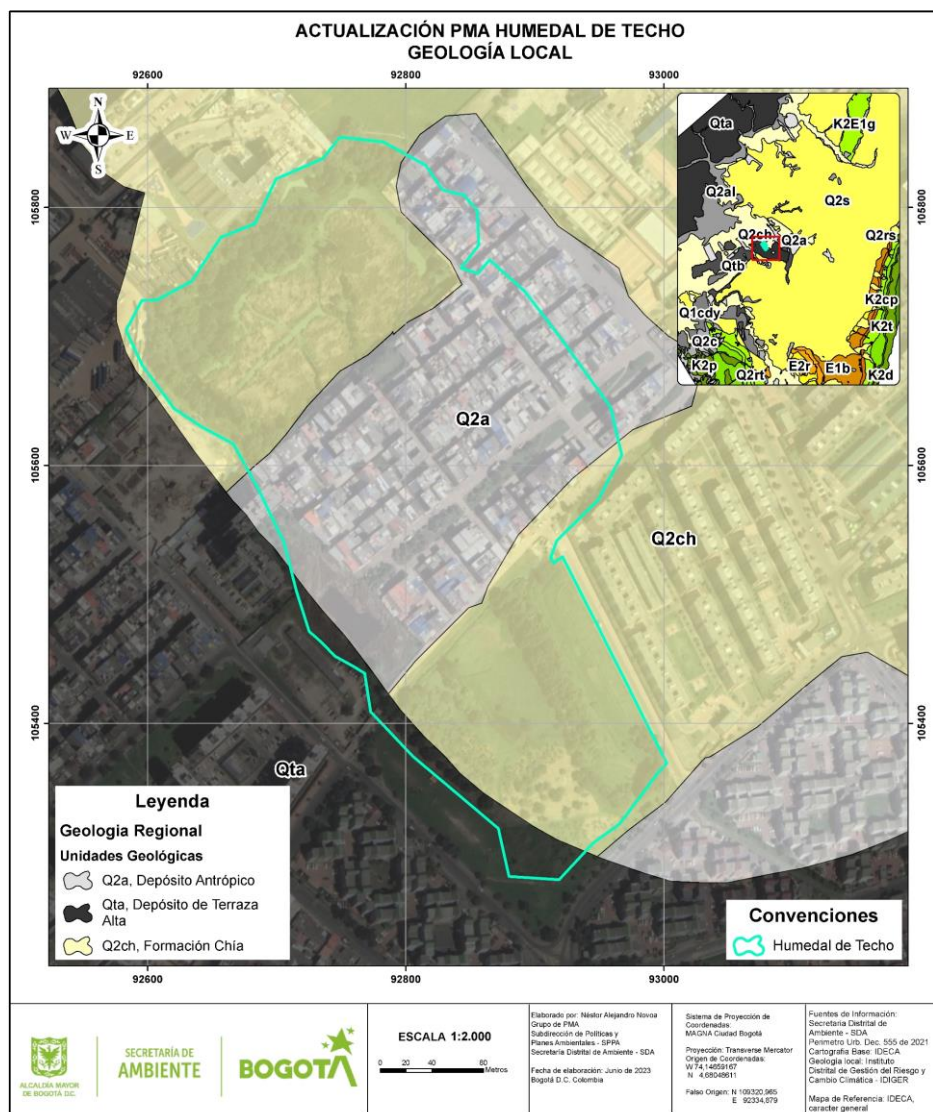


Figura 25. Unidades geológicas locales. Fuente: Elaboración propia basado en publicaciones del IDIGER (2020).

Tabla 8. Áreas y porcentajes de las unidades geológicas locales.

Eón	Era	Periodo	Época	Edad	Nombre	Símbolo	Descripción	Área (ha)	%
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Megalayense	Depósito Antrópico	Q2a	Relleno Antrópicos de excavación	5,323	43,24
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno		Depósito de Terraza Alta	Qta	Granulometría gruesa	0,562	4,57
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno	Superior	Formación Chía	Q2ch	Principalmente, arcillas de inundación en áreas pantanosas, arcillas (orgánicas/diatomíticas) de origen lacustre.	6,420	52,19

Fuente: Elaboración propia.

Más del 50% del humedal de Techo se encuentra conformado por depósitos antrópicos, siendo estos rellenos de excavación que fueron depositados desde los años 70's con el fin de desecar el humedal y construir encima de este, viéndose esta afectación a todo lo largo del humedal.

También es posible encontrar 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 el 40% del humedal. Junto a estas se pueden encontrar depósitos de terraza alta, compuestas de una granulometría. Estas dos unidades geológicas de origen natural son las que, inicialmente, conformaban en su totalidad al humedal de Techo, antes del crecimiento urbano de Bogotá.

1.3.5.4. Hidrogeología

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).

1.3.5.4.1. Hidrogeología regional

Para entender mejor la hidrogeología de los depósitos cuaternarios que conforman los humedales del Distrito Capital de Bogotá es importante resumir en este documento la evolución de la sedimentación cuaternaria, basada en el estudio del 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 fluvio-lacustre de canal) (INGEOMINAS, 2002).

Durante el Pleistoceno, la alternancia de épocas frías, húmedas y secas, marcadas por la variación de precipitación anual y periodos glaciales e interglaciales (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 fluvio-glaciales). 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 y
- 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, INGEOMINAS considera dos (2) zonas de recarga, una exterior y una interior (Figura 26).

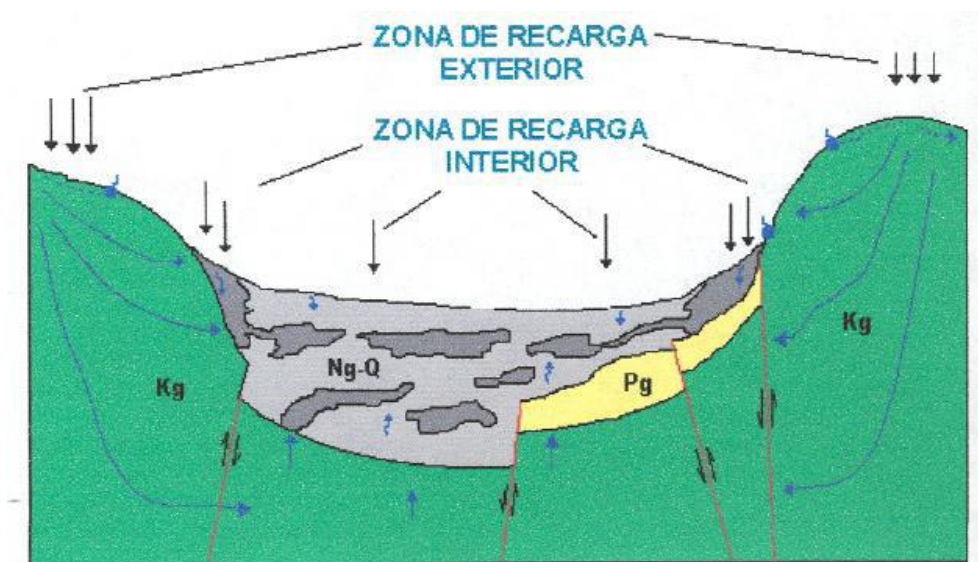


Figura 26. Modelo hidrogeológico esquemático de la cuenca de la sabana de Bogotá. Fuente: INGEOMINAS (2002).

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 2.600 msnm, debido a que los cauces de la parte plana son pocos profundos y desconectados de los acuíferos principales (INGEOMINAS, 2002).

1.3.5.4.2. Extensión de los acuíferos

El relleno fluvio-lacustre que conforma la Formación Sabana se extiende por toda la parte plana de la Sabana de Bogotá. Es importante tener en cuenta que la mayoría de los niveles acuíferos, integrados por lentes de arenas y gravas, no tienen extensión lateral continua. Se hallan entonces aislados dentro de las arcillas de la formación Sabana, y, por lo tanto, tienen poco espesor y extensión lateral limitada (SDA y CAR, 2023).

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, 2023).

1.3.5.4.3. Movimiento del agua subterránea

La parte de la infiltración que puede moverse en profundidad está limitada por la estructura geológica de los sinclinales, que impiden el flujo regional lateralmente a la estructura regional. Por tal razón el flujo natural de agua subterránea en profundidad es muy pequeño o despreciable (SDA, 2023). A esto hay que sumar la escasa información de estudios hidrogeológicos locales en los humedales del distrito, incluidos el humedal de Techo, así como la gran presencia de Depósitos Antrópicos en el humedal, los cuales afectan negativamente en el movimiento del agua subterránea del humedal.

1.3.5.4.4. Nivel freático y piezométrico

El nivel freático medido en piezómetros de monitoreo se encuentra generalmente a profundidades del orden de 0,4 a 2 metros (SDA y PUJ, 2018, citado en: SDA y CAR, 2023). El nivel piezométrico medido en pozos que captan los lentes de arena (que se encuentran dentro de la formación Sabana), se halla a profundidades del orden de 15 a 30 m en la mayor parte de la planicie del Distrito (SDA y PUJ, 2018, citado en: SDA y CAR, 2023).

Lo anterior con respecto a mediciones realizadas en miras piezométricas existentes en el sector occidental del Distrito Capital de Bogotá, no obstante, estos valores pueden variar en el interior del área legal del humedal de Techo por la ausencia de un piezómetro al interior del humedal para realizar un seguimiento al nivel freático del humedal y, sobre todo, por la constante presión de construcción de edificaciones de grandes dimensiones aledañas al humedal, las cuales afecta directamente el nivel freático de la zona, haciendo que este baje significativamente y dificultando que las aguas subterráneas puedan alimentar el cuerpo de agua del humedal.

1.3.5.4.5. Permeabilidad

La permeabilidad de los suelos varía ampliamente dependiendo de la naturaleza de los materiales que se estén analizando. Por lo tanto, para obtener valores cuantitativos o semicuantitativos de permeabilidad, es necesario hacer pruebas puntuales en los sitios de interés, en cada caso en particular (SDA y PUJ, 2018, citado en: SDA y CAR, 2023). Para el caso del humedal de Techo, la Formación Chía presenta una permeabilidad muy baja mientras que los Depósitos de Terraza, por su granulometría gruesa presenta una mayor permeabilidad. En cuanto a los depósitos Antrópicos, al estar compuesto por escombros y materiales de relleno de tan diferente tamaño y composición, la permeabilidad de estos depósitos es extremadamente variables.

Las unidades con una permeabilidad alta permiten una filtración del agua superficial al subsuelo y, si el nivel freático está cerca de la superficie, puede alimentar los cuerpos de agua superficiales en épocas de sequía, mientras que las unidades con baja permeabilidad o impermeables, dificultan que el agua pueda fluir, ya sea de la superficie al subsuelo o viceversa, lo cual puede hacer que si existe un ingreso constante de agua en la superficie al humedal esta no se pierda por infiltración y mantenga lleno el cuerpo de agua del humedal.

1.3.5.4.6. Interconexión hidráulica entre los humedales y los principales acuíferos

Puede existir interacción de los humedales con el nivel freático, o con el cuaternario aluvial (Qal), particularmente en aquellos sectores en donde los depósitos aluviales están constituidos por arenas. Tales posibilidades serían entonces de naturaleza local, y en tal caso deben ser materia de investigación puntual, para cada humedal (SDA y PUJ, 2018, citado en: SDA y CAR, 2023).

1.3.5.4.7. Hidrogeología Local

El sistema hidrogeológico de la Sabana de Bogotá es complejo por la presencia de fallas longitudinales y transversales, la geología y el régimen hidrológico. Dada la depositación de los materiales en las eras geológicas se generaron capas anisotrópicas lo cual es percibido por las variables magnitudes en la permeabilidad de las capas (SDA y PUJ, 2018).

El nivel freático del humedal de Techo no corresponde con el nivel freático regional. El agua corresponde a un horizonte superficial que fluctúa a lo largo del año según los niveles de los humedales, la temporada de lluvias que se traduce en los aportes de escurrimiento de la cuenca aferente y de filtraciones de la red de tubería del acueducto (SDA y PUJ, 2018).

En el estudio elaborado por la SDA y PUJ (2018) se menciona que extrajo de información secundaria y de mediciones propias las propiedades hidráulicas y características hidrogeológicas de las formaciones presentes en la sabana de Bogotá (Tabla 9).

Tabla 9. Propiedades físicas de las formaciones geológicas.

Formación Geológica		Características hidrogeológicas	Propiedades
Qd	Depósitos	Acuíferos de extensión local, discontinuos, libres a confinados. Conformados por limos a arenas con bloques, depósitos de abanicos aluviales y sedimentos lacustres, todos de origen local. De moderada a alta importancia hidrogeológica	Espesor máx. (m): 30*
Qch1	Chía	Acuitardo de extensión local conformado por arcillas de inundación, arcillas orgánicas/diatomíticas (Qch1), limos fluviales (Qch2), conforman una cobertura delgada de limos fluviales sobre gravas de la formación Tunjuelo (Qch3). Sin importancia hidrogeológica.	Espesor máx. (m): 10
Qch2			
Qch3			

Parámetros hidráulicos obtenidos del mapa hidrogeológico sector Tibitó - Salto de Tequendama. INGEOMINAS - CAR. (1991) * Valores obtenidos de la base de datos de pozos. PUJ-SDA (2017). ** Valores puntuales. ***Valores obtenidos del Modelo Hidrogeológico conceptual de la Sabana de Bogotá, (INGEOMINAS 2002).

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

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

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

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

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

Fuente: SDA y PUJ (2018).

Según SDA y PUJ (2018), aclaran que la mayoría de los datos de la tabla anterior en un gran porcentaje son recopilados presentando en algunos casos un rango de variabilidad. Este rango no necesariamente puede ser representativo del comportamiento hidráulico promedio de la unidad a la que haga referencia.

En la Figura 27 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 Techo sobre estas.

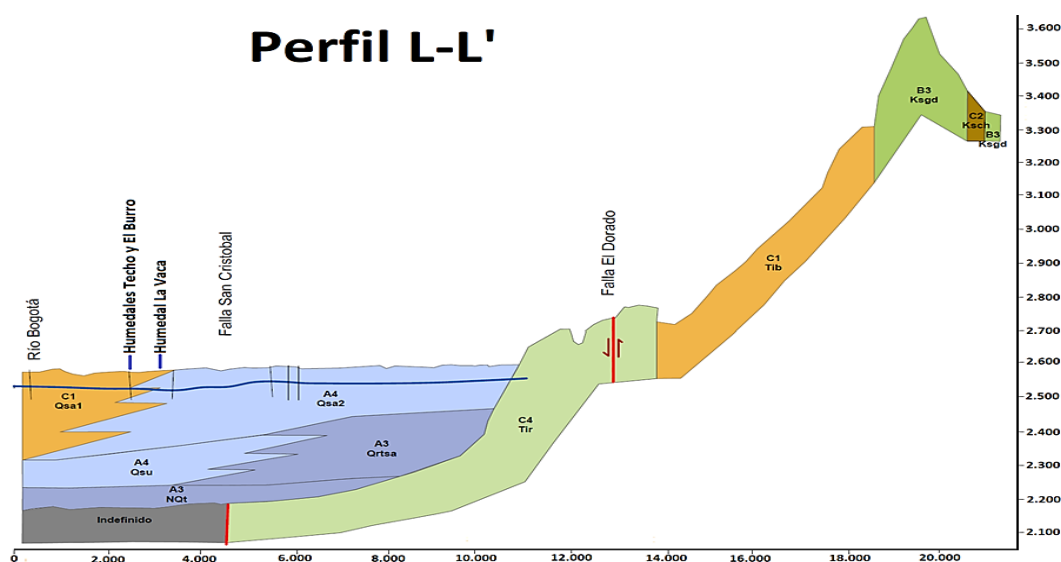


Figura 27. Localización humedal de Techo dentro del modelo hidrogeológico conceptual. Fuente: SDA-PUJ (2018).

Con el fin de identificar la formación en la cual se ubica el humedal de Techo se presenta una ventana (Figura 28) del modelo hidrogeológico conceptual, mientras que en la Tabla 10 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).

Tabla 10. Características de las unidades hidrogeológicas.

UNIDAD	Espesor (m)	Vulnerabilidad de Acuífero	Condición Hídrica	Transmisibilidad	Características Hídricas
APIH2	<500 m	Baja	0,15-3,5 (m/día)	7,3-52,45 (m ² /día)	Temperatura promedio: 16,2 °C. pH se conocen valores desde 5,57 hasta 7,82. Se debe realizar tratamiento para el hierro.

Tabla 10. Características de las unidades hidrogeológicas.

UNIDAD	Espesor (m)	Vulnerabilidad de Acuífero	Condición Hídrica	Transmisibilidad	Características Hídricas
AGIH15	370 m	Alta	0.8 (m/día)	22-356 (m ² /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).

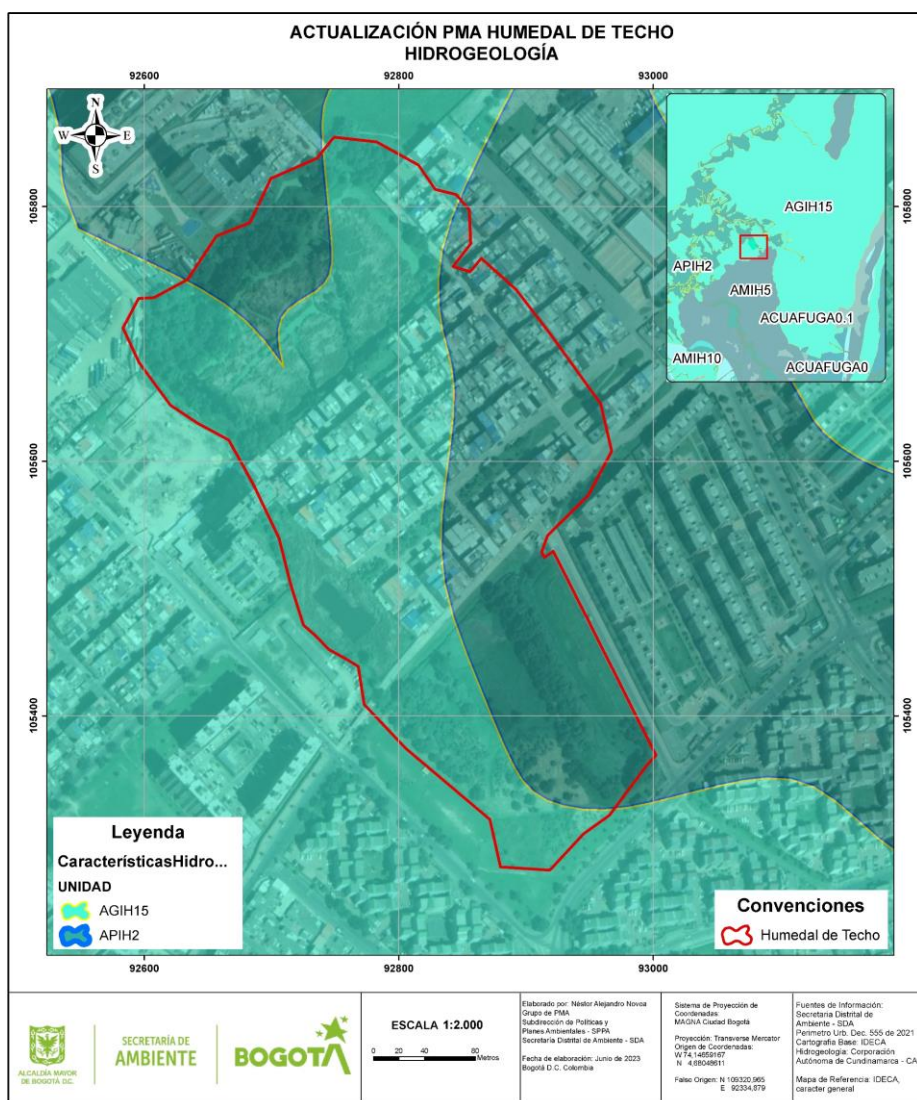


Figura 28. Unidades hidrogeológicas humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia basado en el POMCA río Bogotá - CAR (2019).

1.3.6. Geomorfología y suelos

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 del 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 del 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 y 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 Techo, 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 y Ulloa, 2012).

Las categorías definidas de escala menor a mayor son: zona geoestructural, provincia geomorfológica, región geomorfológica, unidades geomorfológicas, subunidades y componentes geomorfológicos (Figura 29).

A continuación, se presenta una descripción de las unidades geomorfológicas empleadas en este estudio.



Figura 29. Esquema de jerarquización propuesto para INGEOMINAS. Fuente: Terraza y Moreno, 2010.

1.3.6.2. 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).

1.3.6.3. Región geomorfológica

Es la agrupación de geoformas relacionadas genética y geográficamente. Están definidas por los ambientes morfogenéticos y geológicos afectados por procesos geomórficos parecidos. El ambiente morfogenético hace alusión a las condiciones físicas, químicas, bióticas y climáticas bajo las cuales se generaron las geoformas. Se determina con base en la interpretación de los procesos geomorfológicos registrados (origen tanto endógeno como exógeno) que dieron lugar a la formación, evolución y modificación de estas (INGEOMINAS, 1999).

1.3.6.4. 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 30 y Tabla 11:

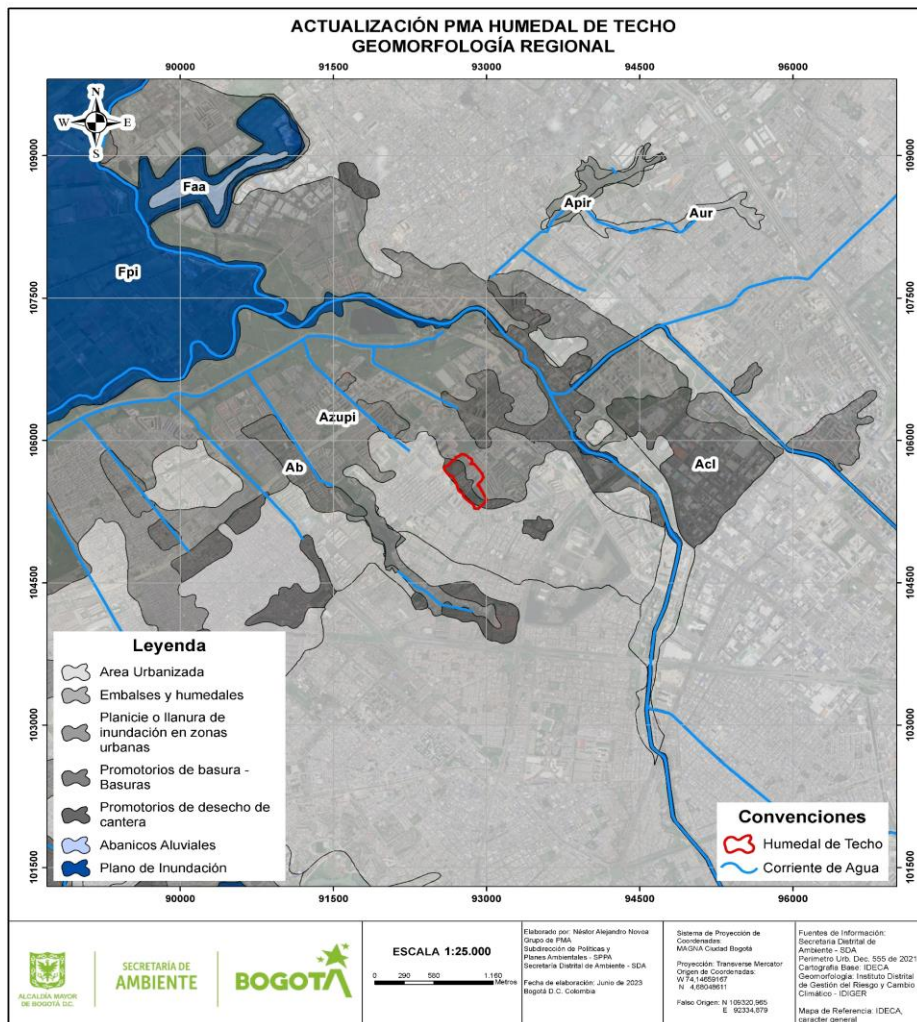


Figura 30. Geomorfología regional. Fuente: Elaboración propia 2022 basado en publicaciones del IDIGER (2020).

Tabla 11. 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-torrencales. Se ubican en las inmediaciones de las zonas urbanas de los municipios Apulo y Anapoima (cuenca baja), sobre depósitos de terrazas.

Tabla 11. Descripción unidades geomorfológicas.

Símbolo	Unidad	Descripción
Apir	Embalses y humedales	<p>Acumulaciones de agua de poca profundidad hechas de manera artificial o natural a lo largo de ríos y canales menores. Por lo general están cubiertos de abundante vegetación acuática y es común la acumulación de abundante materia orgánica. Se encuentran en general en la parte centro – sur de la Sabana de Bogotá, particularmente en los ríos Juan Amarillo, La Conejera, Chicú y Jaboque, tributarios del río Bogotá. Se encuentran actualmente colmatadas y rellenas de vegetación acuática, y uso se ha considerado para almacenamiento de agua para consumo local.</p> <p>Recientes investigaciones han permitido establecer que se utilizaban en la época del paleo – indio como obras reguladoras de inundación de los ríos que cruzaban la Sabana de Bogotá, y además se ha identificado su connotación religiosa asociada con la construcción de camellones y monolitos alineados para observaciones astronómicas (Muñoz, 2004).</p>
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).
Ab	Promotorios de basuras - Basureros	<p>Montículos alomados o aterrazados formados por la acumulación de desechos orgánicos o industriales sin diferenciar. Localmente, se presentan aterrazados técnicamente.</p> <p>Se presentan en antiguas zonas de cantera u ocupando localmente el canal de un cauce en la región de Mondoñedo. En Bogotá son de dimensiones no cartografiables y generalmente se encuentran como montículos de 2 – 5 m de altura. Se destacan los basureros del Cortijo,</p>

Tabla 11. Descripción unidades geomorfológicas.

Símbolo	Unidad	Descripción
		<p>Gibraltar y Santa Cecilia, los cuales han sido abandonados y acondicionados localmente para la vivienda.</p> <p>Se destaca por su magnitud y tecnificación el basurero de Doña Juana al sur de Bogotá con aproximadamente 5 km² de extensión y de aspecto aterrazado por la técnica empleada.</p> <p>Este basurero se encuentra sobre unas laderas estructurales denudadas de suave inclinación y limitado y sustentado por espinazos estructurales denudados en la parte alta del margen izquierdo del río Tunjuelito. Aunque por condiciones de permeabilidad y de contaminación visual el sector se muestra como favorable, la inclinación de la ladera asociada con drenajes intermitentes torrenciales y la no homogeneidad de compactación de las basuras generó en septiembre 27 de 1997 el flujo de las basuras hacia el río Tunjuelito, ocasionado su taponamiento temporal (Moreno, 2002).</p>
Acl	Promotorios de desechos de cantera	<p>Acumulaciones alomadas de 3 – 10 m de altura, formadas por la acumulación de materiales extraídos de una cantera por lo general bloques, arenas y gravas. Estas geoformas de poca extensión y en general no cartografiables a la escala de este trabajo se presentan localmente como una serie de montículos de baja altura y constituidos tanto por materiales procesados y listos para su distribución como por materiales de desecho producto del descapote de las canteras.</p>

Tabla 11. Descripción unidades geomorfológicas.

Símbolo	Unidad	Descripción
Fpi	Plano de Inundación	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.
		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.
		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.

Fuente: Elaboración propia con base en el POMCA río Bogotá - CAR (2019).

1.3.6.5. 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 Techo, se recurrió al estudio de fotografías aéreas por método estereoscópico (Tabla 12). 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.

Tabla 12. Relación de fotografías aéreas utilizadas para el análisis multitemporal por estereoscopia del área de influencia del humedal de Techo.

Año	Vuelo	Sobre	Fotografía	Año	Escala
Índice de vuelos Bogotá 1952	C-619	S-20017	106	1952	1:18000
Índice de vuelo Bogotá 1990-1991	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 y 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 y SDA, 2015). (Figura 31, Figura 32, Figura 33, Tabla 13, Tabla 14 y Tabla 15).

El análisis multitemporal que se presenta se realizó 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 y SDA, 2015).

Se utilizaron fotografías de años posteriores de tal manera que se pudo 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 1952, 1990, y 2020 interpretados e integrados en una sola imagen, de tal manera que se pueda apreciar para cada año, el área de interés (Fulecol y SDA, 2015).

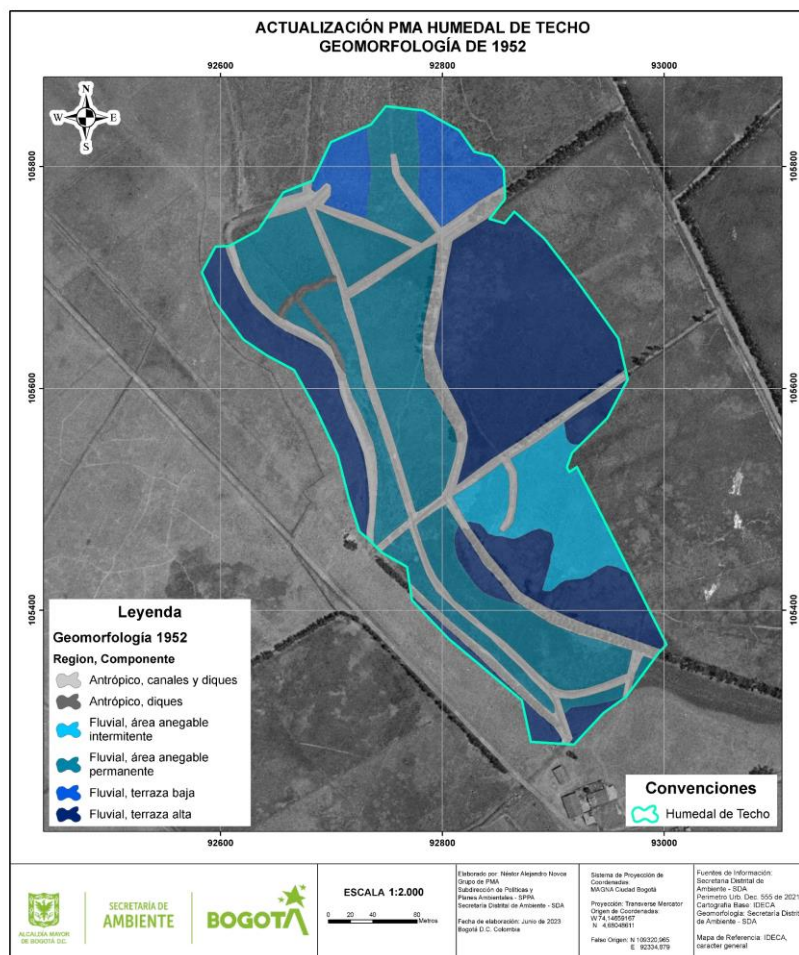


Figura 31. Geomorfología local de 1952 humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia basado en estudio de Fulecol y SDA (2015).

Tabla 13. Distribución de unidades geomorfológicas locales de 1952.

Región	Unidad	Subunidad	Material	Componente	Área (ha)
ANTRÓPICO	Antrópico	Antrópico	Antrópico	diques	0,086
ANTRÓPICO	Antrópico	Antrópico	Antrópico	canales y diques	2,093

Tabla 13. Distribución de unidades geomorfológicas locales de 1952.

Región	Unidad	Subunidad	Material	Componente	Área (ha)
FLUVIAL	Deposicional	Plano de inundación de río meándrico activo	Depósitos aluviales predominantemente finos	área anegable intermitente	1,000
FLUVIAL	Deposicional	Plano de inundación de río meándrico activo	Depósitos aluviales predominantemente finos	área anegable permanente	3,990
FLUVIAL	Deposicional	Terraza aluvial	Depósitos aluviales recientes medios y finos	terrazza baja	0,786
FLUVIAL	Deposicional	Terraza aluvial	Depósitos aluviales recientes medios y finos	terrazza alta	4,350

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

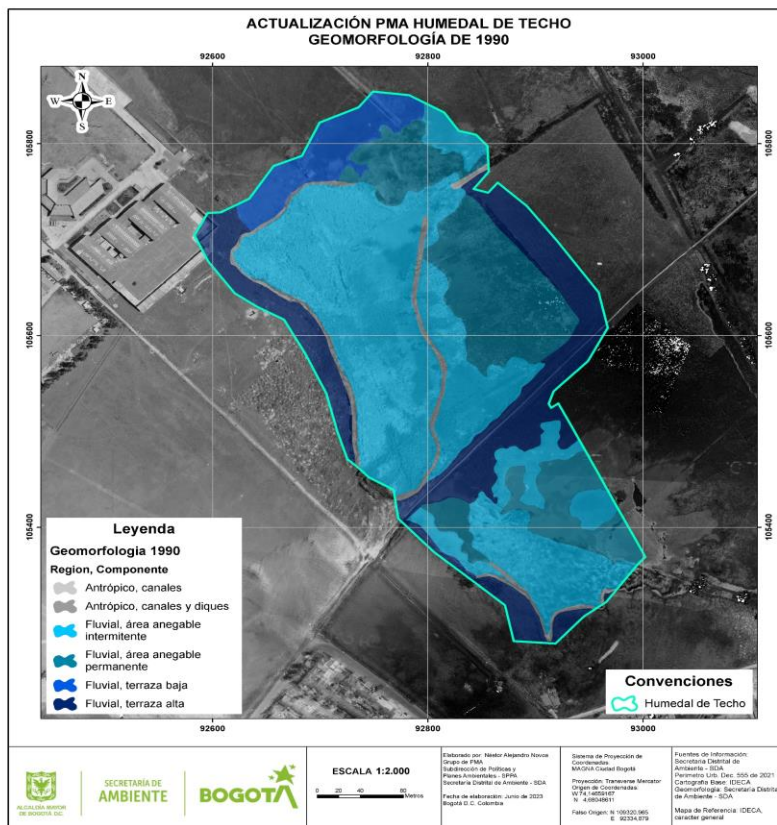


Figura 32. Geomorfología local de 1990 humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia basado en estudio de Fulecol y SDA (2015).

Tabla 14. Distribución de unidades geomorfológicas locales de 1990.

Región	Unidad	Subunidad	Material	Componente	Área (ha)
ANTRÓPICO	Antrópico	Antrópico	Antrópico	canales	0,023
ANTRÓPICO	Antrópico	Antrópico	Antrópico	canales y diques	0,373
FLUVIAL	Deposicional	Plano de inundación de río meándrico activo	Depósitos aluviales predominante-mente finos	área anegable intermitente	5,871
FLUVIAL	Deposicional	Plano de inundación de río meándrico activo	Depósitos aluviales predominante-mente finos	área anegable permanente	2,817
FLUVIAL	Deposicional	Terraza aluvial	Depósitos aluviales recientes medios y finos	terrazza baja	0,758
FLUVIAL	Deposicional	Terraza aluvial	Depósitos aluviales recientes medios y finos	terrazza alta	2,463

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

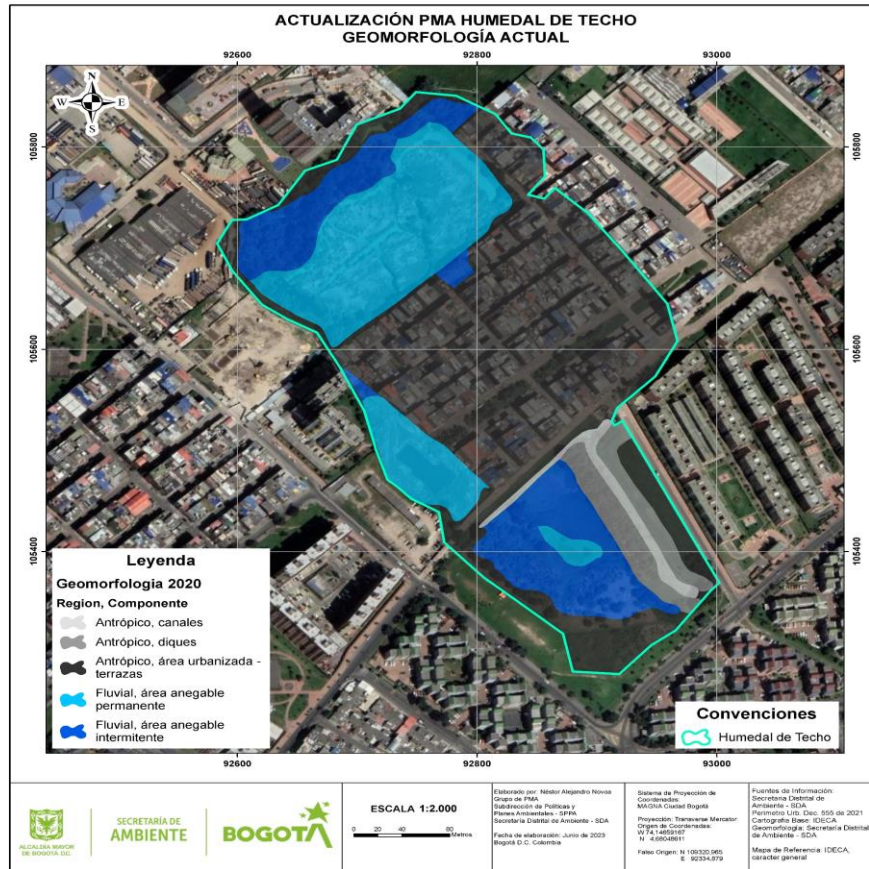


Figura 33. Geomorfología local actual humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia, elaborado a partir del estudio Fulecol y SDA (2015).

Tabla 15. Distribución de unidades geomorfológicas locales actuales.

Región	Unidad	Subunidad	Material	Componente	Área (ha)
ANTRÓPICO	Antrópico	Antrópico	Antrópico	canales	0,240
ANTRÓPICO	Antrópico	Antrópico	Antrópico	diques	0,639
ANTRÓPICO	Antrópico	Antrópico	Depósitos de rellenos y basuras	Área urbanizada - Terrazas	6,527
FLUVIAL	Deposicional	Plano de inundación	Depósitos aluviales predominante-mente finos	área anegable intermitente	2,086
FLUVIAL	Deposicional	Plano de inundación	Depósitos aluviales predominante-mente finos	área anegable permanente	2,812

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

Históricamente, el humedal presentaba una mayoría de geoformas de origen fluvial con unas pocas geoformas antrópicas realizadas para canalizar los afluentes del sector, las cuales se mantienen hasta inicios de la década de los 90. El principal cambio en las geoformas que se puede observar se da entre 1990 y el 2020, en donde se da un crecimiento desmedido de las urbanizaciones alrededor y dentro del área del humedal, cambiando en gran medida el origen de las geoformas y el mismo componente de estas, perdiéndose más de 5 ha de áreas anegables, tanto permanentes como intermitentes.

Actualmente es posible identificar cinco componentes geomorfológicos diferentes: el área urbanizada - terrazas, la cual se ubica en su gran mayoría en el sector en conflicto con las construcciones de viviendas, los canales que se ubican hacia el suroriente del humedal donde se canaliza las aguas grises que llegan al humedal, los dique que bordean la geoforma de canales, el área anegable intermitente ubicado en su mayoría en los flancos norte y sur del humedal, área anegable permanente ubicado en los flancos norte y occidente del humedal (ver Figura 34).

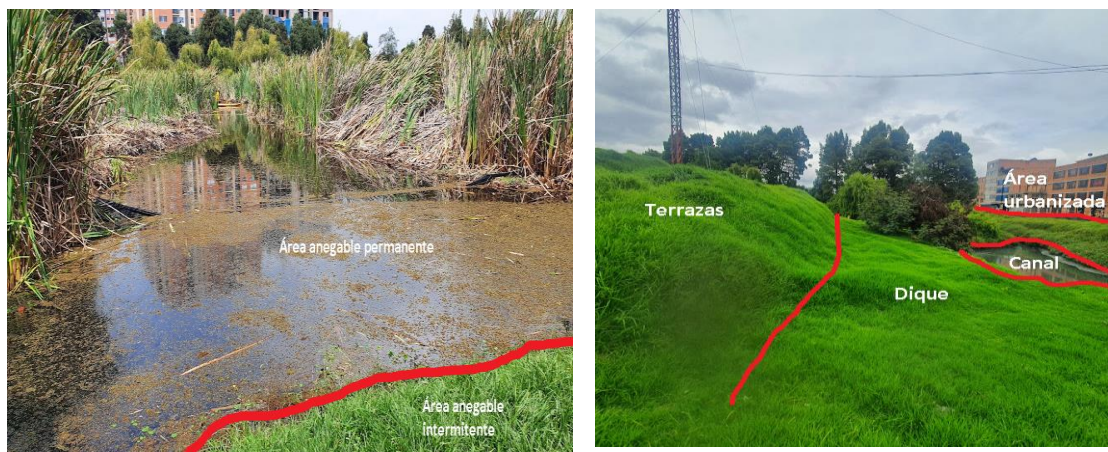


Figura 34. Fotografía de las geoformas presentes en el humedal. Fotografía de: Néstor Novoa, SPPA – SDA, 2022.

1.3.7. Suelos

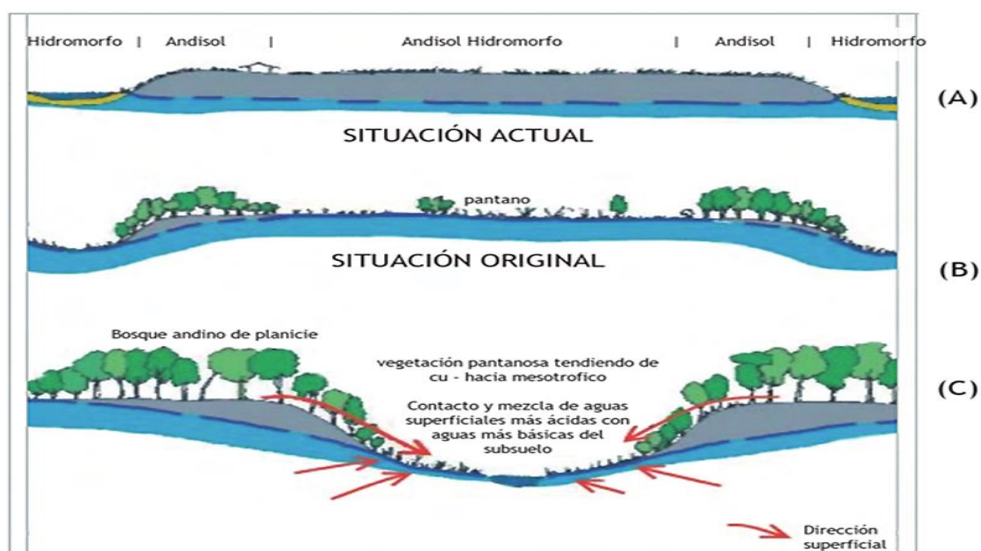
El desarrollo del componente de suelos contempló en análisis de información secundaria que incluyó el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Cundinamarca (IGAC, 2000), y el capítulo 11, Componente de capacidad de uso de las tierras, del documento de actualización del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

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 (Van der Hammen y Gaviria, 2003).

De acuerdo con Van der Hammen y Gaviria (2003) en la Figura 35, 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 (Van der Hammen y Gaviria, 2003).



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.

Figura 35. Corte esquemático por dos "chucuas" (humedales alargados en valles) y su interfluvio (áreas entre valles de drenaje natural). Fuente: Van der Hammen y Gaviria, 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 y Gaviria, 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” (EAAB – PUJ, 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 y Gaviria, 2003).

El humedal de Techo está rodeado por una superficie variable de suelo que presenta fluctuaciones del nivel freático y determina un gradiente hídrico desde el borde del cuerpo del humedal con suelos hidromorfos, hasta las zonas de terreno más elevadas y bien drenadas en las terrazas altas del humedal. En este sentido, el concepto de suelo de un humedal estaría limitado al suelo sujeto a la influencia directa de las fluctuaciones mínimas y máximas del nivel de aguas –suelos hidromorfos– y desde el punto de vista geomorfológico comprendería los suelos hasta los bordes o terraza alta que rodean y drenan sus aguas hacia la cubeta lacustre del humedal (SDA, 2010). Según el IGAC (2000), en los planos de inundación predominan los suelos de menor evolución (Entisoles e Inceptisoles), influenciados en algunos sectores por cenizas volcánicas. En las terrazas se observa un mayor desarrollo de la población edáfica (Inceptisoles, Andisoles y Alfisoles), allí, el material de origen de los suelos (ceniza volcánica y depósitos clásticos hidrogénicos de origen lacustre y aluvial) y el clima han dominado la génesis de los suelos.

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 (Figura 36), 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:

- **Suelos blandos:** caracterizados por la presencia de arcillas blandas de alta compresibilidad y de origen lacustre.
- **Rellenos de excavación:** son los depósitos que han resultado de acciones antrópicas para la adecuación de terrenos principalmente en las zonas de humedales deprimidas, estos abundan en varias partes de la ciudad,
- **Ronda de ríos y humedales:** pertenecen a esta zona los cuerpos de agua de la ciudad, tales como: humedades, antiguos lagos y zonas de inundación.



Figura 36. Mapa de zonificación geotécnica del humedal. Fuente: Elaboración propia basado en datos publicados por el IDIGER (2010).

Se observó como la zonificación geotécnica identifica una amplia zona de rellenos de excavación, la cual atraviesa el humedal de suroriente a noroccidente. Esta unidad de geotecnia representa una afectación a las condiciones naturales del sustrato del humedal, afectando la calidad del suelo, las aguas subterráneas y el crecimiento de la vegetación en este sector. Por otra parte, las unidades de suelos blandos y de rondas de ríos y humedales presentan un tipo de sustrato característico y adecuado para este tipo de ecosistemas.

1.3.7.3. Horizontes de suelos

Para la caracterización de los horizontes del suelo y las características fisicoquímicas del suelo del humedal, se realizó dos calicatas, una en el sector 1 (al sur del humedal) y otra en el sector 2 (al norte del humedal) (Figura 37).



Figura 36. Puntos de levantamiento de calicata. Fuente: Elaboración propia basado en las visitas de campo realizadas en 2022.

En la calicata levantada en el sector 2 se pudo observar un horizonte A de 10 cm de profundidad, de color pardo oscuro, textura franco arcillosa, consistencia en húmedo friable y en mojada plástica, muchos poros tubulares y continuos, medianos y gruesos, abundantes raíces, medianas y gruesas, vivas, distribuidas normalmente, frecuente actividad de meso organismos, principalmente insectos en estado larval (chisas) y adulto (cucarrones) de coleópteros, presencia abundante de fragmentos de demolición (ladrillo, cemento, rocas,

gravilla) de diferentes tamaños, desde finos y medianos hasta gruesos, angulares, irregulares y subredondeados (Figura 38).

El horizonte B de 10 a 50 cm de profundidad, mezclada con colores en húmedo pardo oscuro gris claro y pardo amarillento, textura arcillosa limosa, consistencia en húmedo muy firme y en mojado, muy plástica y pegajosa; muchos poros, finos, medianos, finas y medianas, muertas, distribuidas normalmente; poca actividad de meso y microorganismos.



Figura 37. Calicata del sector 2. Arriba izquierda: Calicata levantada de 50 cm de profundidad. Arriba derecha: Escombros de construcción. Abajo izquierda: Matriz de color en húmedo pardo oscuro, textura franco-arenosa. Abajo derecha: Matriz con color en húmedo amarillo parduzco, textura arcillosa. Fotografía de: Néstor Novoa, SPPA – SDA, 2022.

En la calicata levantada en el sector 1 se observó un Horizonte A de 30 cm de profundidad, color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro; textura franco arcillo limosa con presencia frecuente de gravilla gruesa (fragmentos de ladrillo, roca, cemento tamaño gravilla fina a media), estructura en gránulos, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable y en mojado ligeramente plástica; muchos poros tubulares y continuos, muchas raíces, muy

finas, finas, medianas y gruesas, vivas y muertas, distribuidas normalmente a través del horizonte, frecuente actividad de organismos, entre ellos larvas y adultos de coleópteros.

El horizonte B de 30 a 80 cm de profundidad, color del suelo mezclado, en húmedo pardo muy oscuro y pardo grisáceo con moteados oximórficos de color pardo fuerte, textura franco arcillosa en unas partes y arcillosa en otras, consistencia en húmedo friable y en mojado plástica a muy plástica y en otras partes sin estructura, masiva, fuerte, con consistencia en húmedo muy firme y en mojado muy plástica; muchos poros, muy finos, finos y medianos, pocas raíces, medianas, vivas y muertas, distribuidas normalmente, actividad de organismos y microorganismos imperceptible (Figura 39).



Figura 38. Calicata del sector 1. Arriba izquierda: Calicata levantada de 80cm de profundidad. Arriba derecha: Matriz de color en húmedo pardo oscuro, textura franco-arenosa, presencia de vidrios y plásticos. Abajo izquierda: Presencia de desechos de basuras como restos de ropa y zapatos. Abajo derecha: Presencia de insectos en estado larval de coleópteros. Fotografía de: Néstor Novoa, SPPA – SDA, 2022.

1.3. ASPECTOS ECOLÓGICOS

En esta sección se presenta la caracterización de los aspectos bióticos y ecológicos del humedal de Techo, iniciando por la descripción de las coberturas de la tierra, seguido por la descripción de la flora y los diferentes grupos faunísticos que incluye composición, riqueza y especies de importancia por su categoría de distribución o de amenaza; por último, se presenta la composición de las cuatro comunidades hidrobiológicas presentes. La información aquí presentada se obtuvo de visitas de campo y análisis de información secundaria, incluyendo los monitoreos realizados en los últimos años por la Secretaría Distrital de Ambiente que buscan actualizar las condiciones de la biodiversidad del área protegida.

1.3.1. Flora

El humedal de Techo distribuye su territorio entre los 2.548 y los 2.550 m.s.n.m. lo cual lo enmarca en el ecosistema de bosque andino (Rangel et al., 1997), sobre la zona de vida Bosque seco Montano Bajo (bs-MB) (Holdridge, 1978) por sus características bio climáticas las cuales se caracterizan por presentar precipitaciones medias anuales de entre 786 mm y 809 mm y una biotemperatura entre 15 °C y 16 °C.

Las coberturas vegetales presentes en este humedal se caracterizan por ser muy homogéneas y compuesta en gran cantidad por especies exóticas. En un contexto general este humedal se encuentra totalmente inmerso en una matriz antrópica, la cual se encuentra en constante expansión, se encuentra fragmentado en tres sectores los cuales no cuentan con conexiones físicas entre sí, más del 40% de su área legal pertenece a la cobertura de tejido urbano continuo y adicionalmente una vía (carrera 80) fragmenta completamente el humedal aislando el sector 1. Al encontrarse inmerso en una matriz antrópica tan poco permeable en términos de movilidad botica las posibilidades de conectividad ecológica funcional y estructural cada vez son más bajas, entrando en concordancia con lo planteado por Remolina (2006).

1.3.2. Coberturas

En el área de estudio se evidenciaron 19 unidades de coberturas de la tierra, elaborados a partir de interpretación de imágenes y recorridos de campo, para la totalidad de área de estudio el cual tiene 12,3 ha. Estos levantamientos fueron realizados por el equipo de monitoreo de la SDA en el año 2022 (SDA, 2022b). Estas unidades fueron evaluadas teniendo

en cuenta la metodología propuesta para Colombia por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) en el 2010 Corine Land Cover (C.L.C), usando su leyenda hasta un nivel 6 de detalle según se requiera.

El nivel de detalle permitió diferenciar claramente las coberturas antrópicas y naturales dentro de la RDH, sus cuerpos de agua, y diferentes formaciones vegetales esto se puede evidenciar y describir en la Tabla 16 y en el Anexo B1. *Mapa_Coberturas*.

Tabla 16. Descripción de las coberturas presentes en el humedal de Techo.

Código	Coberturas CLC	Área ha	Área %	Descripción
121255	Área administrativa, otras	0,02	0,17	Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales. (IDEAM 2010 Pág 15)
14223	Campo de fútbol	0,05	0,39	"Son los terrenos dedicados a las actividades de deporte, incluyendo los parques habilitados para esta actividad, no incluidos dentro del tejido urbano" (IDEAM, 2010, p. 19)
125	Obras hidráulicas	0,00	0,03	"Superficies que corresponden a construcciones consolidadas de carácter permanente, destinadas a instalaciones hidráulicas, y aquellas de pequeña magnitud, generalmente asociadas con infraestructura urbana, tales como canales, bocatomas, entre otros en el área de estudio" (IDEAM, 2010, p. 27).
122124	Separadores viales	0,24	1,96	"Comprende las zonas cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano, como espacios arbolados, jardines ornamentales, áreas cubiertas por césped" (IDEAM, 2010).
111	Tejido urbano continuo	3,17	25,76	"Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura 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).
112	Tejido urbano discontinuo	0,01	0,11	"Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación." (IDEAM, 2010, p. 14)

Tabla 16. Descripción de las coberturas presentes en el humedal de Techo.

Código	Coberturas CLC	Área ha	Área %	Descripción
122	Vías	1,51	12,26	"Comprende las áreas cubiertas por la infraestructura vial, pavimentada o asfaltada, de uso sostenible o privado que permite el tránsito de algún tipo de vehículo" (IDEAM, 2010).
231	Pastos enmalezados	0,28	2,30	"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)
232	Pastos limpios	1,50	12,22	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)
321121	Herbazal denso inundable	0,19	1,52	"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)
3211211	Juncal	1,61	13,09	Bajo esta categoría se clasifica la 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> .
31531	Mezcla de árboles plantados	0,56	4,52	"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)
31524	Plantación de latifoliadas-acacia	1,30	10,61	
315211	Plantación de latifoliadas-Sauce	0,42	3,45	
323222	Ricino	0,03	0,27	Bajo esta categoría se clasifica las asociaciones monoespecíficas de la especie <i>Ricinus communis</i>

Tabla 16. Descripción de las coberturas presentes en el humedal de Techo.

Código	Coberturas CLC	Área ha	Área %	Descripción
3211212	Tifales	0,12	0,95	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 Typha común en los humedales y presente en más del 70%.
32321	Vegetación secundaria baja plantada	0,31	2,52	"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, a 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.
413	Vegetación acuática	0,78	6,31	"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 bio tipológicamente 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 cuerpos de agua localizados en las planicies de inundación o desborde." (IDEAM, 2010, p. 62)
513	Canales	0,19	1,58	"Cauce artificial abierto que contiene agua en movimiento de forma permanente, que puede enlazar o no dos masas de agua. Comprende los canales de navegación y los de los distritos de riego" (IDEAM, 2010 p. 66).
Total		12,29	100,00	

Fuente: Elaboración propia con base en IDEAM 2010.

De acuerdo con los análisis hechos, las coberturas que predominan en el humedal de Techo Figura 40, son los territorios artificializados comprendidos por las coberturas de tejido urbano continuo, tejido urbano continuo, vías, obras hidráulicas, instalaciones deportivas (campo de fútbol) y separadores viales, estas representan en su gran mayoría a el barrio Lagos de Castilla con 5,0 Ha (40,7%); las plantación de latifoliadas con 2,3 ha (18,54%); herbazal denso

inundable, tifales y juncles con 1,9 ha (15,5%); y por último, los pastos limpios y enmalezados con 1,8 ha (14,48%) (Figura 41).

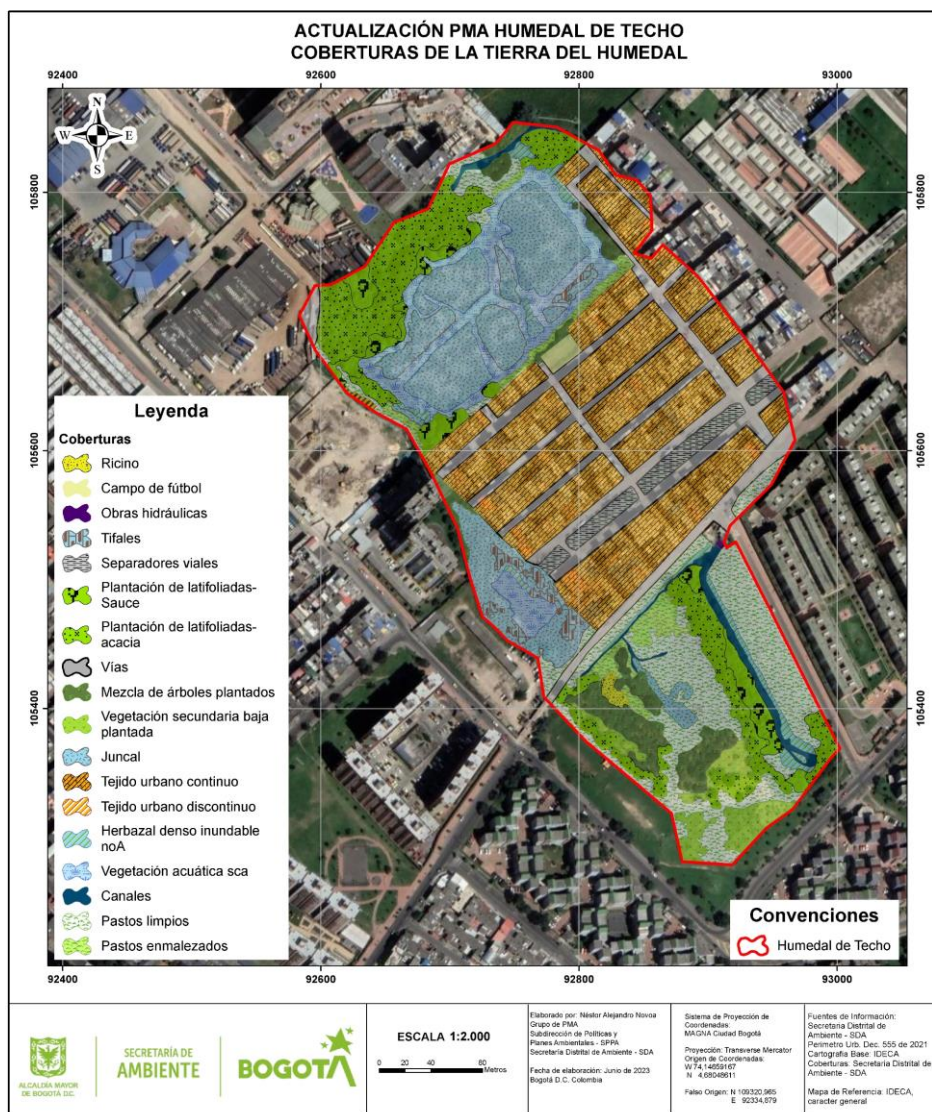


Figura 39. Mapa de coberturas de la tierra humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia basado en SDA, 2022.

Tejido urbano continuo



Plantación de latifoliadas



Herbazal denso inundable



Tífales



Vegetación acuática



Pastos arbolados



Pastos enmalezados



Pastos limpios



Figura 41. Principales coberturas presentes en el humedal de Techo. Fotografía de: Camilo Torres, SPPA -SDA, 2022.

1.3.3. Análisis florístico

1.3.3.1. Composición

La composición florística en el humedal de Techo registró un total de 83 especies distribuidas en 80 géneros y 40 familias en las diez coberturas caracterizadas. Se registran dos grandes grupos, *Magnoliophyta* con 42 especies, 40 géneros y 22 familias y *Pinophyta* una especie, un género y una familia teniendo en cuenta los datos aportados por el equipo de monitoreo hasta el año 2021 (SDA, 2021b).

- **Plantación de latifoliadas:** para esta cobertura se encontró representada por 10 familias que son *Anacardiaceae*, *Asteraceae*, *Betulaceae*, *Elaeocarpaceae*, *Fabaceae*, *Lythraceae*, *Myricaceae*, *Myrtaceae*, *Rosaceae* y *Salicaceae*. En donde se encontró que las familias con mayor representatividad de géneros son *Asteraceae* y *Rosaceae* con dos especies cada una, cabe resaltar que esta cobertura se encuentra dominadas por la especie *Acacia melanoxylon* R.Br. Estos individuos fueron plantados con antelación junto con especies exóticas como: *Schinus areira*, *Callistemon speciosus* y *Pyracantha angustifolia*. Posteriormente han ido apareciendo individuos de las especies: *Abatia parviflora*, *Abatia parviflora*, *Lafoensia acuminata*, *Vallea stipularis*, *Alnus acuminata*, *Verbesina arborea* y *Baccharis macrantha* producto de regeneración natural y procesos de restauración ecológica.
- **Pastos enmalezados:** Para esta cobertura se encontraron 7 familias botánicas que son: *Verbenaceae*, *Typhaceae*, *Solanaceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Cyperaceae* y

Asteraceae, esta cobertura se caracteriza por ser una matriz continua de pastos dominada por las especies *Cenchrus clandestinus*, *Agrostis stolonifera* y *Holcus lanatus*. con inserciones de individuos herbáceos de una altura no mayor a 1.5 m de las especies: *Holcus lanatus*, *Cirsium vulgare*, *Erechtites valerianifolius*, *Gnaphalium cheiranthifolium*, *Senecio madagascariensis*, *Sonchus oleraceus*, *Taraxacum campylodes*, *Eleocharis macrostachya*, *Medicago lupulina*, *Genista monspessulana*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Solanum americanum* y *Verbena litoralis*, las cuales se han dispersado de forma natural y han colonizado estas matrices de pastos en lo que han cesado labores de ganadería y por ende su manejo.

- **Pastos limpios:** En esta cobertura se encontraron la representación de 3 familias *Asteraceae*, *Poaceae* y *Polygonaceae*. La cual se caracteriza por ser una matriz ampliamente dominada por la especie *Cenchrus clandestinus* con presencia de algunos individuos de las especies *Sonchus oleraceus* y *Polygonum punctatum*, esto se debe a el constante mantenimiento y tránsito.
- **Macrófitas:** Se realizó una descripción de la composición de las macrófitas presentes en el humedal lo cual arrojó la presencia de 13 familias las cuales son: *Typhaceae*, *Salviniaceae*, *Pontederiaceae*, *Polygonaceae*, *Poaceae*, *Juncaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Fabaceae*, *Cyperaceae*, *Brassicaceae*, *Asteraceae*, *Araliaceae* y *Araceae*. Dentro de este grupo se pueden encontrar 19 especies muy representativos de ecosistemas de humedal de naturaleza flotante como lo son: *Azolla filiculoides*, *Eichhornia crassipes*, *Limnobium laevigatum* como también vegetación emergente con es el caso de especies como: *Typha latifolia*, *Juncus effusus*, entre otras.

1.3.3.2. Riqueza

Para realizar el análisis de riqueza se consolidaron datos de inventarios realizados de los contratos de mantenimiento Aguas de Bogotá SA ESP (2019) e informes de monitoreo de la SDA (2021b) y la base de datos SIB Colombia Medellín et al., (2022) lo cual arroja los siguientes resultados.

Las familias con el mayor número de géneros fueron *Asteraceae* con once géneros; *Fabaceae* con ocho géneros; *Poaceae*, *Rosaceae* y *Solanaceae* con cuatro, *Cyperaceae*, *Myrtaceae*, *Salicaceae* y *Verbenaceae* con tres y las demás familias con dos o un género. Las familias con el mayor número de especies fueron *Asteraceae* con once especies, *Fabaceae* con diez,

Solanaceae con cinco, *Poaceae* y *Rosaceae* con cuatro y las demás familias con tres, dos o una sola especie (ver Figura 42) (Anexo B2. *Inventario_especies_flora*).

Entre los géneros con el mayor número de especies se registran: *Trifolium* (Fabaceae), *Solanum* (Solanaceae), *Acacia* (Fabaceae) y *Lema* (Araceae) con dos especies cada una, los demás géneros con una especie. La riqueza de cada una de las coberturas caracterizadas permite reconocer que los pastos enmalezados y las macrófitas son los que presentan los valores más altos de riqueza.

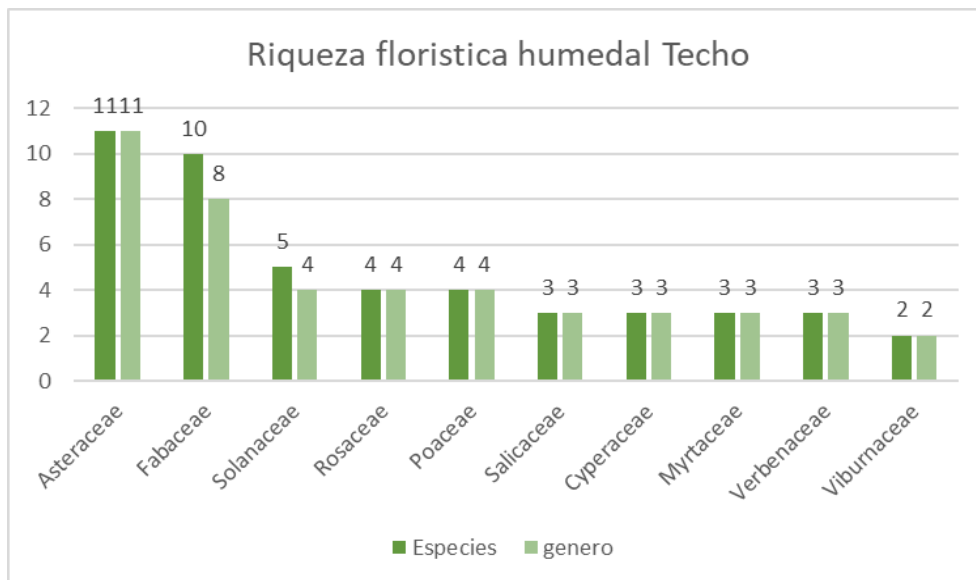


Figura 40. Riqueza de géneros y especies por familia botánica. Fuente: Elaboración propia basado en SDA (2021b).

1.3.3.3. Origen de las especies

Teniendo en cuenta los registros de especies vegetales para el humedal de Techo se clasificaron según su origen como endémicas (EN), nativas (NA), naturalizadas (N) y exóticas (EX), según con 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 Techo se encuentran representadas por tres especies (4%) *Ageratina aristei*, *Carex luridiformis*, *Verbesina crassiramea*. En el caso de las nativas se reportaron un total de 46 especies, lo que representa el 55% aproximadamente, algunas especies representativas de esta categorización son: *Alnus acuminata*, *Clusia multiflora*, la vegetación acuática también se encuentra representada por especies como: *Limnobiium*

laevigatum, *Juncus effusus*. En el caso de las exóticas se reportan 17 especies lo que representa el 21% de los registros. Las especies naturalizadas se encuentran representadas por 17 registros (20%) como lo muestra la Figura 43.

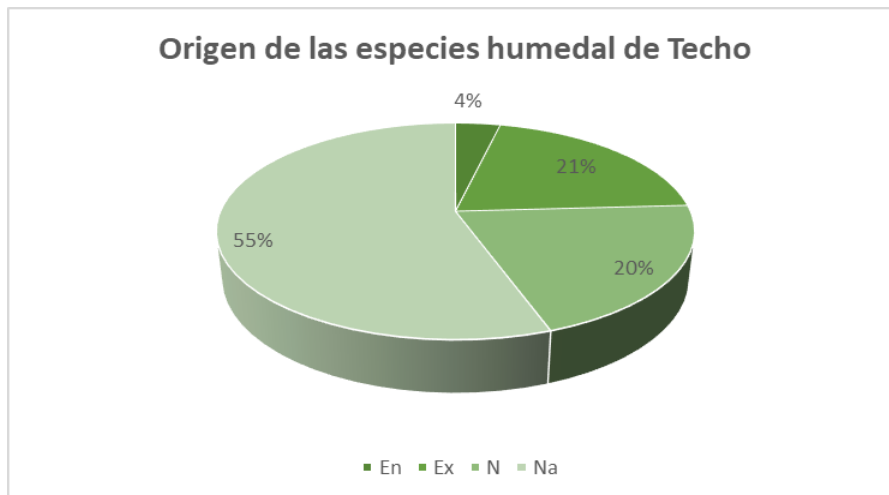


Figura 41. Clasificación por origen de las especies humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia basado en (Bernal et al., 2019).

1.3.3.4. Especies en categoría de vulnerabilidad o amenaza

Las especies vegetales se categorizaron según la lista roja elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la cuál es una herramienta (indicador) de salud de la diversidad biológica de las especies (UICN, 2021). Dentro de la clasificación adelantada para las especies presentes en el humedal de Techo se encontró que el 68% de las especies reportadas no se encuentran evaluadas en esta categorización (NE). El 29% 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 otro lado, el 1% de las especies encontradas en la zona de estudio se encuentran catalogadas como especies en peligro (EN), lo que significa que son taxones los cuales están enfrentando un riesgo muy alto de extinción; dentro de esta categoría se puede encontrar a la especie Nogal (*Juglans neotropica* Diels). Dentro de la categoría de especies vulnerables (VU) con un porcentaje del 2% se encuentran especies que enfrentan un riesgo alto de extinción en estado silvestre dentro de esta se encuentran especies de gran importancia para

estos ecosistemas como lo son: el Pino Romerón (*Retrophyllum rospigliosii* (Pilg.) C.N. Page) y el Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.) (Figura 44).

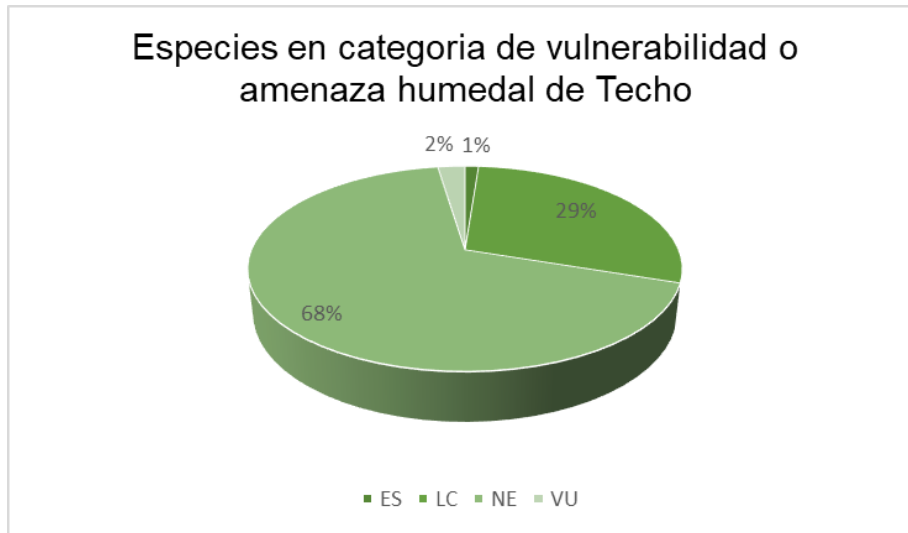


Figura 42. Clasificación UICN para los registros florísticos humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia basado en UICN, (2021).

1.3.3.5. 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 Rios, 2012) en los cuales se utilizan las siguientes categorías: Invasora (IN), potencialmente invasoras (P.IN), especies de preocupación (Pre) y las no invasoras (No) (Figura 43).

Para la categoría de especies invasoras se encontraron 10 registros lo que representa el 12% de las especies reportadas para el humedal, dentro de estas se destacan las *Acacia decurrens* y *A. melanoxylum* las cuales son especies arbóreas remanentes de procesos de reforestación pasados, que en la actualidad representan gran cantidad de registros y ocupando importantes áreas de los diferentes sectores, en sotobosque se encuentra la especie *Cenchrus clandestinus* ocupando el estrato rasante, por otra parte se encuentran reportadas especies como: *Bidens laevis* y *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 Rios, 2012), otras especies que se ven favorecidas en su propagación por dichas características del agua son *Limnobium laevigatum*, *Azolla filiculoides* entre otras.

Las especies catalogadas como potencialmente invasoras equivalen al 12% de los registros, en su mayoría exóticas, dentro de estas destacan *Cotoneaster pannosus*, *Genista monspessulana* *Pittosporum undulatum*, *Sambucus nigra*, *Pyracantha coccinea*, entre otras, ampliamente usadas como ornamentales en la ciudad. Dentro de las especies catalogadas como de preocupación menor se encuentran: *Carex luridiformis*, *Cirsium vulgare*, *Senecio madagascariensis* las cuales representan el 5 % de los registros. Cabe resaltar que el 71% de los registros de las especies encontradas para el humedal de Techo no se encuentran catalogadas dentro de ninguna de estas categorías.

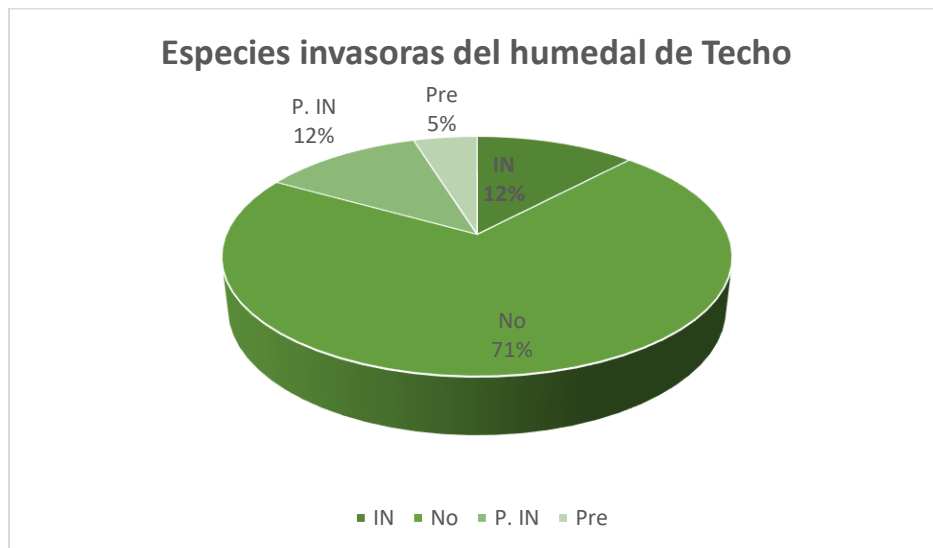


Figura 43. Reporte de especies invasoras para el humedal de Techo.
Fuente: Elaboración propia basado en (Díaz Espinosa, Díaz Triana, & Vargas Rios, 2012).

1.3.4. Fauna

Para la caracterización de la fauna presente en el humedal de Techo, 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, 2021b), y los registros de monitoreo tomados desde 2016 por el SDA que se registran en las siguientes bases de datos de SIB Colombia: Ramírez-Martínez et al. (2022a) y Prada-Achiardi et al. (2022) para artropofauna, Jiménez – Neira et al. (2022) para aves, Ramírez-Martínez et al. (2022b) para mamíferos y López-Perilla (2022) para herpetofauna. Adicionalmente, otras dos bases de datos de SIB Colombia consultadas fueron Martínez (2021) que contiene registros de monitoreo de la empresa Aguas de Bogotá SA ESP en sus contratos de mantenimiento de la franja acuática con EAAB y iNaturalist Contributors (2022),

que contiene registros de monitoreo ciudadano de la plataforma iNaturalist, seleccionadas del año 2012 en adelante y cuentan con categoría “Grado de Investigación”.

Otras fuentes consultadas fueron Aguas de Bogotá SA ESP (2022), que contiene 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 con SDA en los años 2021 a 2022, Chaparro-Herrera y Ochoa (2015) con actualización al año 2020 realizada por la Fundación Humedales Bogotá (Escobar et al., 2020) para aves, y Clavijo-Awazacko y Amarillo-Suárez (2013) para artropofauna. 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 Techo y se complementó con la información recolectada de las caracterizaciones rápidas realizadas en las visitas de campo efectuadas en el mes de febrero de 2022.

Los nombres científicos y clasificación taxonómica fueron revisados y actualizados a la fecha de actualización del PMA, 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 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 2021 (UICN, 2021), se revisó la lista de especies incluidas en apéndices de la CITES (CITES, 2022) 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 con lo establecido por el Grupo Especialista en Especies Invasoras (ISSG) de la UICN (Global Invasive Species Database [GISD], 2022).

1.3.4.1. Composición de especies de fauna

El humedal de Techo cuenta con registros de un total de 155 especies de fauna (Tabla 17), de las cuales 96 corresponden a vertebrados y las restantes a invertebrados, siendo los grupos más diversos las aves y los insectos con 88 y 37 especies respectivamente. Del total, 144 son especies nativas residentes o migratorias y 11 exóticas, invasoras o trasplantadas,

hay presencia de 9 especies endémicas o casi endémicas, así como 3 especies de aves amenazadas y 15 incluidas en algún apéndice de la CITES. Todos los detalles pueden ser consultados en el Anexo B3. *Inventario_Invertebrados*, Anexo B4. *Inventario_Vertebrados* y Anexo B5. *Resumen_categorías_fauna*.

Tabla 17. Composición faunística del humedal de Techo.

Grupos	Nativas					Exóticas, invasoras o trasplantadas
	Total, nativas residentes	Endémicas o casi endémicas	Migratorias	Amenazadas	Listadas en apéndices CITES	
Invertebrados	56	0	0	0	0	3
Anfibios	1	1	0	0	0	0
Reptiles	2	1	0	0	0	0
Mamíferos	0	0	0	0	0	4
Aves	46	7	39	3	15	3
Total	105	9	39	3	15	11

Fuente: Elaboración propia basado en información de: GMB_SER_SDA (2021), Ramírez-Martínez et al. (2022a), Prada-Achiardi et al. (2022), Jiménez – Neira et al. (2022), Ramírez-Martínez et al. (2022b), López-Perilla (2022), Martínez (2021), iNaturalist Contributors (2022), Aguas de Bogotá S.A E.S.P. (2022), Chaparro-Herrera y Ochoa (2015), Escobar et al. (2020), Morales-Betancourt (2015), Renjifo et al. (2014); Renjifo et al. (2016); Rodríguez et al. (2005), Rueda-Almonacid et al. (2004), UICN (2021), Naranjo et. al. (2012), Amaya-Espinel y Zapata-Padilla (2014), Chaparro et al. (2013) y Global Invasive Species Database [GISD] (2022).

A continuación, se presenta la composición específica por cada grupo faunístico, separándolos en invertebrados, herpetofauna, mamíferos y aves. Dada la falta de registros y las condiciones de déficit hídrico y contaminación del agua, se omitirá mencionar la ictiofauna (peces) pues se presume su ausencia.

1.3.4.1.1. Invertebrados

Para la presente actualización se reporta un total de 59 especies o morfoespecies⁴, de las cuales el 95% pertenece al *phylum Arthropoda* y se distribuyen en por lo menos 39 familias y 17 órdenes. Las restantes pertenecen a los *phylum Annelida*, *Mollusca* y *Platyhelminthes*, cada uno con un único representante (Figura 44). Las clases más abundantes son los

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 conspicuas con respecto a las otras” (Villalobos et al., 2000).

arácnidos (*Arachnida*) y los insectos (*Insecta*) con 15 y 37 especies, respectivamente. Del total de especies y morfoespecies, el 8% se encuentra identificado taxonómicamente a nivel de género o especie, el 61% a nivel de familia, el 37% a nivel de orden y el 2% restante a nivel de clase (ver Anexo B3. *Inventario_Invertebrados*).

Los arácnidos con mayor riqueza son las arañas (*Araneae*) al contar con 13 especies, mientras que los miriápodos son representados por una especie de ciempiés del orden *Lithobiomorpha* y una especie de milpiés del orden *Julida*. Dentro de los insectos, los órdenes de mayor riqueza son *Diptera* y *Coleoptera* con 10 especies cada una, seguido de *Hemiptera* con 7 e *Hymenoptera* con 5, como se aprecia en la figura 43, donde también se muestra la cantidad de familias por cada orden. Se destaca la presencia de especies exóticas como *Lithobius forficatus*, *Bipalium kewense* y *Cornu aspersum*.

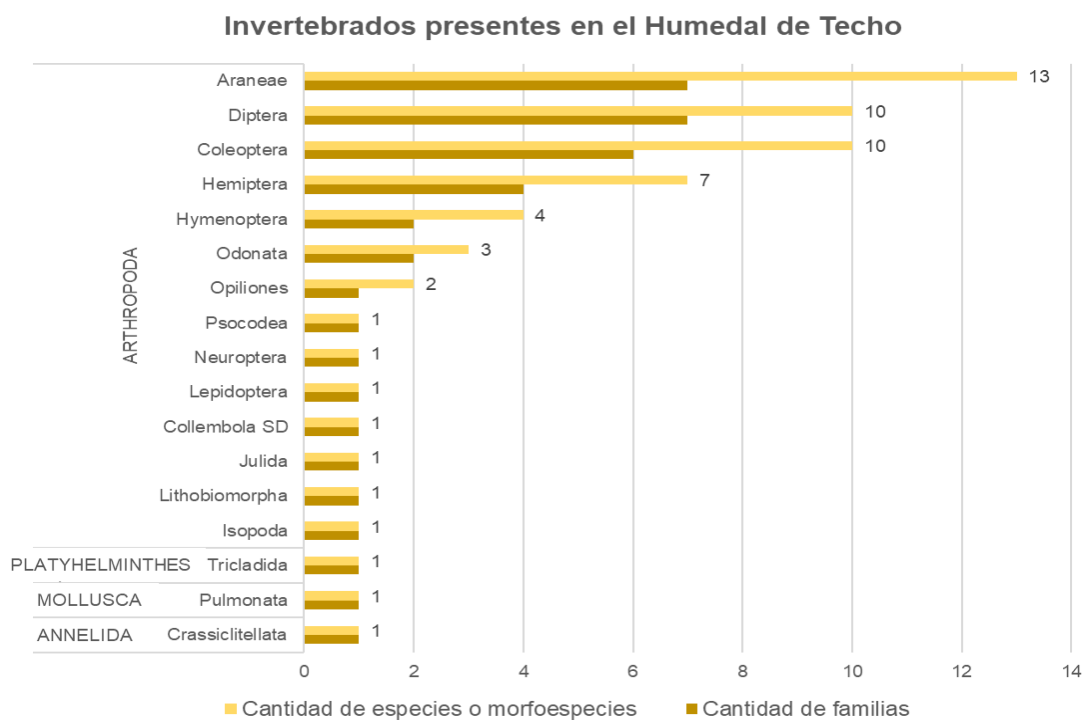


Figura 44. Cantidad de familias y especies o morfoespecies por orden de invertebrados presentes en el humedal de Techo. Collembola SD corresponde a un orden de la clase Collembola sin identificar. Fuente: Elaboración propia, con datos de SDA (2021b), Ramírez-Martínez et al. (2022a), Prada-Achiardi et al. (2022), Martínez (2021), iNaturalist Contributors (2022) y Aguas de Bogotá S.A E.S.P. (2022).



Figura 45. De izquierda a derecha: *Leptophobia aripa aripa*, foto de G. Patiño, 2022, *Mesamphiagrion laterale*, fotografía de: Juan Diego Martínez, 2022 y *Cornu aspersum*, fotografía de: Juan Diego Martínez, SPPA – SDA 2022.

Clavijo-Awazacko y Amarillo-Suárez (2013) registraron para el humedal de Techo 40 familias de artrópodos distribuidos en 12 órdenes, lo cual es mayor que lo que se presenta en este documento. Sin embargo, en el citado trabajo se realizaron muestreos en hábitats acuáticos, mientras que las fuentes consultadas para esta actualización realizaron muestreos principalmente en la franja terrestre del humedal.

En el informe de monitoreo de la biodiversidad del año 2021 (SDA, 2021b), el grupo más abundante encontrado fue el de las Marranitas o Cochinillas de la humedad (*orden Isopoda*) con el 40% de los individuos, seguido por las hormigas (*Hymenoptera: Formicidae*) con un 15,5% y el orden Hemiptera con un 13%, lo que se asocia a la prevalencia de los gremios tróficos omnívoro y fitófago. Adicionalmente se encontró una fuerte presencia del gremio de los predadores, lo que se relaciona a la abundancia relativa de las arañas (5%).

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

1.3.4.1.2. Herpetofauna

El término herpetofauna incluye a los anfibios y reptiles, de los cuales se han registrado en el humedal de Techo 1 y 2 especies de estos grupos respectivamente. Por parte de los anfibios, se registra la Rana Sabanera (*Dendropsophus molitor*), 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* que

son la Culebra Sabanera (*Atractus crassicaudatus*) y la culebra de pantano (*Erythrolamprus epinephelus*) (Tabla 18).

Tabla 18. Herpetofauna presente en el humedal de Techo.

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de distribución
Amphibia	Anura	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

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2021), López-Perilla (2022), Martínez (2021), iNaturalist Contributors (2022) y Aguas de Bogotá SA ESP (2022).

A. crassicaudatus (Figura 46) 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* se distribuye desde Costa Rica hasta Perú, y al Oriente hasta Venezuela, habitando los bosques andinos hasta los 3.400 metros de altura, en especial en cercanía a humedales y orillas de río donde se alimenta principalmente de anuros (ranas y sapos) (Escalona, 2017). Ninguna de las especies encontradas se encuentra en alguna categoría de amenaza a nivel nacional o global, o está incluida en algún apéndice CITES.



Figura 46. *Atractus crassicaudatus* en el humedal de Techo. Fotografía de: Juan Diego Martínez, SPPA – SDA, 2022.

1.3.4.1.3. Avifauna

Se registra un total de 88 especies distribuidas en 28 familias pertenecientes a 13 órdenes, de estas familias las mejor representadas fueron las de las Tángaras (*Thraupidae*) y las Reinitas (*Parulidae*) con 9 especies cada una, seguida por las familias de los turpiales y chamones (*Icteridae*) y los atrapamoscas (*Tyrannidae*) con 8 especies cada una, mientras que el 36% de las familias está representada por 1 única especie (Figura 47, ver Anexo B4. *Inventario_Vertebrados*).

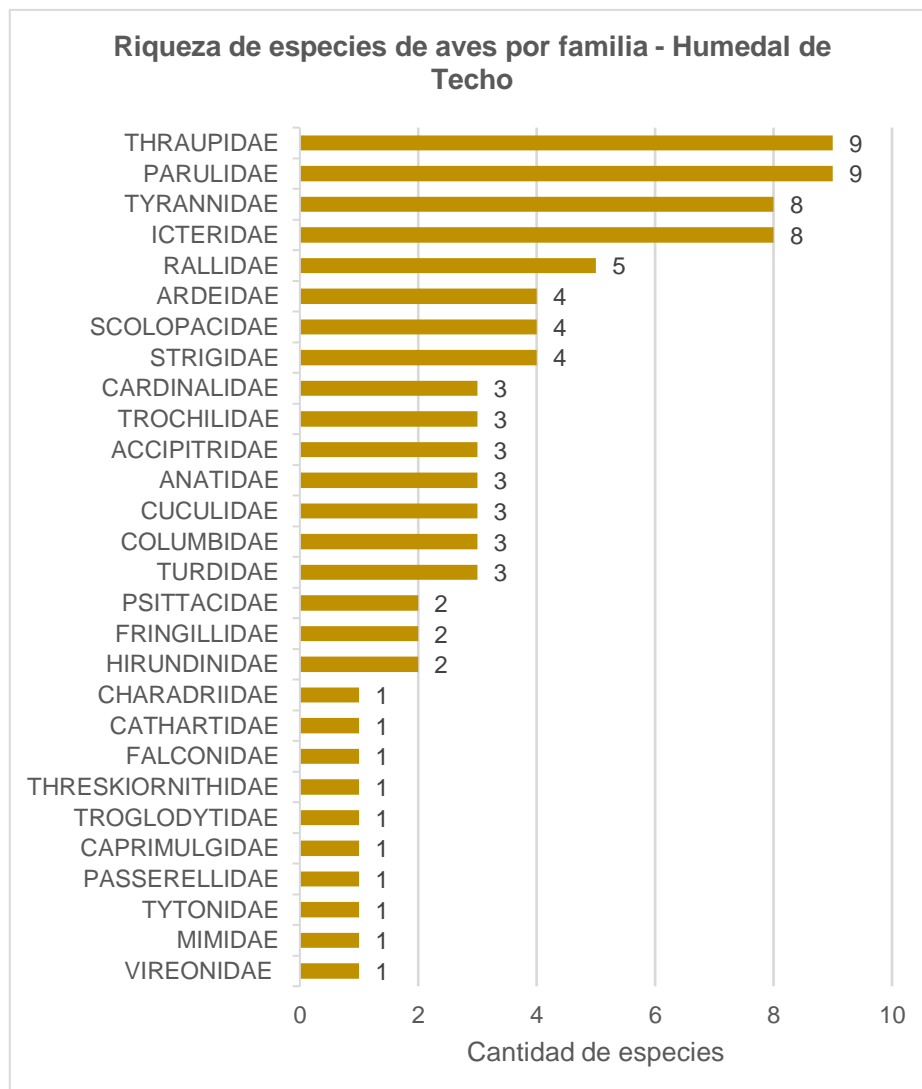


Figura 47. Aves presentes en el humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia, basado en datos de Jiménez – Neira et al. (2022), SDA (2021), Chaparro-Herrera y Ochoa (2015), Escobar et al. (2020), Martínez (2021), iNaturalist Contributors (2022) y Aguas de Bogotá S.A E.S.P. (2022).

La mayoría de las especies son aves terrestres, sin embargo, se han registrado 18 especies acuáticas o semiacuáticas tales como la Tingua azul (*Porphyrio martinica*) y la Garcita Rayada (*Butorides striata*) (Figura 48).



Figura 48. De izquierda a derecha: *Porphyrio martinica*, *Buteo platypterus* y *Butorides striata*.
Fotografía de: Gina Patiño, SPPA – SDA, 2022.

Dentro de la avifauna reportada por el Grupo de Monitoreo de la Biodiversidad de la Secretaría de Ambiente SDA (2021), en el humedal de Techo, las especies con mayor abundancia relativa fueron la Paloma Común (*Columba livia*) con el 45% de los individuos y la Mirla (*Turdus fuscater*) con el 14%, seguidas por el Copetón (*Zonotrichia capensis*) (8%) y la Torcaza (*Zenaida auriculata*) (8%), especies bastante comunes y adaptadas al entorno urbano de Bogotá, cuyo carácter generalista se evidencia en los gremios tróficos encontrados durante los monitoreos, siendo el omnívoro el mejor representado en cuanto a individuos y especies y en mucha menor medida los gremios insectívoro, frugívoro, nectarívoro y carnívoro.

En la Tabla 19 se presentan las categorías de distribución y riesgo de las especies de aves. Se destacan como amenazadas la Tingua moteada (*Porphyriops melanops bogotensis*), subespecie endémica de la sabana de Bogotá, el Pato Turrio (*Oxyura jamaicensis*), ambas categorizadas como En Peligro (EN) para Colombia y el turpial guajiro (*Icterus icterus*) categorizado como Vulnerable (VU) a nivel nacional. Se destaca también la presencia de la Monjita Bogotana (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*) como subespecie endémica y la presencia dos especies invasoras: la Paloma común (*Columba livia*) y la Garcita del Ganado (*Bubulcus ibis*), además de una especie de loro trasplantada (*Amazona ochrocephala*). Adicionalmente, se tiene la presencia de 15 especies listadas en apéndices CITES, 14 de ellas en el apéndice II y el pisingo (*Dendrocygna autumnalis*) en el apéndice III (ver Anexo B5. *Resumen_categorías_fauna*).

Se aprecia en la Tabla 19 que 3 tipos de especies migratorias hacen presencia en el humedal de Techo. Las migratorias invernantes son aquellas que realizan viajes cíclicos estacionales a menudo transcontinentales, estas pueden ser no reproductivas o mantener poblaciones reproductivas permanentes u ocasionales en el territorio colombiano, mientras que las migratorias locales son aquellas que realizan viajes en el mismo cinturón latitudinal por disponibilidad de recursos u otros factores (Naranjo et. al., 2012).

Tabla 19. Especies de aves del humedal de Techo según su categoría de distribución y amenaza o incluidas en apéndices CITES.

Categoría de distribución	Especies nativas residentes	Especies de distribución amplia	42
		Especies endémicas o casi endémicas	7
	Especies migratorias	Migratoria invernante no reproductiva	25
		Migratoria invernante con poblaciones reproductivas	11
		Migratoria local	3
	Especies exóticas, invasoras o trasplantadas		3
Categoría de amenaza o incluidas en apéndices CITES	Especies amenazadas		3
	Especies incluidas en apéndices CITES		15

Fuente: Elaboración propia basado en datos de Renjifo et al. (2014); Renjifo et al. (2016); Rodríguez et al. (2005), UICN (2021), Naranjo et. al. (2012), Chaparro et al. (2013) y Global Invasive Species Database [GISD] (2022).

Es importante mencionar que muchas de las especies de aves tienen muy pocos registros en GBIF para el humedal de Techo (GBIF.org, 2022) por lo que su presencia puede ser ocasional, sin embargo, para especies que suelen ser abundantes en censos de aves acuáticas para los humedales de Bogotá como *C. i. bogotensis* o el Pato canadiense (*Spatula discors*) (Echeverry-Galvis, 2015), se advierte un incremento progresivo en los registros en el humedal hasta los años 2020 - 2021 en donde se presenta un descenso drástico, caso que no ocurre con la Tingueta de pico rojo (*Gallinula galeata*), cuyos registros siguen incrementándose incluso en 2021. Un caso particular se da para la Focha o Tingueta de pico amarillo (*Fulica americana*), una especie que se considera abundante en los censos (Echeverry-Galvis, 2015) pero que sus registros son muy escasos para el humedal de Techo. Por último, se resalta el Picocono rufo (*Conirostrum rufum*), especie endémica cuyo primer registro en el humedal se tiene en 2019 y desde allí cuenta con 1 a 3 registros por año (GBIF.org, 2022).

1.3.4.1.4. Mamíferos

Como en varios de los humedales bogotanos, la mastofauna nativa ha disminuido considerablemente o ha desaparecido por presiones antrópicas, este último parece ser el caso del humedal de Techo, del cual se tiene registro histórico de una población de curíes (*Cavia aperea*) que ya había desaparecido aproximadamente hacia los años 1995-2000, según información obtenida del PMA del año 2009 (EAAB-SDA-PUJ, 2009). Actualmente, las especies de mamíferos que se registran son todas exóticas invasoras, dentro de estas se cuentan las ratas domésticas (*Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*), los gatos y los perros (*Canis lupus familiaris*) (Tabla 20).

Tabla 20. Mamíferos presentes en el humedal de Techo.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de distribución
Carnivora	Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro	Exótica invasora
	Felidae	<i>Felis catus</i>	Gato	Exótica invasora
Rodentia	Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata	Exótica invasora
		<i>Rattus rattus</i>	Rata	Exótica invasora

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2021), Ramírez-Martínez et al. (2022b), Martínez (2021), iNaturalist Contributors (2022), Aguas de Bogotá S.A E.S.P. (2022) y Global Invasive Species Database [GISD] (2022).

Todas estas especies se asocian a actividades humanas, las ratas por los desperdicios orgánicos generados en los hogares y los perros y gatos por la tenencia irresponsable o abandono de mascotas. Estas especies generan afectación sobre la fauna silvestre, las ratas son vectores de numerosas enfermedades, desplazan a roedores nativos por competencia y atacan huevos y polluelos de aves acuáticas, como lo sugieren reportes del personal de vigilancia del humedal, mientras que los perros y gatos ejercen depredación o eliminación directa de muchas especies de fauna nativa.

Un dato relevante respecto a la versión anterior del PMA es que ya no se presenta pastoreo de ganado vacuno (*Bos taurus*) al interior del humedal; sin embargo, perros y gatos aún logran evadir los cerramientos.

1.3.4.1.5. Limnología

En este capítulo, se presentará la actualización de la caracterización a nivel hidrobiológico del humedal de Techo, la cual va de la mano con la sección de calidad del agua anteriormente presentada. La caracterización de las diferentes comunidades 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 (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 y el Instituto de Higiene Ambiental (IHA).

En la Tabla 21 se muestran los puntos donde se tomaron las muestras con sus respectivas ubicaciones y fechas.

Tabla 21. Puntos de muestreo de parámetros hidrobiológicos en el humedal de Techo.

Nombre del punto	Código	Fecha	Latitud	Longitud
Mirador Del Puente	TEC-Mpte	19/06/2019	4°38'54,5445"	74°8'34,938"
Entrada Humedal Techo	TEC-Entr	19/08/2019	4°38'50,442"	74°8'34,548"
Punto Norte	TEC-Pnor	09/09/2020	4°38'53,5345"	74°8'35,8988"
Mirador Del Puente	TEC-Mpte	09/09/2020	4°38'52,2974"	74°8'36,8720"

Fuente: SDA (2021a).

1.3.4.1.6. 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 con disturbios de origen antrópico. En la Tabla 22 se indica el estado trófico del humedal de Techo según los criterios de diferentes autores.

Tabla 22. Estado trófico del humedal de Techo de acuerdo con distintos autores.

Referencia	Estado Trófico encontrado
Lamparelli, 2004	Eutrófico – Hipereutrófico
Toledo Jr, 1985	Eutrófico
PUJ y EAAB, 2009	Hipereutrófico

Fuente: Elaboración propia basado en: DLIA (2020) citando a Lamparelli (2004) y Toledo Jr (1985); y Pulido-López (2015) citando a PUJ y EAAB (2009).

Se puede evidenciar que históricamente se ha clasificado al humedal de Techo como Eutrófico a Hipereutrófico, lo que se relaciona con el ingreso de aguas contaminadas que aportan nutrientes y materia orgánica en exceso al humedal.

1.3.4.1.7. Caracterización de comunidades hidrobiológicas y macroinvertebrados acuáticos

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 Techo se caracterizaron 4: el fitoplancton, zooplancton, perifiton y los macroinvertebrados. El plancton, que son 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, en Guillot-Monroy, 2017), 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 el año 2020 se puede consultar en el Anexo B6. *Comunidades_Hidrobiológicas*.

1.3.4.1.8. Perifiton

Para el año 2020, la división Ochrophyta representó el 94,2% de la abundancia relativa, Cyanobacteria correspondió al 3,9 %, las algas Euglenophycota, el 1,9% y las Charophyta el 0,04% (Figura 49).

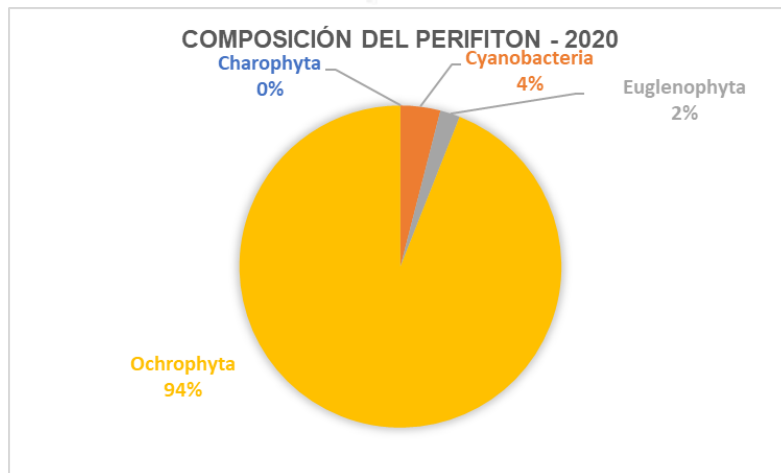


Figura 49. Abundancia relativa por división de perifiton en el humedal de Techo año 2020., Fuente: DLIA (2020) como se cita en SDA (2021a).

Dentro de la división Ochrophyta predominaron los géneros *Navicula*, cuyas especies presentan adaptaciones para vivir en un amplio rango de ambientes, y *Gomphonema*, que presenta preferencia hacia sitios con alta concentración de sedimentos y alta conductividad (Pinilla, 1998 como se citó en SDA, 2021a). Adicionalmente, en el punto Mirador del Puente se registró abundancias altas del género *Lemnicola*, típico colonizador sobre macrófitas.

1.3.4.1.9. Fitoplancton

Se registró la presencia de 8 divisiones. Para el año 2019, la división predominante fue *Cryptophycophyta*, con el 39% de la abundancia relativa, seguida en orden de importancia por la Euglenophyta, con el 31%, y las Ochrophyta, con 26% de la abundancia. Para el año 2020, la división *Ochrophyta* pasó a ser la principal con un 76% de la abundancia, mientras que Cyanobacteria pasó de tener un 1% a tener un 11%, mismo valor que presentó Euglenophyta. Las divisiones *Charophyta*, *Chlorophyta*, *Chrysophyta* y *Pyrrophycomphyta* tuvieron siempre abundancias menores al 3% (Figura 50).

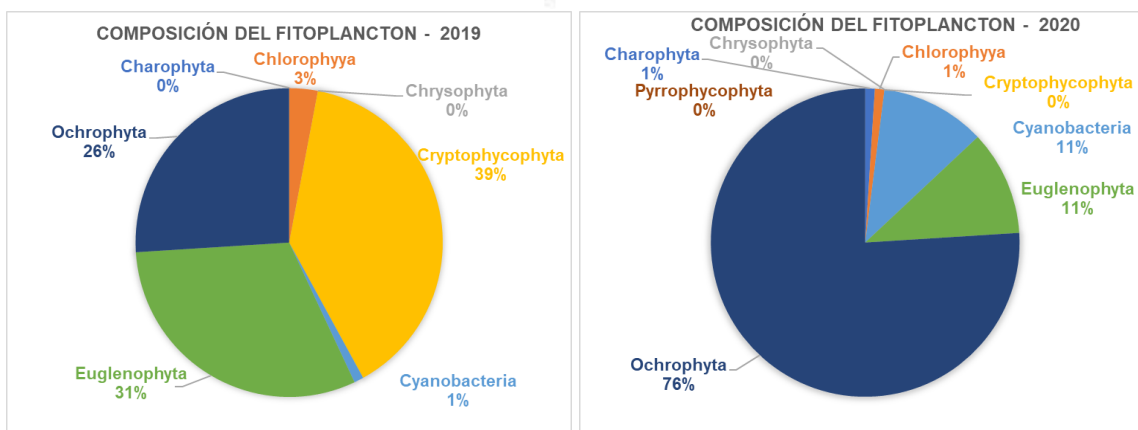


Figura 50. Abundancia relativa por división de fitoplancton en el humedal de Techo, año 2019 (izquierda) y año 2020 (derecha). Fuente: DLIA (2020) como se cita en SDA (2021a).

1.3.4.1.10. Zooplancton

Se registraron en total 7 clases. La clase *Maxillopoda* fue la predominante en ambos períodos de monitoreo, sin embargo, pasó del 43,9% en 2019 al 28% en 2020. En 2019 las siguientes clases en abundancia fueron *Branchiopoda* con 29,6% y *Lobosa* con 15,13%, mientras que en 2020 fueron *Lobosa* y *Monogonta* con 21% (Figura 51).

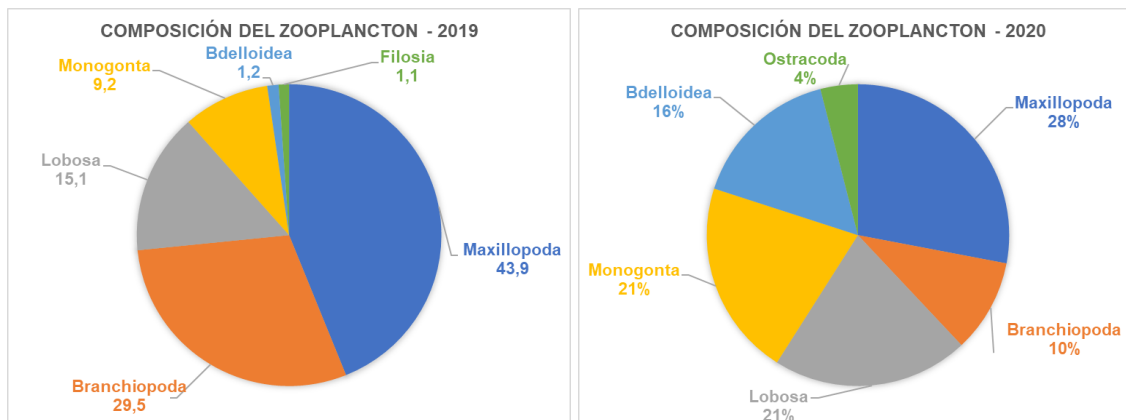


Figura 51. Abundancia relativa por Clase de Zooplancton en el humedal de Techo, año 2019 (izquierda) y año 2020 (derecha). Fuente: DLIA (2020) como se cita en SDA (2021a).

“En la clase *Maxillopoda*, se reporta al orden *Cyclopoida* y su larva nauplio; que son indicadores biológicos de eutrofia e hipoxia (Pinilla, 1998, como se citó en SDA, 2021a), lo que es coherente con los valores reportados de oxígeno y del índice ICOTRO. Los *Branchiopoda* en el humedal de Techo estuvieron compuestos por los géneros *Ceriodaphnia* y *Daphnia* cuya bioindicación se relaciona con el bajo nivel de oxígeno en el agua, y también es tolerante a cambios de temperatura” (SDA, 2021a).

Los Lobos con mayor densidad son los pertenecientes a los géneros *Arcella* y *Diffugia*. *Arcella* es característico de aguas estancadas, turberas, estanques eutróficos y aguas poco profundas, y se encuentra cuando existe la presencia de hojarasca en el cuerpo de agua (Strable y Krauter, 1987, como se cita en SDA, 2021a). Los rotíferos monogontos de mayor importancia correspondieron a *Platyias* y *Testudinella*; este grupo de rotíferos, en general, con frecuencia se asocia a ambientes eutróficos. La bioindicación descrita evidencia una coherencia con los parámetros fisicoquímicos y permite afirmar que en el monitoreo de 2020 el humedal de Techo se caracterizó por bajos niveles de oxígeno y eutrofia (SDA, 2021a).

1.3.4.1.11. Macroinvertebrados

Se registraron 7 clases, de ellas, la clase Malacostraca fue la de mayor abundancia en ambos períodos de monitoreo con 77% en 2019 y 69% en 2020. En el 2019 la clase Clitellata pasó del 10% a solamente el 1% en 2020, mientras que Insecta presentó un 23% en 2020 después de presentar un 5% en 2019 (Figura 52).

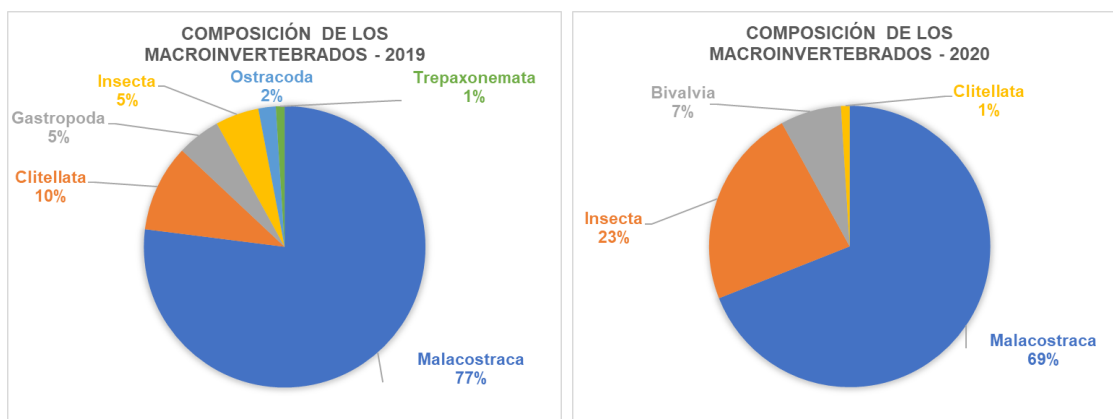


Figura 52. Abundancia relativa por Clase de Macroinvertebrados en el humedal de Techo, año 2019 (izquierda) y año 2020 (derecha). Fuente: DLIA (2020) como se cita en SDA (2021a).

El único género de malacostráceos registrado fue *Hyalella*, un anfípodo que ha sido relacionado ampliamente con los procesos de enriquecimiento con materia orgánica (Pinilla, 1998, como se citó en SDA, 2021a), característica que ha sido constante a través de los 4 puntos de muestreo, como se evidencia en el ICOMO para este humedal.

1.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

En esta sección se presenta la caracterización de los aspectos socioeconómicos y culturales del humedal de Techo, a través de la descripción histórica del proceso de poblamiento en el área de influencia del humedal, así como la descripción político-administrativa, estratificación local, servicios públicos, educación, salud, actores sociales, caracterización del entorno urbano del humedal y la descripción de los elementos de uso sostenible al interior del área protegida.

1.4.1. Descripción histórica del proceso de poblamiento del humedal de Techo

Este apartado se construyó metodológicamente, a partir de la revisión documental de fuentes secundarias, de visitas de campo, de ejercicios de vistas de campo participativas, talleres con la comunidad aledaña al humedal. Posteriormente, se procesó esta información, se validó y se ajustó para lograr hacer una descripción de los principales elementos del proceso de poblamiento de los entornos del humedal de Techo y de las dinámicas sociales que se han tejido alrededor de este ecosistema.

Para reconocer los procesos de poblamiento del humedal de Techo, no solo se debe reconocer los procesos específicos de su área de influencia directa, sino que se debe tener presente los procesos de organización social y transformación del espacio que han involucrado a toda la sabana de Bogotá. Para ello, se inició con la presencia ancestral en estos territorios de los Pueblos Muisca como primeros y originales habitantes de la sabana y primeros en establecer relaciones de asentamiento y uso del suelo en las por entonces más extensas áreas de los humedales de lo que hoy conforma el occidente de la ciudad.

Sin embargo, con la invasión y conquista europea sobre el continente americano se introdujo consigo un cambio de visión e interés en el territorio y en las áreas de humedal de la Sabana de Bogotá. Según CAR (2016, p. 24), se realizó un proceso de “desechar y ampliar las áreas terrestres, quitando espacio a las aguas a toda costa para ganar terrenos e incorporarlos a las propiedades privadas de los nuevos señores y aumentar las riquezas rápidamente”; además, trajo consigo cambios en las prácticas culturales asociadas al agua, además de la construcción de vallados y jarillones que contribuyeron a la desecación, afectaron los ciclos hídricos, los suelos, la biodiversidad del área y trajeron cambios climáticos (CAR, 2016).

En el periodo republicano estas tendencias se extendieron en toda la Sabana de Bogotá y se intensificaron las intervenciones. Se profundiza en los procesos de relleno de los humedales,

y se da una disminución de los valles inundables, caracterizándose por ser un periodo en el que predominó la visión utilitarista del uso del suelo, tendencia que se sostendrá hasta inicios del siglo XXI, en donde se incorporan visiones de la responsabilidad de la humanidad en la conservación de los demás seres vivos y de los ecosistemas de humedal para el caso de Bogotá (CAR, 2016).

En este mismo sentido el nombre del humedal se remite a su tradición ancestral, en la medida en que se refiere al nombre del cacique Techotiva, líder de la comarca Muisca en el momento de la invasión europea. Sin embargo, el término Muisca Techotiva tiene un significado asociado a “Te” (Boquerón, laguna), es decir: “nuestra laguna”. Elemento a partir del cual el régimen colonial denominó los territorios con el nombre Techotiva y se le confiere la propiedad del terreno a comunidades religiosas de la iglesia católica, en 1861 parte de la denominada hacienda Techo, haciendo ya un ejercicio de “Castellanización” de la palabra Muisca Techotiva, en el proceso de desamortización o expropiación de las propiedades a la iglesia fue vendida al entonces SCADTA, hoy Avianca, y al consorcio de Cerveceras Bavaria (CAR, 2016).

Así mismo, el Seminario Conciliar de San José y La Compañía de Jesús, personas jurídicas eran propietarios en provisión de la denominada Hacienda de Techo por medio de la escritura 980 del 29 de abril de 1935 de la notaría segunda de Bogotá, en la cual La Compañía de Jesús transfirió al Seminario Conciliar de San José, con todos sus accesorios y sin reservas de ninguna clase, la plena propiedad, la posesión y la tenencia de la mitad proindiviso de la Hacienda denominada Techo, ubicada en los entonces municipios de Fontibón y Bosa, del Departamento de Cundinamarca (SDA, 2009).

Mediante la escritura pública N ° 2331 del 3 de Agosto de 1.936 de la notaría segunda de Bogotá, protocolizan la partición material de la nombrada Hacienda de Techo, de acuerdo al plano de la misma levantado para tal efecto y que fue protocolizado con dicha escritura, y en la cual aparece la Hacienda de Techo dividida en dos lotes: el uno llamado Lote Oriental o Lote A, con una cabida de seiscientos sesenta y nueve fanegadas y cinco mil dieciocho varas cuadradas (669 fanegadas más 5.018 varas cuadradas), y el otro llamado Lote Occidental o Lote B con una extensión de seiscientos sesenta y cinco fanegadas con siete mil setecientos ochenta y siete varas cuadradas (665 fanegadas más 7.787 varas cuadradas) Que de acuerdo a la partición realizada, al Seminario Conciliar de San José se le adjudica el lote Oriental o Lote A, y a la Compañía de Jesús se le adjudica el lote Occidental o lote B. 1 Con el transcurrir del tiempo los anteriores propietarios, fueron enajenando los terrenos, en lotes de menor cabida o extensión, los cuales también fueron subdivididos en lotes más pequeños,

transfiriéndose sucesivamente mediante compraventas, las cuales se encuentran protocolizadas mediante escritura pública y debidamente registradas (SDA, 2009).

Algunos elementos del contexto de la creciente ciudad de Bogotá, o por entonces Santa fé de Bogotá, también incidieron en el proceso de poblamiento en el entorno del humedal de Techo, como lo fueron entre 1928 y 1959 con el desarrollo urbano en torno al aeropuerto de Techo, construido en 1928 y que funcionó hasta 1950. A partir de lo cual se impulsaron barrios de carácter obrero mediante la propuesta de autoconstrucción dirigida por Provivienda. y con la construcción la Avenida de las Américas, la cual se constituye en la vía moderna de entrada de visitantes y unión entre el centro de la ciudad y esta zona de potencial desarrollo, hecho que impulsó el crecimiento urbano de la ciudad hacia el occidente.

La construcción de un moderno aeropuerto, El Dorado, en una zona al norte de Techo, hace que en 1959 áreas que ya habían sido modificadas quede disponible para procesos urbanos. Y en el marco de la Alianza para el Progreso con los EE. UU., en medio de la guerra fría, bajo la responsabilidad del Instituto de Crédito Territorial se planifica y desarrolla la hoy denominada Ciudad Kennedy, al sur del humedal de Techo, como un proyecto de vivienda a gran escala en el occidente de la ciudad. En 1951 se inició el levantamiento del barrio Carvajal, para dar albergue a los desplazados por la violencia. En esta misma época se construye el hipódromo de Techo, centro de la hípica nacional por más de 30 años (SDA, 2009).

El fenómeno del desplazamiento y migración hacia la ciudad de Bogotá, con su subsecuente presión sobre los ecosistemas de humedal de la sabana, es un fenómeno complejo que se ha generado por tres principales factores, el primero es el conflicto social y armado interno de Colombia, el segundo factor es la pobreza de las zonas rurales y la baja presencia estatal y un tercer factor ha sido la propia dinámica económica del país con la concentración de la propiedad rural, procesos expropiatorios que en las zonas rurales afectaron a los pequeños propietarios y campesinos. Factores que combinados incrementan la migración a las ciudades. Ante el vacío en el accionar estatal estas poblaciones desplazadas se ubicaron en las ciudades por lo general en zonas ambientalmente frágiles, como los humedales (Santiago, 2016).

Estos desarrollos urbanos en el occidente de la ciudad fueron entendidos como lo expresan las palabras del gerente del Instituto de Crédito Territorial “los campos eriazos del antiguo Aeropuerto de Techo se han convertido súbitamente en un poblado mayor que Tunja, Popayán o Villavicencio, fundadas las primeras hace varios siglos”, lo que sumado a una

visión en la que “los pantanos que quedaban en Castilla fueron rellenados para permitir una urbanización y un crecimiento ‘más ordenado’ gracias a la labor del IDU y la Secretaría de Obras Públicas” (Malavante, 2003, p. 36) citado en (Matta, 2021) desencadenaran una expansión urbana en las áreas del entorno del humedal de Techo como analizaremos a continuación.

Con el propósito de describir el proceso de poblamiento en el entorno del humedal de Techo Figura 53, analizaremos las aerofotografías de los años 1938, 1956, 1973, 1985, 2004 y 2006. A partir de las cuales se reconoce las transformaciones en los patrones de cobertura, el desarrollo de urbanizaciones a comienzos de los setenta y el desarrollo urbano acelerado posterior a 1985. Los cambios visibles en la cobertura del humedal en los años anteriores a 1973 pueden estar relacionados con la existencia de un conjunto de estructuras de drenaje. Para el año de 1938, el área de humedal se extiende hasta la actual avenida Ciudad de Cali y el uso predominante en el área colindante es potreros. En 1956 se observa la aparición de nuevos canales y cambios notables en las texturas de las coberturas (SDA, 2009).

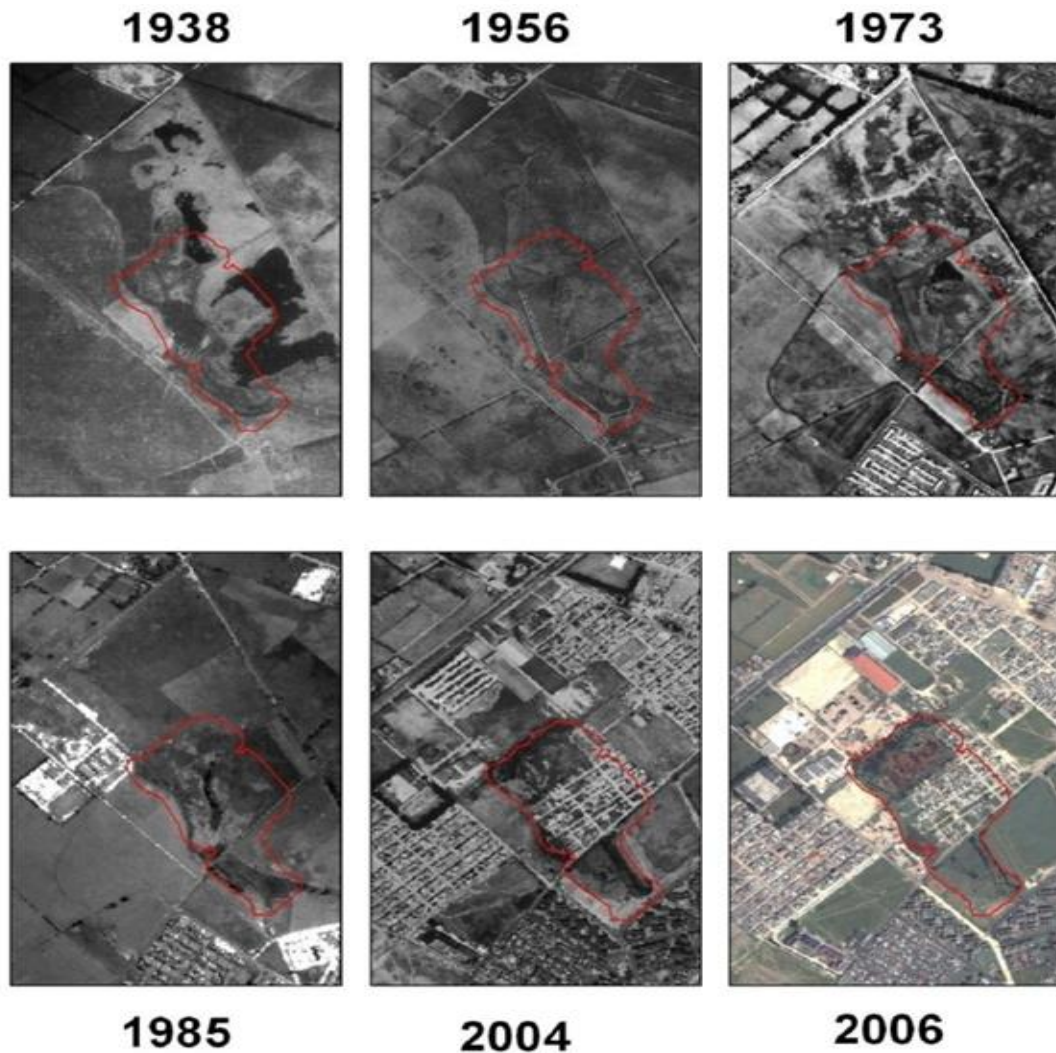


Figura 53. Cambios en el humedal de Techo entre 1938 y 2006. Fuente Fotografías aéreas blanco y negro, IGAC. (SDA, 2009).

Con los registros fotográficos y la cartografía disponibles, se puede concluir que el área que presenta alguna característica de humedal, bien por la existencia de agua o vegetación típica de estos ecosistemas, varía periódicamente de forma significativa y que estos cambios, se pueden asociar con los cambios en las redes de drenaje y los procesos de relleno de los predios (SAD, 2009).

Como se observa en la Figura 54, en 1967 existió un conjunto de canales y acequias cuyo propósito no puede establecerse con precisión, pero que se supone hace parte del sistema de drenaje y riego de la Hacienda Techo. Las áreas que no corresponden a “terreno pantanoso” o “cuerpos de agua”, son descritas como potreros y cultivos varios. Esta plancha muestra como dentro y en algunas áreas aledañas al límite legal actual del humedal se presentan para el año 1973 características propias de este ecosistema (SDA, 2009).

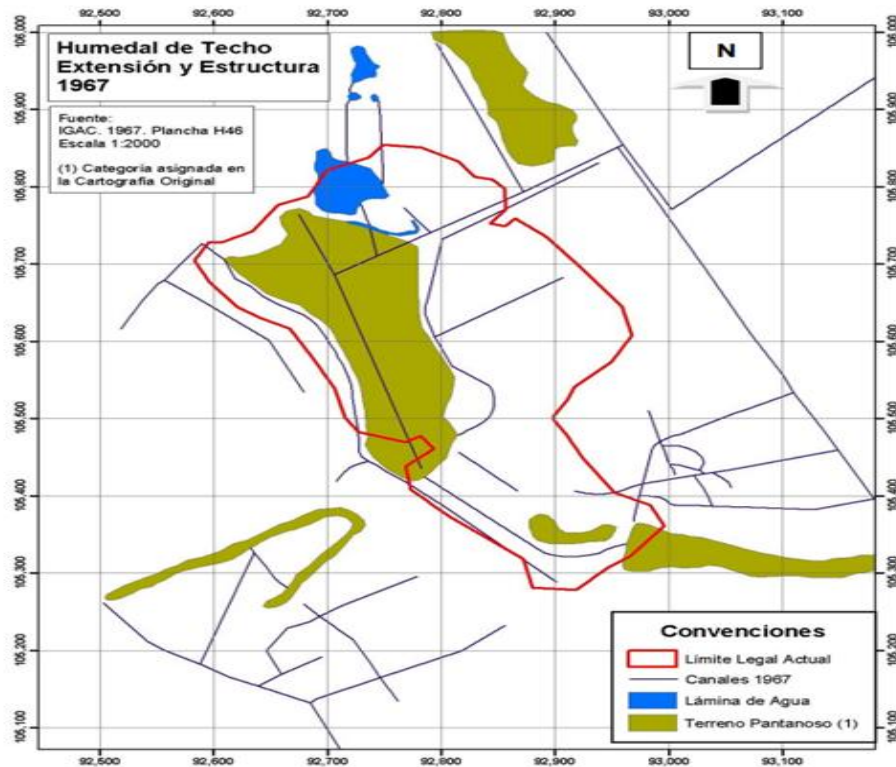


Figura 3. Humedal de Techo 1967, Fuente IGAC, 1967. Plancha H46

Figura 54. Humedal de Techo 1967, Fuente IGAC, 1967. Plancha H46. Fuente (SDA, 2009).

En la década de los años 70 se da el desarrollo urbanístico planificado de conjuntos residenciales del barrio Castilla en el costado sur oriental del humedal. Así mismo ya es clara la fragmentación que genera la carrera 80 desde esa época sobre los dos espejos que hoy conforman el humedal. Así mismo se identifican “estructuras a manera de vallados que conectan hidráulicamente el humedal de Techo con el humedal del Burro, drenando agua de los dos humedales hacia un destino externo a ellos en la parte sur ver Figura 55 y Figura 56. De igual manera existen zanjas transversales al humedal que convergen a una perimetral y que drena el humedal hacia el suroriente, llevando los flujos fuera de la zona de humedal” (SDA, 2015).



Figura 55. Humedal de Techo en el año de 1973. Fuente: Fotografía aérea en blanco y negro (IGAG, 1973) imagen obtenida de SDA, 2009.



Figura 56. Humedales del Burro (Izquierda) y Techo (Derecha). Fuente: Fotografía aérea en blanco y negro (IGAG, 1973) imagen obtenida de SDA, 2009.

Otro cambio estructural importante Figura 57 para este momento es la construcción del colector subterráneo de aguas residuales bajo la carrera 80 y que parte en dos, de forma permanente, el humedal actual. (SDA, 2009). Así mismo, con la construcción de la urbanización “Castilla Real” y se produce una de las intervenciones hídricas importantes con consecuencias persistentes en la actualidad, ya que debido a las cotas el alcantarillado no funcionaba adecuadamente, por esta razón los constructores de la urbanización construyen

un canal y una estación de bombeo para llevar las aguas al colector de aguas residuales de la carrera 80 (SDA, 2009).

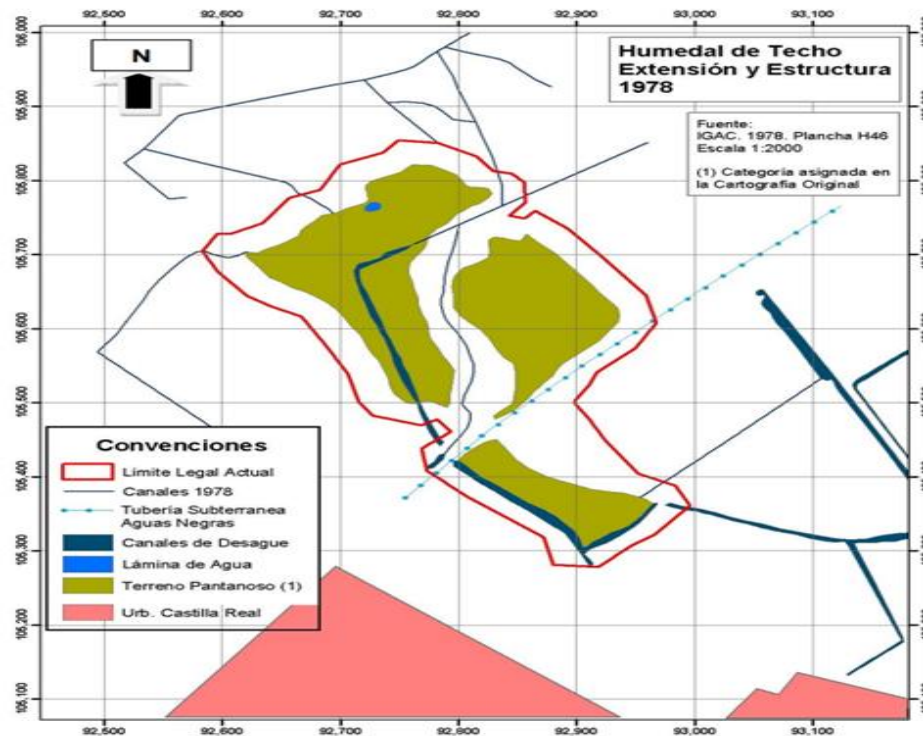


Figura 57. Humedal de Techo. Fuente IGAC, 1978. Plancha H46 (SDA, 2009, p. 27).

Durante la década de los 80s se desarrollaron dinámicas una alta disposición de materiales antrópicos sobre las antiguas zonas húmedas. La urbanización y la preparación de zonas para la construcción se nota en una escala regional. Sin embargo, aún no se aprecia urbanización dentro del límite legal del humedal; Así mismo se observa el proceso de urbanización al sur del humedal en lo que ahora se consolida como barrio Nuevo Techo y en la zona al oriente de este el actual barrio Vergel occidental (SDA, 2015).

Para mediados de los años ochenta, el proceso de urbanización en el área de influencia se acelera y aparecen los primeros desarrollos informales hacia el occidente, contiguos a la actual avenida Ciudad de Cali. Este proceso de urbanización genera presiones sobre la intensidad del uso del suelo que lleva al continuo fraccionamiento de la propiedad de la antigua hacienda Techo hasta el momento en que se inicia el proceso de loteo informal del área legal actual del humedal en el año de 1989 (SDA, 2009).

Los alrededores del humedal de Techo (y la misma área del humedal) presentan un proceso de urbanización y de poblamiento complejo; atravesado por dificultades y contradicciones, además de irregularidades y ausencia de acción ciudadana colectiva. Elementos, que,

sumados a la acción institucional poco estricta, completan un cuadro particular frente al territorio en cuestión. Lo primero que hay que anotar, es que el proceso de poblamiento en la zona del humedal de Techo tiene dos tipos de áreas. Lo interesante de este caso, es que tanto la urbanización formal, como los desarrollos informales presentan en su materialización condiciones que terminan impactando de uno u otra forma al humedal. (SDA, 2009)

El proceso de urbanización masiva del sector comienza en general, a inicios de la década de 1990, en un momento de fuerte expansión territorial de la capital colombiana, debido a procesos de desplazamiento y migración. Simultáneamente, se presenta un gran crecimiento del sector de construcciones, que recibe fuertes inversiones y se convierte en uno de los componentes claves del crecimiento económico del país y la ciudad (SDA, 2009).

Es suficientemente conocido que todas estas condiciones sumadas, han generado esquemas de corrupción, respaldados por los enormes beneficios derivados de los cambios en las rentas del suelo, asociadas a cambios en los usos permitidos o “alcanzables”. Se usa este término para describir aquellas áreas que han sido anexadas de forma planeada o no, a la matriz urbana de la ciudad y que, aunque las normas no establezcan el uso permitido para vivienda, socialmente no se presentan impedimentos para su “desarrollo”. (SDA, 2009).

Durante la década de los noventa se amplían y consolidan la avenida Ciudad de Cali, la calle 10 y Transversal 78D, se consolidan los barrios Valladolid al sur del humedal y nuevo Techo al oriente, las urbanizaciones de Castilla, así mismo se avanza en la preparación de modificación del terreno en el costado occidental del humedal en inmediaciones de la avenida Ciudad de Cali y del costado norte en donde posteriormente se consolidarían los barrios Vergel Oriental y Nuevo Techo (SDA, 2015).

Para la década del 2000 y 2010, se puede evidenciar un mayor desarrollo urbano en los predios aledaños con el desarrollo de conjuntos residenciales como Parques de Castilla etapas 3 y 4, así como las urbanizaciones Oasis de Castilla y Plaza Castilla en el sector sur-oriental del humedal, así mismo, en las zona norte y occidental el uso de predios vecinos al humedal para parqueaderos de tractomulas y buses principalmente es reglamentado para su desarrollo urbanístico planificado por medio de los planes parciales La Pampa y Bosconia. Se da una consolidación de equipamientos urbanísticos en el entorno del humedal con la construcción del IED Gustavo Rojas Pinilla (Figura 58).



Figura 58. Desarrollo urbano en los predios aledaños al humedal de Techo. Ortofoto (EAAB, 2007). Fuente: SDA, 2009, p.161.

Si bien Torres (2009) señala que los asentamientos informales se presentan desde finales del siglo XIX, los caracteriza como producto de la ausencia de un modelo de ciudad por las administraciones nacionales y locales, lo que implicó un vacío en el mercado formal y planificado de la tierra, escenario donde el mercado informal desarrolló un hábitat autoproducido o auto construido, como podemos ejemplificar en los barrios Vergel occidental y el Vergel oriental, Valladolid, Lagos de Castilla I sector, hoy ya normalizados y en condición de legalidad, pero en especial en relación a la dinámica de Lagos de Castilla segundo Sector.

De acuerdo con la información suministrada por los habitantes más antiguos del área, a comienzos de los años noventa, la EAAB, construye los canales que hoy existen en la parte sur oriental del humedal y que producen un cambio importante en la cobertura de este sector del humedal, desapareciendo casi por completo la vegetación de juncas que allí existía. Para esta época se inicia el proceso de ocupación ilegal del área protegida declarada en 1989 y formalizada posteriormente en 1994. Esta ocupación corresponde a la denominada Urbanización no planificada o informal de Lagos de Castilla. En el año de 1998, mediante resolución N° 0369 de 20 de agosto de 1998, la secretaria Distrital de Planeación legaliza por medio del Decreto 457 de 2008 el desarrollo denominado Lagos de Castilla I, conformado por 67 predios que están por fuera del área legal del humedal.

La Figura 59, muestra el grado de transformación alcanzado en ese momento, en la cual puede observarse, además de las construcciones, áreas inundadas (arriba a la izquierda) en el sector sur oriental que no se registran en las fotografías aéreas de años anteriores. (SDA, 2009, p. 30).



Figura 59. Panorámica del humedal de Techo en el año 2000. Fuente: SDA, 2009 p. 319).

La Figura 60 muestra el humedal en febrero de 2006, en la cual se puede observar el incremento en el número de construcciones realizadas en los últimos años. A partir de esta imagen, pueden identificarse aproximadamente 100 construcciones, con lo cual puede concluirse que su número se ha duplicado en los últimos cinco años (SDA, 2009). Este desarrollo urbano tiene su origen en los primeros años de la década de 1990. Con la compraventa de predios en áreas no aptas para la construcción, y está prohibida la actividad urbanizadora ya que hacen parte de la EEP.



Figura 60. Ortofoto humedal de Techo en el año 2006. Fuente: Elaboración propia.

Originalmente estas áreas pertenecían a la ya mencionada hacienda Techo, propiedad de la Providencia Colombiana de la Compañía de Jesús hasta el año 1978, fecha en que es vendida a la Inmobiliaria La Colina S.A., diez años más tarde esta Inmobiliaria transfiere la venta a la señora María Antonia Vanegas, a partir de este momento se suceden cuatro ventas que finalmente concluyen en manos del señor Samuel de Jesús Arcila Vélez quien opta por desenglobar el lote No 10 y dividirlo en 409 lotes. Estos son los que conforman la urbanización Lagos de Castilla, la cual fue dividida en dos sectores, el uno, que ya cumplió el proceso de legalización y normalización, y el sector de lagos de castilla II, que no pudo surtir este proceso dado que se encuentra dentro de los límites legales del humedal de Techo (SDA, 2009).

Según los habitantes de ese sector, “el proceso de compraventa que se realizó fue legal, la única irregularidad cometida es haberlo realizado con predios de propiedad privada que hacían parte de la zona de preservación del humedal de Techo” (SDA, 2009). A partir del año

1992, los lotes fueron vendidos por parte de la Inmobiliaria La Colina, cuyas oficinas quedaban en la calle 72 y posteriormente, en el barrio Castilla de la localidad de Kennedy. Los trazados del barrio estaban perfectamente delimitados, inclusive, se dejó libre una franja ancha, aproximadamente de 4 carriles, posiblemente en proyección de la avenida Agoberto Mejía (SDA, 2009).

Quienes compran se sienten beneficiados por la posibilidad de adquirir un lote para su vivienda, a través de mecanismos de crédito informal, el pago podía hacerse en cuotas semanales o mensuales, sin mediar requisito diferente a la firma de un documento, con la garantía de entregar el lote una vez haya sido cancelado. (SDA, 2009).

En 1992 la EAAB al evidenciar el avance del proceso de urbanización dentro de los límites del humedal, los rellenos y la continuación de la venta de predios, interpone una demanda ante el juzgado 32, que falla a su favor, por tanto, queda prohibida la futura construcción en esos predios. En aquel momento había 19 predios construidos, sin embargo, ante la lenta actuación de las autoridades locales no ejecuta la decisión del juzgado y los propietarios de los lotes aceleran el ritmo de la construcción, hoy casi la totalidad de los lotes que hacen parte de la urbanización Lagos de Castilla II, están construidos (SDA, 2009).

Resultado de este tipo de poblamiento informal fue necesario un proceso organizativo entre los nuevos propietarios para obtener la infraestructura y servicios básicos, en 1994 se creó un comité que representaba los intereses de los propietarios, que en 1998 permitió la creación de la Corporación Lagos de Castilla, el cual en el año 2005 conformará la Junta de Acción Comunal, agremiación que ha intentado desde entonces un proceso de formalización, normalización y legalización del sector Lagos de Castilla II. Ya que los compradores, hoy propietarios, argumentan adquirir los lotes de buena fe y sin conocimiento de la imposibilidad de su urbanización. Hecho que se suma a la falta de una mejor y más pronta acción estatal para prevenir este escenario (SDA, 2009).

Entre 1994 y 1996 el distrito avanzó jurídicamente en la protección de los humedales, con un retroceso con la expedición del acuerdo 26 de 1996, que fue demandado por las organizaciones ambientales con el apoyo de la defensoría del pueblo, hasta que finalmente se estableció por medio del Decreto 190 POT Bogotá (CAR, 2016), el cual estableció los linderos y régimen de usos de los humedales de la ciudad, y en donde se ratificó los límites del humedal de Techo hoy vigentes.

Así mismo, mediante la Resolución 30 de 1995 de la Alcaldía Local de Kennedy se prohibió el ingreso de vehículos que pretendan arrojar material de relleno, la prohibición de autorizar la construcción de las obras que sean necesarias para evitar la llegada de esos vehículos a los humedales de Techo, Burro y La Vaca (Matta, 2021).

Sin embargo, dadas los impactos ambientales que estaba recibiendo el humedal de Techo la ciudadanía interpuso ante el Juzgado Cuarto Administrativo de la Ciudad de Bogotá la Acción Popular No. 2358 de 2005, con la pretensión de la recuperación del humedal de Techo. Estando en curso la Acción Popular de protección del humedal, la comunidad de Lagos de Castilla II interpuso la Acción de Tutela No. 1846 de 2009, con el fin de proteger los derechos fundamentales a una vivienda digna. Y en fallo de segunda instancia el tribunal Administrativo de Cundinamarca estableció como culpables y responsables del daño ambiental al humedal de Techo a la urbanización Lagos de Castilla II y al Distrito Capital y sus entidades competentes a escala local y Distrital.

Sin duda los problemas prediales de humedal de Techo han afecta el avance y la acción institucional en su proceso de cerramiento, obras de reconfiguración hidrogeomorfológicas o restauración, ya que para el mismo periodo de implementación de los PMA de los humedales Vaca y Burro ya se ha alcanzado a la fecha en gran medida en estos aspectos, mientras en el humedal de Techo.

Las relaciones entre los habitantes de la ciudad y los ecosistemas de humedal han sido complejas y lamentablemente en su mayoría han afectado su conservación; sin embargo, podemos retomar un importante análisis sobre estas experiencias. La relación entre los humedales y sus vecinos urbanos surge de una variedad de experiencias que viven los habitantes con sus entornos en particular descubrimos en sus relatos dos tipos de experiencias. La primera está relacionada con la pérdida de territorio, la segunda es el nacimiento de una conciencia ecológica. La primera nace de personas raizales o muy tradicionales del territorio que ven como la ciudad va avanzando sobre las zonas rurales, como territorio campesino, pero también como territorio de la naturaleza que ellos aprecian como hábitat originario, como territorio fundante de sus vidas y sus sistemas productivos.

El segundo tipo de experiencias nace de habitantes típicamente urbanos que han despertado su vínculo con la tierra en sus experiencias significativas relacionadas con el descubrimiento del entorno natural cerca de sus viviendas urbanas. El vínculo con la tierra en los ambientes urbanos usualmente está adormecido o se mantiene latente. Las ciudades son un hábitat construido que va formando una estructura cerrada, que a la vez va estableciendo el

aislamiento de sus habitantes del entorno natural, lo que produce una sensación de separación con la fuente de la vida. Dicha separación va creciendo para los habitantes cuya vida se desarrolla estrictamente en los entornos contruidos (CAR, 2016).

Estas experiencias sensibles forman un vínculo más emocional que racional de empatía y valoración de la vida, y pasa a una comprensión más compleja a través de la educación ambiental hasta desembocar en acciones que buscan la sostenibilidad de estos espacios, acciones de participación comunitaria, acciones directas de mejora en el ecosistema como jornadas de siembra, recolección de RCD o basuras, hasta acciones de tipo judicial y solicitudes formales de atención a las entidades competentes. Esto ha implicado un proceso de ampliación del accionar de los comunidades y organizaciones ambientales, inicialmente centrados en problemáticas específica y locales, pasando a ampliar sus horizontes de sentido y llegado a intervenir en análisis y controversias de temas transversales como la planeación urbana a escalas de ciudad, región y el manejo de políticas nacionales en materia del agua y la biodiversidad.

Siendo estos procesos de participación ciudadana fluctuantes, pero sostenidos en el tiempo, ya que su objetivo, la conservación o restauración de áreas protegidas de humedal, se ve permanentemente amenazada por las dinámicas propias de la ciudad y por la lentitud y fallas que han presentado las autoridades de ambientales y entidades responsables de consolidar esta conservación.

“sin duda alguna (...) la supervivencia de los humedales bogotanos es consecuencia de la movilización ciudadana que, gracias a su empuje y convicción ambiental, propició que el estado implementará procesos de reconocimiento, visibilización y protección de estos ecosistemas. Esta movilización estuvo caracterizada por la acción colectiva, la construcción de redes sociales y por el aumento de los niveles de incidencia relacionados con la formulación e implementación de políticas públicas. La construcción colectiva de la noción de “humedal” en la región central del país y en particular en la ciudad de Bogotá, más que un saber científico obedeció a un proceso de carácter social” (CAR, 2016, p.212).

Así mismo, como lo señala el análisis de Byron Calvachi en el libro de los Humedales de Kennedy “En la movilización se evidenciaron fundamentalmente tres ámbitos de acción: las vías de hecho, la ruta jurídica y, por último, la generación de conocimiento y los procesos de educación ambiental, todas ellas permeadas por una fuerte dinámica de apropiación ambiental del territorio, donde el afecto y el amor por el mismo constituyeron uno de los elementos cohesionantes de la acción” (CAR, 2016).

El establecimiento de esquemas de administración en los humedales fue la fase posterior a su declaratoria y delimitación, con lo cual se inició el aprendizaje institucional en la conservación de áreas protegidas al interior de la ciudad, en su restauración, reconfiguración y procesos de educación ambiental hacia la transformación de los imaginarios y prácticas ciudadanas en relación con los humedales.

1.4.2. División Político - Administrativa

El humedal de Techo se encuentra ubicado en la localidad de Kennedy, la cual tienen una extensión de 3.859,0 hectáreas, de las cuales 3.606,4 hectáreas son de suelo urbano y 252,6 hectáreas de suelo de expansión, no posee suelo rural. La Localidad “limita al norte con la localidad de Fontibón, por el eje del río Fucha y el municipio de Mosquera por el eje del río Bogotá, al oriente con las localidades de Fontibón por el eje del río Fucha y Puente Aranda por la avenida del Congreso Eucarístico; al sur con las localidades de Tunjuelito por la Troncal NQS tramo sur, Ciudad Bolívar y Bosa por el eje del río Tunjuelo y al occidente con la localidad de Bosa por el eje del río Tunjuelo y el municipio de Mosquera por el eje del río Bogotá” (Alcaldía Local de Kennedy, 2020, p. 6).

Según las proyecciones basadas en el más reciente Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) de 2018 la localidad de Kennedy 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 Kennedy de 1.019.748, lo que representan el 13,8 % de los habitantes del Distrito Capital, en la (Tabla 23) 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 Kennedy.

Tabla 23. Comparativo crecimiento poblacional de la localidad de Kennedy y Bogotá D.C.

Año	Localidad de Kennedy	Bogotá D.C.	Porcentaje de la población de Bogotá D.C.
2018	1.019.748	7.412.566	13,8 %
2019	1.027.373	7.592.871	13,5 %

Tabla 23. Comparativo crecimiento poblacional de la localidad de Kennedy y Bogotá D.C.

Año	Localidad de Kennedy	Bogotá D.C.	Porcentaje de la población de Bogotá D.C.
2020	1.034.379	7.743.955	13,4 %
2021	1.034.838	7.834.167	13,2 %
2022	1.034.293	7.901.653	13,1 %
2023	1.035.224	7.968.095	13,0 %
2024	1.037.929	8.034.649	12,9 %
2025	1.041.286	8.101.412	12,9 %
2026	1.045.353	8.168.421	12,8 %
2027	1.050.002	8.235.512	12,7 %

Fuente: Elaboración propia con información de (SDP, 2023).

Es importante poner en contexto, desde el Decreto Distrital 555 de 2021 se cuenta con la nueva ordenación del territorio basado en las Unidad de Planeación Local (UPL), la cual entrara a reemplazar progresivamente a la Unidades de Planeación Zonal (UPZ). Para el caso del humedal de Techo su ubicación se contempla dentro de la UPL Tintal, entre los barrios castilla y Santa Catalina de la localidad de Kennedy. Esta división político-administrativa se encuentra en reglamentación y proyección para los próximos dos años de implementación, por lo tanto, es pertinente caracterizar el humedal de Techo hoy dentro de la UPZ Castilla.

1.4.3. Estratificación local

Según Secretaría Distrital de Planeación SDP (2018b) la ciudad tiene 45.051 manzanas, de las cuales 4.979 (11,1%) están en la localidad de Kennedy y se distribuyen por estrato socioeconómico, así: 48,1% en Estrato 2, 38,7% en Estrato 3, 11,2% catalogadas *Sin estrato*, 1,3% en Estrato 1 y 0,8% en Estrato 4. En el entorno del humedal de Techo encontramos principalmente barrios de Estrato 3 como Kennedy Central, Timiza y Castilla principalmente.

1.4.4. Servicios públicos

La cobertura de servicios públicos domiciliarios en la localidad de Kennedy (acueducto, alcantarillado, recolección de basuras, energía eléctrica), según los datos de la Encuesta Multipropósito-EM 2017, es casi total para todos. La cobertura de acueducto es del 100%, mientras la de alcantarillado, energía eléctrica y recolección de basuras es del 99,9%, la de gas natural del 98,1%, la de telefonía fija del 52,3% y la de conexión a Internet del 63,2% (SDP, 2018b). Datos significativos que nos indican que la cobertura de acueducto brinda suministro de agua para los usos domésticos del entorno del humedal, así como la mayoritaria cobertura de la red de alcantarillado previene los vertimientos o conexiones directas al humedal.



Figura 61. Coberturas de servicios públicos domiciliarios. Fuente: Encuesta Multipropósito 2017, (SDP, 2018b).

1.4.5. Actores sociales

Para Giddens (2011), un actor social se destaca por llevar a cabo acciones intencionadas de las cuales tiene conocimiento de que obtendrá un resultado específico. Por su parte para Long (2007), el actor social es un participante activo que recibe e interpreta información, y

posee la capacidad de actuar estratégicamente junto a otros actores. Así mismo, los actores sociales están situados cultural e históricamente, tienen la capacidad de realizar actividades con frecuencia y alguna expectativa frente al comportamiento de otros (Giddens, 2011). Los actores asociados al humedal de Techo aluden a colectividades sociales que tienen objetivos o intereses que se relacionan con estos ecosistemas y en su accionar tienen real o potencial incidencia en la transformación de estos.

“La relación entre los humedales y sus vecinos urbanos surge de una variedad de experiencias que viven los habitantes con sus entornos en particular descubrimos en sus relatos dos tipos de experiencias. La primera está relacionada con la pérdida de territorio, la segunda es el nacimiento de una conciencia ecológica. La primera nace de personas raizales o muy tradicionales del territorio que ven como la ciudad va avanzando sobre las zonas rurales, como territorio campesino, pero también como territorio de la naturaleza que ello aprecian como hábitat originario, como territorio fundante de sus vidas y sus sistemas productivos” (CAR, 2016, p. 98). El segundo tipo de experiencias nace de habitantes típicamente urbanos que han despertado su vínculo con la tierra en sus experiencias significativas relacionadas con el descubrimiento del entorno natural cerca de sus viviendas urbanas. En el caso del humedal techo es clave comprender cual ha sido el proceso de poblamiento en el entorno del humedal y resaltar que los imaginarios de desecación del humedal para la captación de rentas producto de la urbanización y la edificación cesaron finalizando el siglo XX (Matta, 2021).

Los principales actores en torno al Humedal techo han sido de dos tipos, la primera de personas individuales que a través de sus gestiones individuales han desarrollado acciones de promoción por la conservación del humedal, como es el caso de la Acción Popular, que se interpuso y ha tenido significativas consecuencias en la conservación del humedal. Así mismo, actores colectivos como las Juntas de Acción Comunal de los barrios colindantes al humedal han jugado un rol significativo, ya que a partir de los procesos organizativos para el desarrollo urbanístico de sus barrios y la consolidación del acceso a los servicios públicos ha hecho que las JAC de los barrios Santa Catalina, Valladolid, Monterrey entre otras.

Así mismo la Junta de Acción Comunal del Barrio Lagos de Castilla ha desempeñado un papel doble, en el marco del complejo proceso de poblamiento en el humedal, en donde desarrollan acciones en favor de conservar y mejorar las condiciones urbanísticas de su barrio y a la vez de desarrollar acciones de sensibilización para la disminución de los impactos sobre el humedal.

Por su parte los procesos urbanísticos planificados como los conjuntos residenciales de Castilla Real, Castilla del Parque, Parque de Castilla, Villa Alsacia y demás han desarrollado un rol distante en relación con el humedal.

Un tercer tipo de actor son las organizaciones ambientales u ONG, que el marco de su accionar de carácter más amplio, no solo dirigido al humedal de techo han desarrollado acciones de visibilización y educación ambiental, como la Fundación Humedal Bogotá, la Asociación Bogotana de Ornitología (ABO), la red de humedales de la Sabana; así como colectivos y organizaciones juveniles como Neas, Juntanza Techotiva o Colectivo la Compostela.

1.4.6. Valores patrimoniales y arqueológicos

En un análisis de fotografías aéreas del área de influencia del humedal del Burro y de las cercanías del humedal de Techo (Figura 62) de mediados del siglo XX, “se aprecian zanjas y camellones de tipo ajedrezado construidos por los muiscas” (CAR, 2016, p. 23).

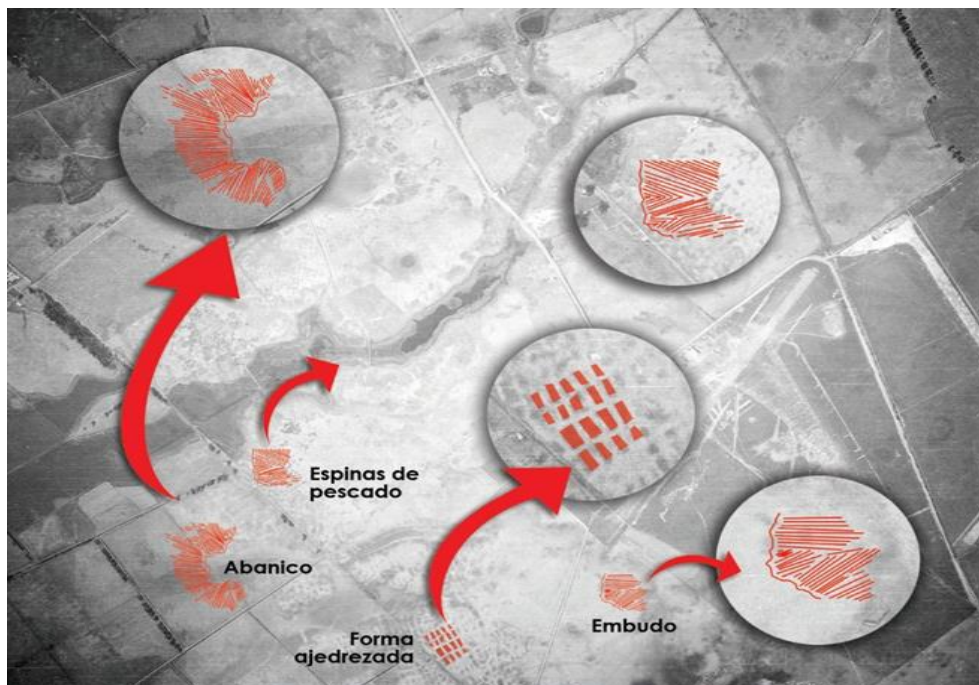


Figura 62. Foto interpretación de las inmediaciones de los humedales del Burro y de Techo.

Fuente: (CAR, 2016, p. 23).

Estas intervenciones en el paisaje no afectaron la estructura ecológica, regulando los ciclos hídricos, sin afectar los suelos o los procesos de evolución del paisaje (CAR, 2016), y son

una expresión en el área cercana del humedal de Techo de lo que fueron los procesos de gestión del recurso hídrico de las comunidades Muiscas en lo que hoy es el humedal de Techo. Estos elementos materiales arqueológicos de la comunidad Muisca han desaparecido del sector debido a los procesos de desarrollo urbano en la localidad de Kennedy y a la fecha no se encuentran evidencias de los mismo al interior del área del humedal.

1.4.7. Educación, recreación e investigación

La definición del régimen de usos de los humedales, indicada en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) a través del Decreto Distrital 555 de 2021 en su artículo 56, prioriza como usos principales, la conservación, restauración: restauración, recuperación y rehabilitación de ecosistemas, y como uso compatible el conocimiento: educación ambiental, investigación y monitoreo.

La SDA 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 2. de la Política Pública Distrital de Educación Ambiental (PPDEA) se señala la “Educación, comunicación y participación para la construcción social del territorio” (SDA, 2008, p.51).

En el humedal de Techo la ‘Investigación participativa y aplicada’, puede verse atendida, mediante los eventos de monitoreo comunitario. Así mismo se implementa las estrategias de educación ambiental (caminatas ecológicas, acciones pedagógicas y aulas ambientales) implementadas en el humedal de Techo, principalmente por colaboradores de la SDA, se dan en respuesta evidente a la ‘Educación, Comunicación y Participación para la Construcción Social del Territorio’.

En referencia a investigación en el humedal de Techo, fue posible identificar que para el 2019 se encontraba en ejecución el proyecto “Estimación de la captura de CO2 del Sector Norte del humedal de Techo en Bogotá” desarrollado por la estudiante Andrea Marcela Huelvas Téllez del programa de Maestría de la Universidad Internacional Iberoamericana. Para 2021 se reporta el proyecto “Identificación y caracterización de los conflictos ambientales que se presentan en la localidad de Kennedy” de la estudiante Caren Carolina Castro Granados de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en el documento de gestión de la SDA 2021.

Adicional a la información reportada anteriormente, se realizó una búsqueda en las bases de datos académicas encontrando investigaciones realizadas desde el 2018 (Tabla 24).

Tabla 24. Publicaciones desde el año 2018 en adelante relacionadas al humedal de Techo.

Publicación	Autores y Observaciones
Humedal vs Ciudad: Techo y Lagos de Castilla.	(Carrillo Peña, 2021) Trabajo de grado de la Universidad de los Andes.
Santuario ecológico del patrimonio natural hídrico, conservación y preservación de flora y fauna en el humedal de Techo de la localidad de Kennedy, Bogotá D.C.	(García, 2021) Trabajo de grado. Fundación Universidad de América.
Mecanismos de gestión urbanística aplicables a las zonas afectadas ambientalmente del humedal de Techo con el fin de contribuir a su conservación.	(Novoa, 2019) Trabajo de grado. Fundación Universidad de América.
Salva un humedal. Entorno digital enfocado en la preservación de los humedales en Bogotá (estudio de caso, humedal de Techo).	(López Medina & Lethuy, 2019) Trabajo de Grado. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
Techo: El Gigante Invadido por La Imparable Urbanización de Bogotá.	(Sánchez & Rodríguez, 2019) Boletín publicado en revista semillas ambientales.
Evaluación de los efectos ambientales y socioeconómicos de los humedales debido al crecimiento de expansión urbana estudio parque ecológico de Techo Bogotá-Colombia.	(Niño & Silva, 2019). Trabajo de grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
Propuesta metodológica para abordar la restauración ecológica participativa en humedales de Bogotá D.C., Colombia.	(Cortés-Ballén, 2021). Artículo científico publicado en revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Fuente: Elaboración propia.

1.4.8. Caracterización del entorno urbano del humedal de Techo

El humedal de Techo 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.

1.4.8.1. Estructura Urbana

El humedal se encuentra ubicado en la localidad de Kennedy del Distrito Capital, al occidente de la ciudad en el Barrio Lagos de Castilla II, entre las calles 10, 10B y 11 y carreras 79 y 82, cercano a los Barrios Santa Catalina, Valladolid y Castilla, el cual se enmarca en un contexto urbano representado por sistemas y determinantes que influyen en sus características y soporte.

1.4.8.1.1. Sistema Vial

Está compuesto por la Malla Vial de integración Regional, Malla Vial Arterial, Malla Vial Intermedia, la Malla Vial Local y las Ciclorrutas. De acuerdo con el Decreto Distrital 555 de 2021 de adopción del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C., como Malla Vial Arterial que conecta el humedal con el sector y la ciudad se encuentra la avenida Boyacá con perfil vial A-1 y la avenida Ciudad de Cali con perfil Vial A-3E. También en el área de influencia del humedal se encuentra la avenida Américas con perfil A-0 y la avenida Calle 17 (Centenario) con perfil vial A-1 (Figura 63). En la Malla Vial Arterial que conecta con la de integración regional, se encuentra la avenida Calle 8 (Castilla) y avenida 12 (Guayacanes) ambas con perfil vial A-3 (Figura 63)

En la Malla Vial Intermedia que conecta con la malla arterial y de integración regional, se encuentran existentes la Calle 9, Calle 10 y la Calle 11A la cual es existente desde la avenida Boyacá hasta la Carrera 80 y de la Carrera 82 hasta la avenida Ciudad de Cali; el tramo desde la carrera 80 a la 82 se encuentra proyectado. También está la Transversal 78D, Transversal 79, carrera 80C (Figura 63).

La avenida Carrera 80 también denominada avenida Agoberto Mejía, en el Decreto Distrital 555 de 2021 del POT se encuentra proyectada como malla vial intermedia desde la avenida Américas hasta la Calle 10 y desde la Calle 11A hasta la avenida Guayacanes. El tramo desde la Calle 10 hasta la Calle 11A el cual se ubica dentro del área protegida afectando el humedal, no se encuentra proyectado ni clasificado dentro de la malla vial principal, por lo tanto, no se contemplan intervenciones para ejecutar obras de infraestructura en este tramo.

Los sistemas de cicloinfraestructuras se encuentran definidos como existentes y proyectados. La cicloinfraestructura existente se encuentra incluida dentro del perfil de las vías de integración regional avenida Boyacá y la avenida Ciudad de Cali. Se encuentra proyectado como micromovilidad para conectar el sector de oriente a occidente la calle 10 y de sur a norte la avenida Carrera 80.

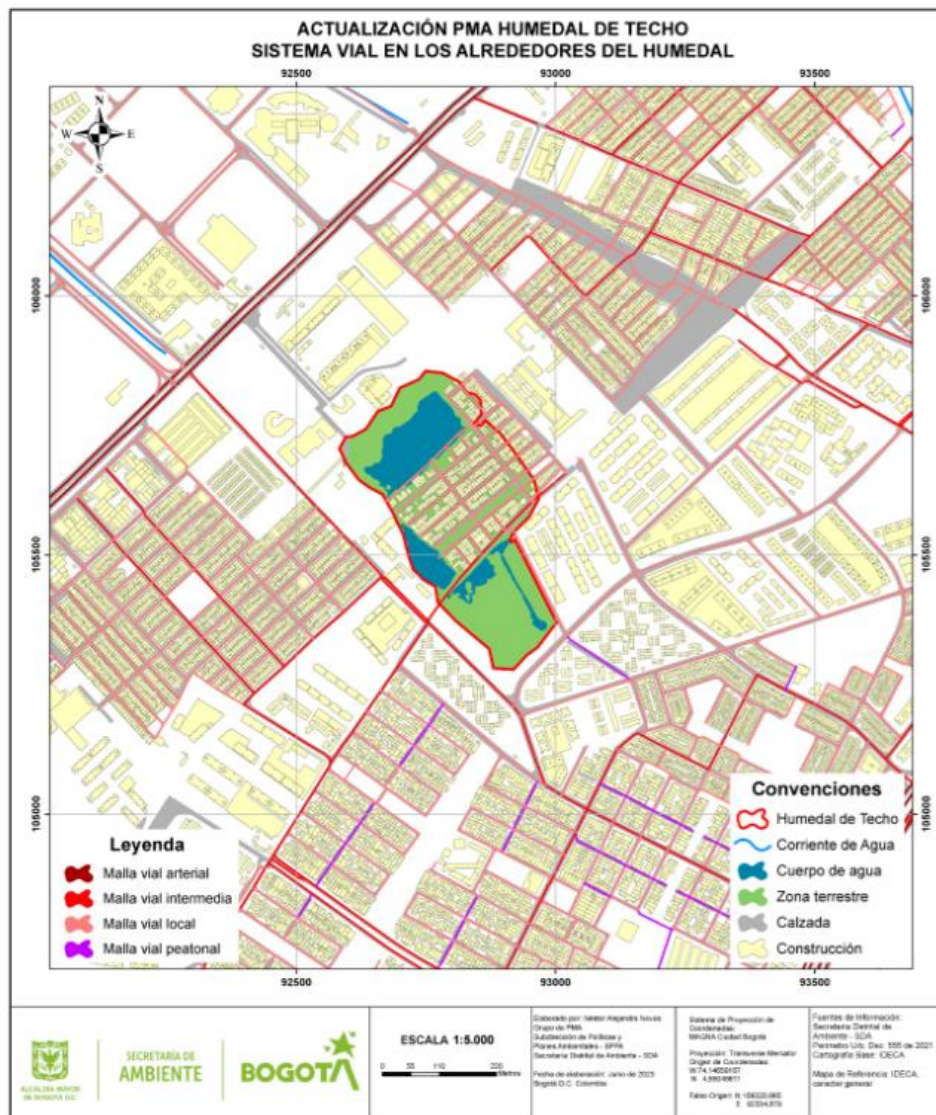


Figura 63. Sistema vial en los alrededores del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.

1.4.8.1.2. Sistema de Transporte

El Sistema de Transporte Público Urbano actualmente opera sobre la Malla Vial de integración Regional y la Malla Vial Arterial donde circula el Sistema Integrado de Transporte – SITP y algunos alimentadores del Sistema Transmilenio para conectar con el Portal Américas ubicado en la avenida con el mismo nombre.

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 Techo, se tiene propuesto componentes de la red para servir de articulador y soporte a la ciudad. Se plantean entonces como estrategias y proyectos:

- Corredores verdes de alta capacidad, los cuales están propuestos para 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.

Estos corredores se proyectan en la avenida Ciudad de Cali y avenida Calle 17 (Centenario). Como corredor existente esta la avenida Américas donde funciona el Sistema Transmilenio. Se propone un corredor verde de alta capacidad - Red Metro en la avenida Boyacá correspondiente a la línea de metro 4 Fase I y II.

- Áreas de Integración Multimodal – AIM, las cuales de acuerdo al Decreto 555 de 2021 del POT son espacios de gestión “alrededor de la infraestructura de acceso y tránsito (estaciones y portales de los sistemas de alta y media capacidad), que permiten la integración de los diferentes modos y la articulación de los sistemas de transporte del Distrito, en el marco de estrategias de desarrollo orientado al transporte sostenible, aplicando captura de valor, con diseños que permitan la accesibilidad universal, con mezcla de usos y servicios conexos para generar vitalidad urbana, dinámicas de proximidad y aportar a la consolidación del sistema del cuidado y servicios sociales.”

Esta área se encuentra señalada en el cruce de la avenida Américas con avenida Ciudad de Cali.

1.4.8.1.3. Áreas de Actividad y Usos del Suelo Urbano

De acuerdo con lo definido en el Decreto 555 Distrital de 2021, artículo 240, las áreas de actividad en el entorno que afecta al humedal de Techo son (Figura 64):

- **Zona receptora de actividades económicas.** Comprende a las áreas donde se busca incentivar la localización de actividades económicas y nuevos empleos.
- **Zona receptora de soportes urbanos.** Corresponde a las áreas más deficitarias en soportes urbanos densamente poblados, donde se requiere consolidar los tejidos socioeconómicos locales y mejorar los entornos urbanos.

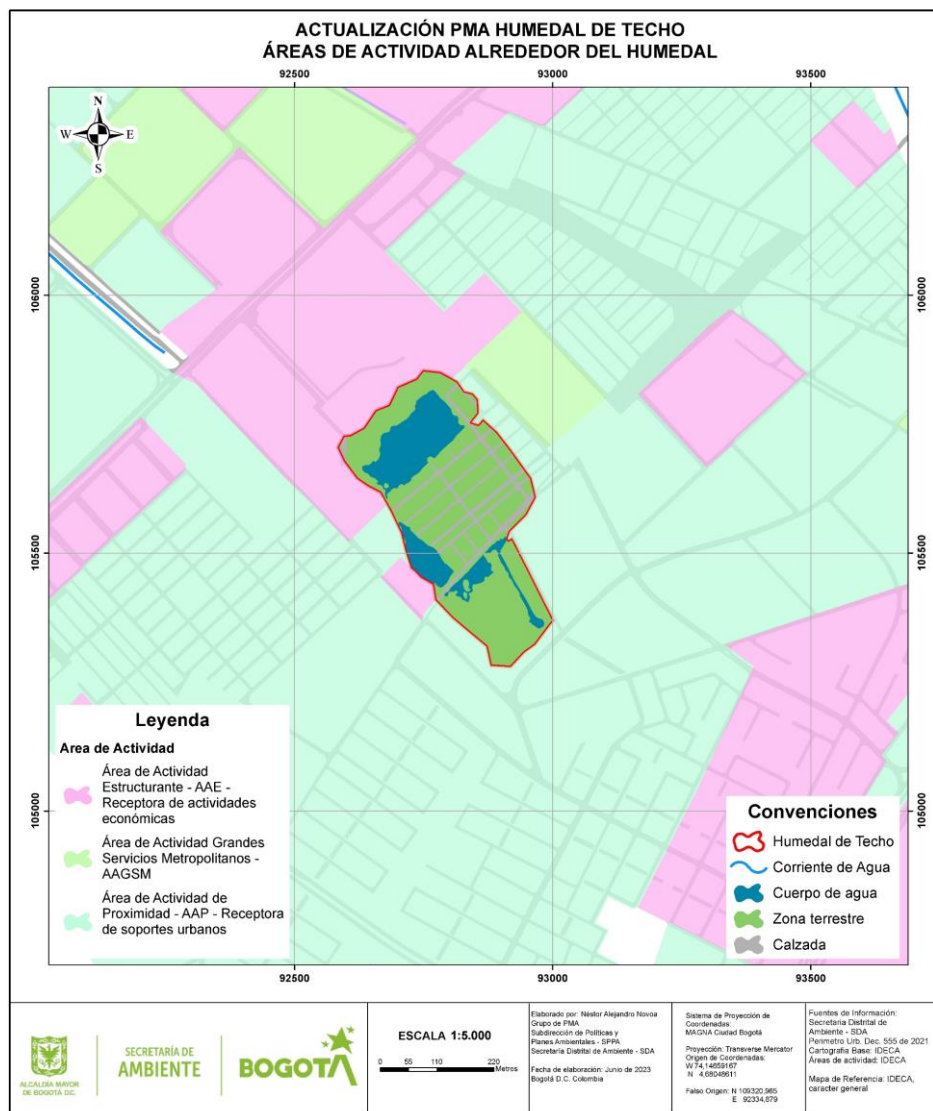


Figura 64. Áreas de actividad alrededor del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.

Principalmente su entorno se encuentra conformado por un área de actividad residencial, con actividades socioeconómicas locales que suplen las necesidades básicas de la población local, con alta la vitalidad urbana, la interacción social y la vida en comunidad, sin afectar la calidad residencia, así mismo, existen áreas de actividad dotacional, comercio y servicios, industrial, área urbana integral y suelo protegido. Al este del humedal existe una mayor mezcla de usos ya que aparecen equipamientos educativos, equipamientos médicos, bodegas, oficinas y comercio (Figura 65).

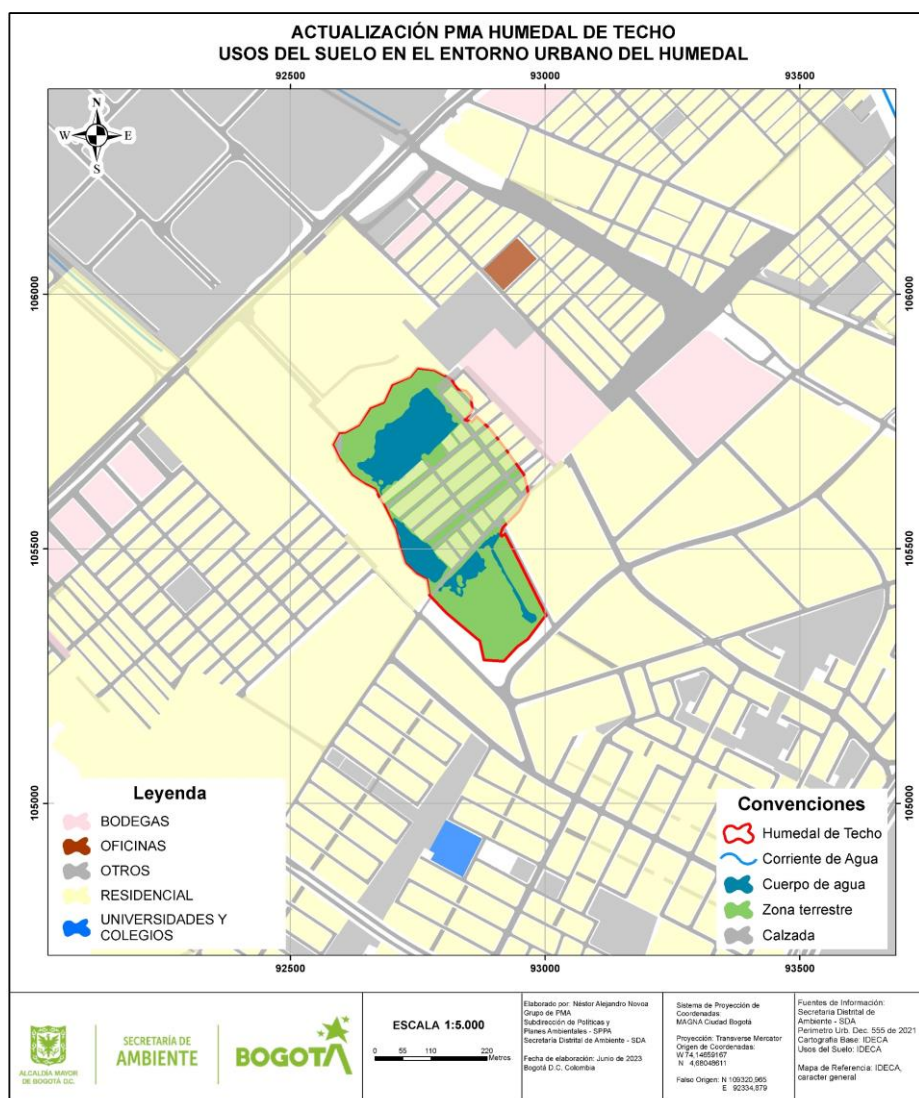


Figura 65. Usos del suelo alrededor del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.

1.4.8.1.4. Sistema de Equipamientos

El Sistema de equipamientos públicos y privados de mayor envergadura y que están en la estructura influyente del humedal de Techo (Tabla 25 y Figura 66), está conformado por las siguientes actividades:

Tabla 25. Equipamientos cercanos al humedal de Techo.

INSTITUCIONAL TIPO 1	A) Educativo: escuelas primarias	Colegio Distrital Gustavo Rojas Pinilla
		Colegio San José de Castilla
		Colegio Agustiniano
		Colegio Nueva Castilla
INSTITUCIONAL TIPO 2.	B) Comunes y culturales:	Salón Comunal Barrio Sta Catalina
		Biblioteca el Tintal
	A) Educativo: institutos secundarios y de educación especializada.	Universidad Agustiniana
	B) Asistenciales: Hospitales de Primer Nivel, pequeñas clínicas	Hospital El Tintal
	C) Recreativos: centros deportivos.	Coliseo Castilla
	D) Culto: capillas, iglesias.	Parroquia San Agustín
		Iglesia Bethesda

Fuente: Elaboración propia, basado en revisión de campo cartográfica del sector.

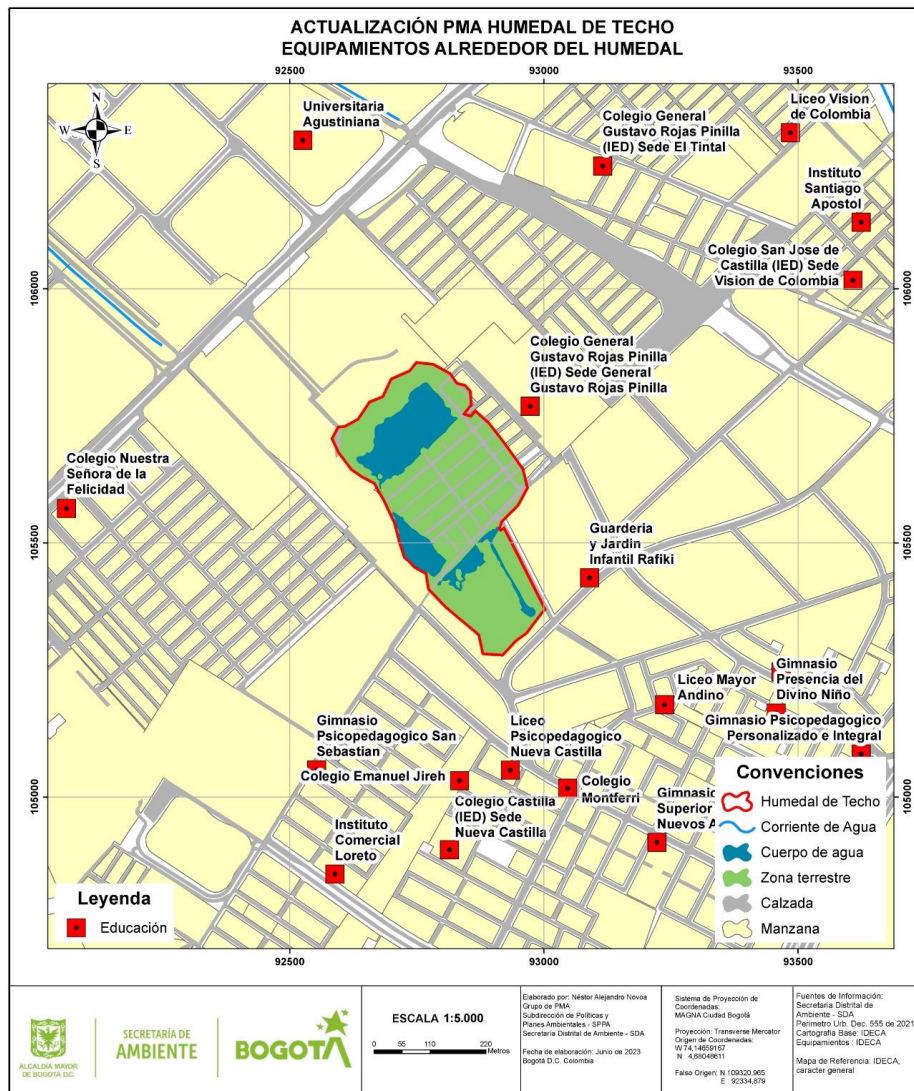


Figura 66. Equipamientos alrededor del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.

1.4.8.1.5. Tratamientos Urbanísticos

En el área de influencia que afecta al humedal de Techo, 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 y de desarrollo definidos como:

“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.”

“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 (...)”.

1.4.8.1.6. 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 al humedal de Techo, la altura de edificabilidad se encuentra entre 1 y 6 pisos aproximadamente (Figura 67); sin embargo, en los sectores aledaños a la avenida carrera 86, se encuentran nuevas edificaciones donde la altura está por encima de los 12 pisos. Gran parte del sector son viviendas en proceso de legalización o en ocupación ilegal de acuerdo con la Secretaría Distrital del Hábitat, sobre el área protegida.

De acuerdo con lo establecido en el Decreto Distrital 555 de 2021 de adopción de la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C., la edificabilidad en el entorno del humedal establece para el tratamiento urbano de conservación alturas entre 5 y 6 pisos en tipología aislada. Para el tratamiento urbano de desarrollo se define el 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.

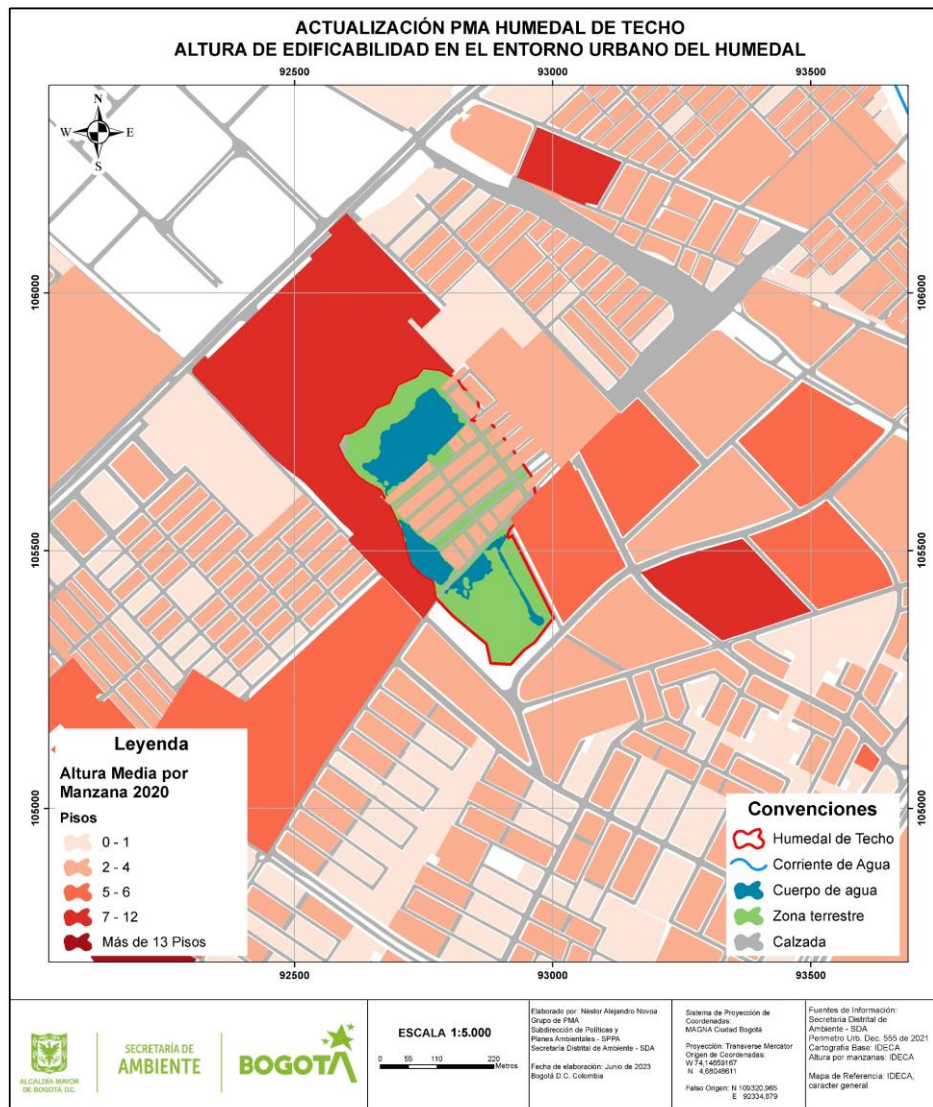


Figura 67. Altura de edificabilidad, en los alrededores del humedal de Techo. Fuente:
Elaboración propia.

1.4.8.1.7. 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 al río Fucha, los parques de la red estructurante corresponden a Parque Castilla y Parque Biblioteca el Tintal, varios parques de la red de proximidad que son zonas verdes de carácter barrial. Se proyecta como red peatonal de conexión principalmente sobre la calle 10 y Carrera 80.

1.4.8.1.8. Planes Parciales adoptados

Este instrumento de gestión del suelo favorece el desarrollo urbanístico atendiendo las normas de equipamiento urbano, densidad, áreas de cesión y demás requerimientos sin limitarse a la construcción de vivienda. A nivel de planes parciales ubicados en la zona de influencia contigua al humedal de Techo, se han adoptado dos Planes Parciales, el primero mediante el Decreto Distrital 384 del 24 de octubre de 2003 *“Por el cual se adopta el Plan Parcial del predio denominado Hacienda Techo Lote 8, proyecto Quintas de Castilla III, ubicado en la localidad 08 de Kennedy”* y el segundo mediante el Decreto Distrital 452 de diciembre 23 de 2008 *“Por el cual se adopta el Plan Parcial “La Pampa”, ubicado en la localidad de Kennedy”* el cual cuenta con una modificación mediante la Resolución No. 1319 del 21 de octubre de 2020 *“Por la cual se decide sobre la viabilidad de la formulación para la modificación o ajuste del Plan Parcial de Desarrollo “La Pampa” ubicado en la Localidad de Kennedy”*.

No obstante, pese a pertenecer a la UPZ definida como Área de Influencia del Humedal de Techo, el primer Plan Parcial, por su localización se encuentra adyacente al humedal del Burro y por tanto su influencia no alcanza al humedal de Techo. Por esta razón, no se hace una descripción detallada del mismo. Caso contrario ocurre con el segundo Plan Parcial, que, por su localización, se encuentra cercano al humedal de Techo y por ello se hará una descripción de este más detallada.

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

1.4.8.1.9. Plan Parcial La Pampa

Este plan se adoptó mediante el Decreto Distrital 452 de diciembre 23 de 2008, y modificado mediante la Resolución No. 1319 del 21 de octubre de 2020 de la Secretaría Distrital de Planeación. El ámbito geográfico del Plan Parcial "La Pampa" (Tabla 26), se clasifica como Suelo Urbano con Tratamiento de Desarrollo, según el decreto mencionado, con destino a urbanizar 8,9 ha. Vale anotar que aun cuando inicialmente se solicitó trámite para 28,92 ha, y así lo señaló la Resolución 170 de 2007 de la Secretaría Distrital de Planeación por la cual

adopta las determinantes del Plan Parcial, posteriormente fue revocada esta resolución por la Resolución 0439 de junio de 2007 de la Secretaría Distrital de Planeación por la cual establecen nuevas determinantes. No obstante, dice el decreto, la zona donde se ubica el predio cuenta con un área neta urbanizable superior a 10 ha. Según lo determinó la Secretaría Distrital de Planeación.

Los límites del predio según localización del Plan Parcial son:

Tabla 26. Límites del predio del Plan Parcial La Pampa.

Localización	Límite
Norte	Avenida Ciudad de Cali
Oriente	Urbanización Santa Catalina I y II.
Sur	Urbanización Ciudad Urbisa
Occidente	Desarrollo Lagos de Castilla, humedal de Techo, Predio M.I. 050S-40423074 y, Predio Bosconia

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que el Plan Parcial la Pampa colinda directamente con el humedal de Techo, se analizó con el fin de identificar los impactos que su implantación puede generar en el Área protegida (Figura 68).

De acuerdo con el Documento Técnico de Soporte que hace parte de la Resolución 1319 de 2020 de la Secretaría Distrital de Planeación por la cual se viabiliza la modificación del Plan Parcial La Pampa, se toma en cuenta las siguientes consideraciones que motivaron la localización de las zonas verdes y su influencia hacia el humedal:

“Tomando en consideración que existen elementos de la Estructura ecológica principal en las proximidades del área del Plan Parcial, como es el caso del Humedal de Techo, y conforme a lo solicitado por la secretaria Distrital de Ambiente en su oficio 2016EE190739, en el Plan Parcial se plantea establecer la conectividad entre el Humedal de Techo con el sistema de espacio público existente y proyectado. Con ese fin, se plantea ubicar las zonas de cesión pública para parques sobre el límite noroccidental del Humedal de Techo, mediante propuestas de proyectos de parques, alamedas y zonas verdes, que conforman un eje ambiental con el fin de protegerlo y detener su deterioro, y a su vez conectarlo con el parque

Santa Catalina I y II Sector". Documento Técnico de Soporte, Resolución 1319 de 2020 - Modificación "La Pampa" p. 43.

"Los parques propuestos en la modificación de la Unidad de Gestión UG-3 plantean la conexión con todos los parques existentes y proyectados de los Desarrollos y urbanizaciones mencionados, todas estas zonas verdes integradas entre sí y a la vez conectadas con el Humedal de Techo, conforman un corredor verde y fortalecen una estructura ambientalmente sostenible, acorde con las recomendaciones dadas por la secretaria Distrital de Ambiente mediante el concepto N° 2016EE190739". Documento Técnico de Soporte, Resolución 1319 de 2020 Modificación "La Pampa" p. 30.

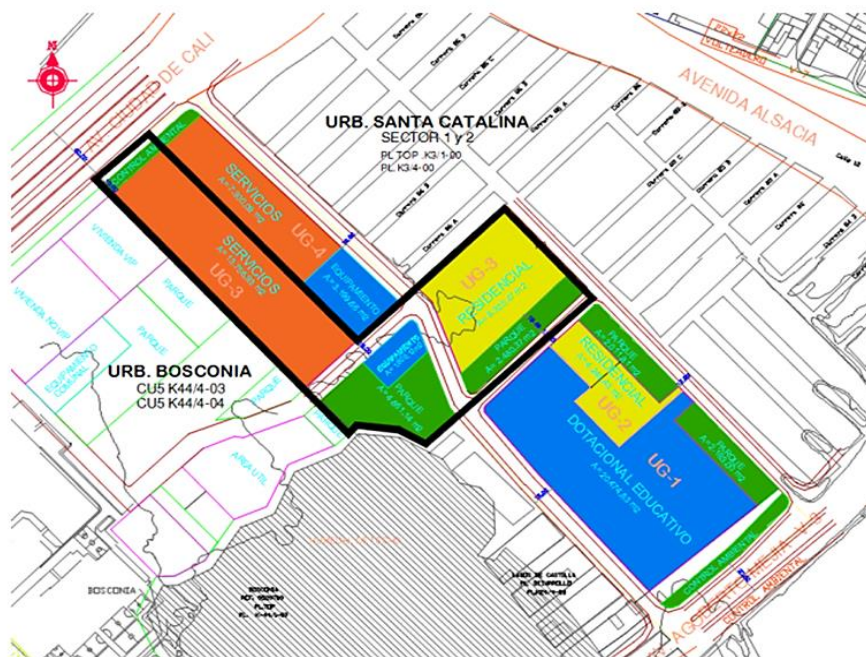


Figura 68. Localización de zonas verdes aprobadas en el Decreto Distrital 452 de 2008 mediante el cual se aprobó el Plan Parcial La Pampa. Fuente: Resolución 1319 del 21 de octubre de 2020 "Por la cual se decide sobre la viabilidad de la formulación para la modificación o ajuste del Plan Parcial de Desarrollo "La Pampa" ubicado en la Localidad de Kennedy".

1.4.8.1.10. Sistema de Alcantarillado Pluvial

Igualmente se propone la utilización de canales naturales de aguas lluvias y de acuerdo con el concepto N° 2016EE190739 de la Secretaría Distrital de Ambiente que se referencia en el Documento Técnico de Soporte que hace parte de la Resolución 1319 del 21 de octubre de 2020 por la cual se viabiliza la modificación del Plan Parcial La Pampa , el diseño de una estructura de remoción de sólidos, grasas, aceites y tanques de sedimentación, con el fin de

que el alcantarillado pluvial que desagüe en el humedal de Techo complemente su ciclo hidrológico de manera adecuada.

1.4.8.1.11. Propuesta Sistema de Equipamientos

En el Documento Técnico de Soporte que sirvió para la adopción del Plan Parcial durante la vigencia del Decreto Distrital 190 de 2004 *"Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003"*, en relación con el Sistema de Equipamientos se señala: "En respuesta a las políticas del POT, en el plan parcial La Pampa se propone la localización de equipamientos anexos a las áreas de cesión para parque con el fin de potencializar la integración de equipamientos de diferentes escalas en el sector. Dado que el índice de ocupación de los equipamientos es de 0.5, las áreas libres generadas por ellos, las zonas verdes generadas se deben asociar a las zonas de cesión y al humedal de Techo con el fin de preservar el Sistema de Áreas Protegidas. Adicionalmente, se propone la localización de equipamientos próximos al CED La Pampa de forma tal que generen nodos de actividad, de fácil accesibilidad que se complementen con el uso residencial. En consecuencia, las zonas de cesión destinadas a parques se convierten en elementos conectores de los diferentes equipamientos, garantizando una mayor actividad en estas áreas" (Figura 69).



Figura 69. Localización del equipamiento público y de las zonas verdes propuestas en la Modificación de la unidad de Gestión UG-3 e integración con las existentes. Fuente: Resolución 1319 del 21 de octubre de 2020 "Por la cual se decide sobre la viabilidad de la formulación para la modificación o ajuste del Plan Parcial de Desarrollo "La Pampa" ubicado en la Localidad de Kennedy".

1.4.8.1.12. Distribución y usos del área neta urbanizable

Los usos y edificabilidad autorizados mediante el Decreto Distrital 452 de 2008 para la UG3 fueron los siguientes (Tabla 27):

- Equipamiento dotacional: I.O = 0.45, I.C. = 1.75.
- Servicios: I.O. = 0.45, I.C. = 0.50.
- Vivienda por el sistema de agrupación: I.O. = 0.28, I.C. = 0.80.

En cuanto a los usos propuesto se plantea más áreas residenciales que generan tejido social, impactando de manera mínima y organizada el entorno urbano, con el fin de contribuir a la recuperación y manejo ambiental del humedal de Techo que limita con el área objeto del Plan Parcial.

Tabla 27. Usos y Escalas propuestos para la Unidad de Gestión UG-3.

Manzana	Tipo	Uso	Escala
M2 UG -3	Principal	Residencial	
	Complementario	Comercial	Vecinal B
		Servicios Personales	Vecinal
M3 UG -3	Principal	Residencial	
	Complementario	Comercial	Vecinal B
		Servicios Personales	Vecinal

Fuente: Elaboración propia con base en el Documento Técnico de Soporte que hace parte de la Resolución 1319 del 21 de octubre de 2020 "Por la cual se decide sobre la viabilidad de la formulación para la modificación o ajuste del Plan Parcial de Desarrollo "La Pampa" ubicado en la Localidad de Kennedy".

Para la Manzana 3, Unidad de Gestión 3 UG-3, Lote 2, se ha definido un uso comercial de hasta 500.00 m², se ha hecho el análisis de aprovechamientos tomando en cuenta que el comercio de escala vecinal y la vivienda se desarrollarán en un mismo predio, reglado a través de un Reglamento de Propiedad horizontal. Para este tipo de vivienda se ha considerado la construcción de parqueos en dos niveles bajo plataformas, 2 niveles, bajo las torres de vivienda con estructura convencional, y 4 torres de 17 a 18 pisos. El comercio se ha previsto en dos niveles. Sus parqueos se resuelven vía la construcción de dos sótanos debajo de la torre y parqueos en superficie.

1.4.9. Elementos de uso sostenible del humedal de Techo

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 Techo, 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.







1.4.9.1. 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 Techo se identificaron los equipamientos enunciados a continuación en la Tabla 28 y se ubican en el Área Protegida de acuerdo la georreferenciación hecha en el sitio, mostrada en la Figura 70.

Tabla 28. Equipamientos registrados en el humedal de Techo.

Equipamiento	Definición	Fotografía	Convención en mapa
Acceso peatonal	Modelo de entrada por la cual únicamente acceden transeúntes.		
Compostera	Equipamiento destinado al tratamiento de materia orgánica para acelerar su descomposición y ser utilizados como fertilizante.		
Batería de baños	Conjunto de artefactos sanitarios (inodoro, lavamanos, ducha y orinal), que sirven al personal que labora y/o a los visitantes del humedal		
Bodegas	Equipamiento destinado al almacenamiento de materiales o herramientas.		

Tabla 28. Equipamientos registrados en el humedal de Techo.

Equipamiento	Definición	Fotografía	Convención en mapa
Punto de vigilancia	Espacio destinado para la realizar registros y demás actividades que requiere la vigilancia del humedal.		
Vivero	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.		

Fuente: Elaboración propia.

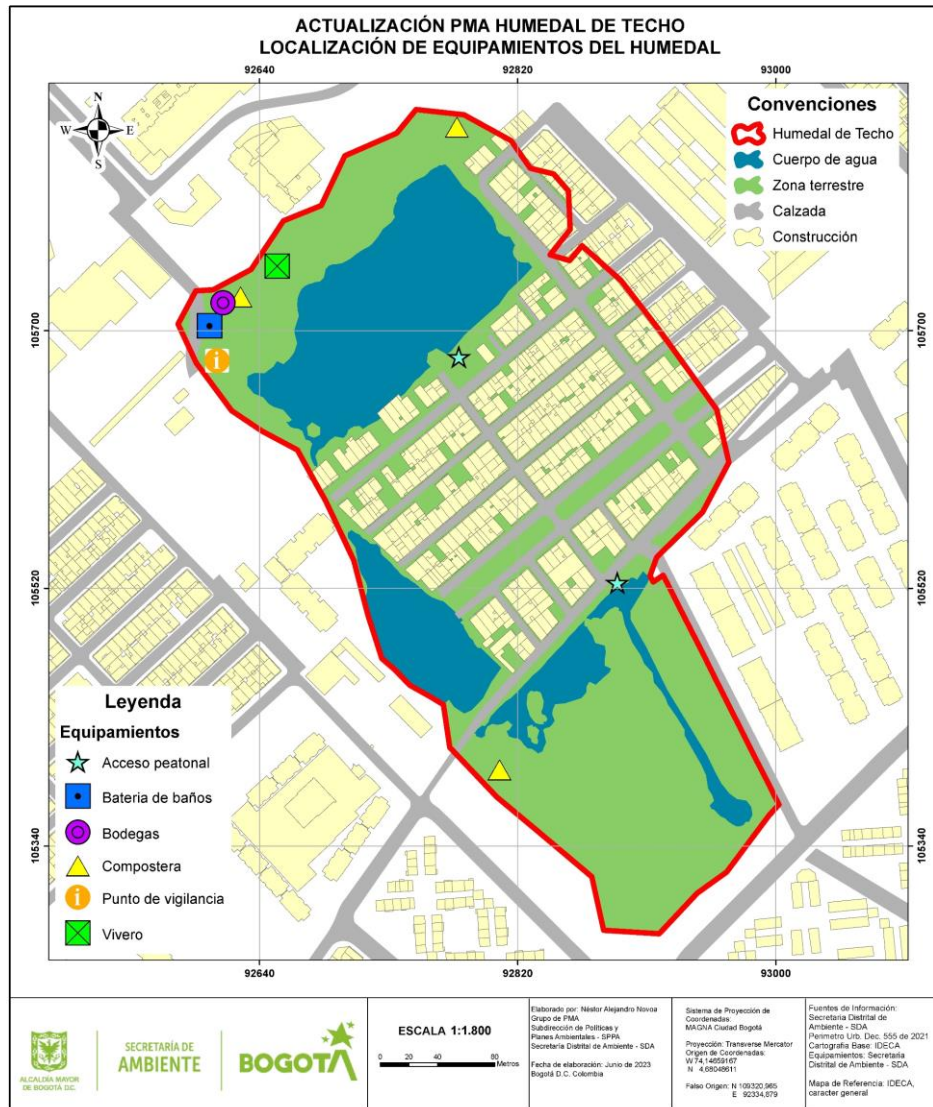


Figura 70. Localización de equipamientos humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.

1.4.9.1.1. 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 Techo enunciados a continuación en la Tabla 29 y se ubican en el Área Protegida de acuerdo la georreferenciación hecha en el sitio, mostrada en la Figura 71.

Tabla 29. Infraestructura registrada en el humedal de Techo.















Elemento de infraestructura	Definición	Fotografía	Convención en el mapa
Escaleras	Conjunto de pasos a diferentes niveles, que facilita a los visitantes la circulación por el humedal		
Señalética	Elementos de guía que proporcionan información de interés general y su ubicación se determina en lugares estratégicos donde convergen diversas actividades		
Puente	Paso a nivel o elevado que permite la circulación de visitantes sobre cuerpos de agua, o desniveles.		
Antena	Dispositivo que se utiliza para emitir o recibir ondas radioeléctricas		

Tabla 29. Infraestructura registrada en el humedal de Techo.

Elemento de infraestructura	Definición	Fotografía	Convención en el mapa
Barandas de protección	Elemento de protección que protege y limita un espacio que presenta un desnivel.		
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 71. Localización de infraestructura del humedal de Techo. Fuente: Elaboración propia.

1.5. 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. Entre éstas últimas, la conservación de las áreas protegidas, el fortalecimiento de su conectividad y la gestión del recurso hídrico, hacen parte de las metas para el sector ambiente (SDA, 2022c). 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, 2020); 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 Techo, 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.

1.5.1. Humedales y cambio climático

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

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).

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 estos 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. Su conservación y manejo, como parte de las áreas protegidas de la ciudad, es una de las principales acciones del Plan de Acción Climática de Bogotá (2020 - 2050) que establece además otras medidas de adaptación como la generación de corredores de conectividad ecológica, la gestión del recurso hídrico y el monitoreo de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

En este sentido el PMA del humedal de Techo 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.

1.5.2. Vulnerabilidad de los humedales altoandinos

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, en SDA y CAR 2023). 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, 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, 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).

1.5.3. 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, 2022c).

Por otra parte, considerando los cambios proyectados de precipitación en la ciudad de Bogotá (IDEAM et al., 2015), (Anexo C1. *Cambios_Precipitacion_Periodo_2011_2040*), en el humedal de Techo se prevé un incremento del 40% en las precipitaciones, sin embargo, se ubica en una zona con un índice bajo de riesgo climático por inundación (Anexo C2. *Índice_Riesgo_Climático_por_inundación*).

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), situación que podría ser relevante para el humedal de Techo considerando que el Índice de Riesgo climático (IRC) por islas de calor (Anexo C3. *Índice_Riesgo_Climático_por_islas_de_calor*) lo ubica en una zona de alto riesgo (IDEAM et al., 2015). Así mismo, la UPZ Castilla de la localidad e Kennedy, se ubica como una de la UPZ con mayor IRC por islas de calor urbana (SDA, 2022c).

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 extremos¹² (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. Así mismo, se encontró 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).

Se encontró también para el centro de Cundinamarca, en donde se encuentra Bogotá D.C., 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 húmedos¹³ 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 30):

Tabla 30. Resultados del ensamble multimodelo y RCP 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.

De acuerdo con el ensamble multimodelo, 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 et al., 2017).

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).

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).

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).

1.5.4. 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, 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.

Estas especies migratorias no se registraron en el humedal de Techo, pero si se han reportado cuatro de las especies residentes que habitan normalmente en tierras más bajas (IAvH 2017): *Phimosus infuscatus* (coquito), *Rupornis magnirostris* (gavilán caminero), *Quiscalus lugubris* (chango llanero) y *Vanellus chilensis* (alcaraván).

1.6. REFERENCIAS

- Acosta, J.; Ulloa, C. & Martínez, I. (2001). Memoria explicativa de la Geología de la plancha 227 La Mesa. INGEOMINAS. Santafé de Bogotá.
- 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 Bogotá ESP [AB]. (2019). Informe final Contrato Interadministrativo No. SDA-CD-20191008. Secretaria Distrital de Ambiente.
- 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 555 de 2021. Contrato Interadministrativo SDA-20211293. Bogotá D.C. p 22 - 41.
- 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.
- Alcaldía Local de Kennedy. (2020) Diagnóstico localidad de Kennedy. Bases del Plan de Desarrollo Local 2021-2024.
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (24 de octubre de 2003). Por el cual se adopta el Plan Parcial del predio denominado Hacienda Techo Lote 8, proyecto Quintas de Castilla III, ubicado en la localidad 08 de Kennedy. [Decreto 384 de 2003]. Recuperado de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=10354>

Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (28 de diciembre de 2007). Por el cual se adopta la visión, objetivos y principios de la Política de Humedales del Distrito Capital. [Decreto 624 de 2007]. Recuperado de:

<https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=28132>

Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (23 de diciembre de 2008). Por el cual se adopta el Plan Parcial "La Pampa", ubicado en la localidad de Kennedy. [Decreto 452 de 2008]. Recuperado de:

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=34227&dt=S>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2020). Por la cual se decide sobre la viabilidad de la formulación para la modificación o ajuste del Plan Parcial de Desarrollo "La Pampa" ubicado en la Localidad de Kennedy. [Resolución 1319 de 2020].

<https://www.sdp.gov.co/transparencia/normatividad/actos-administrativos/resolucion-1319-de-octubre-21-de-2020>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2021). Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. [Decreto 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.

Andrade, Germán I., Franco Vidal, Lorena., Delgado, Juliana. (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. Bogotá, Colombia.

Aubriot L, Conde D, Chalar G y Gorja G. (2016). Nutrientes. En: Arocena R. (editor). Principios y métodos de Limnología. Dirac, Montevideo. p 95.

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>

- Branquet, Y., Cheilletz, A., Cobbold, P. R., Baby, P., Laumonier, B., & Giuliani, G. (2002). Andean deformation and rift inversion, eastern edge of Cordillera Oriental (Guatèque–Medina area), Colombia. *Journal of South American Earth Sciences*, 15(4), 391-407.
- Carrillo Peña, L. (2021). Humedal vs Ciudad: Techo y Lagos de Castilla. Tesis de grado Universidad de los Andes.
- Carvajal y Cortes. (2002). Geomorfología de la región norte y noroccidental de la sabana de Bogotá. 29 p. Informe de progreso INGEOMINAS. Inédito.
- 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.
- Castro Granados, C. C. (2021). Identificación y caracterización de los conflictos ambientales que se presentan en la localidad de Kennedy, Bogotá, D.C. 2021. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/29061>.
- 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
- Clavijo-Awazacko, H. y Amarillo-Suárez, A. (2013). Variación taxonómica y funcional en la artropofauna asociada a comunidades vegetales en humedales altoandinos. *Revista colombiana de Entomología*. 39 (1).
- Colletta, B., Hebrard, F., Letouzey, J., Werner, P., & Rudkiewicz, J. L. (1990). OF THE EASTERN CORDILLERA (COLOMBIA). In *Petroleum and Tectonics in Mobile Belts: Proceedings of the 4th IFP Exploration and Production Research Conference, Held in Bordeaux, November 14-18, 1988* (No. 47, p. 81). Editions Technip.

Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional (RAMSAR) (1971). 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>

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres [CITES]. (2022). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. <https://checklist.cites.org/#/en>,

Cooper, M. A., Addison, F. T., Alvarez, R., Coral, M., Graham, R. H., Hayward, A. B., ... & Taborda, A. (1995). "Basin Development And Tectonic History Of The Llanos Basin, Eastern Cordillera And Middle Magdalena Valley, Colombia." AAPG Bulletin Boletín Servicio Geológico Nacional 79(10), 1421-1442.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2016). Los humedales de Kennedy: dinámica social, ambiental y urbana. [Versión online] Recuperado el 26 de julio de 2022 de: <https://humedalesbogota.com/libro-los-humedales-de-kennedy-dinamica-social-ambiental-y-urbana/>

Corporación Autónoma de Bogotá [CAR]. (2019). Plan de Manejo y Ordenamiento de la Cuenca del Río Bogotá: elaboración del Diagnóstico, Prospectiva, y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Realizado por Consorcio HUITACA., para la CAR-Cundinamarca. Bogotá.

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. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 45(177), 1205–1218. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1406>

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

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.

Duque-Caro, H. D. (1980). Geotécnica y evolución de la región noroccidental colombiana. Boletín geológico, 23(3), 4-37.

Echeverry-Galvis, M.A. (2015). Censos Nacionales de Aves Acuáticas, herramienta de monitoreo para los humedales de la Sabana de Bogotá. En: 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.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB] Gerencia Corporativa Ambiental Secretaría Distrital de Ambiente Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad Pontificia Universidad Javeriana (2009). Plan de Manejo Ambiental del Humedal de Techo. 202P

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB]. (2022). Mapa de Alcantarillado pluvial de Bogotá. Disponible en: https://www.acueducto.com.co/wassigue6/MapasGeoportal/MapaAlcantarillado_Pluvial_EAAB/ Consultado el 04 de agosto de 2022.

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/>

Fernández Sánchez A. S. & Zárate Rodríguez B. S. (2019). Techo: El Gigante Invasido por la Imparable Urbanización de Bogotá. Boletín Semillas Ambientales Bogotá, Colombia Vol. 13 No. 1 –2019 pp. 82–88.

Fulecol & 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 Villamil, N. (2021) Santuario ecológico del patrimonio natural hídrico, conservación y preservación de flora y fauna en el humedal de Techo de la localidad de Kennedy,

Bogotá D.C. [Trabajo de grado, Fundación Universidad de América] Repositorio Institucional Lumieres. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/8532>

GBIF.org (2022). GBIF Occurrence Download. Disponible en: <https://doi.org/10.15468/dl.dxhtd8>. Consultado el 22 de julio de 2022.

Giddens, A. (2011). La constitución de la sociedad. Bases para la teoría de la estructuración. 2a edición. Buenos Aires.

Global Invasive Species Database (GISD) (2022). Species profile: *Bubulcus ibis*. Recuperado de: <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Bubulcus+ibis>.

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. y Pinilla-Agudelo, G. A. (Eds.). (2017). 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.

Helmens, K., Van der Hammen T. (1995). Memoria explicativa de los mapas del Neogeno-Cuaternario de la Sabana de Bogotá. IGAC, Análisis Geográficos 24. Bogotá.

Hernández, María Elizabeth. (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

Holdridge, L. R. (1978). Ecología basada en zonas de vida. San José.: IICA

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>

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>.

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]. (2020). 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]. (2020a). Geología y geomorfología urbana levantada de Bogotá D.C. <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset?groups=ambiente-y-desarrollo-sostenible&page=3>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], Alcaldía Mayor de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR], Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt [IAvH], Parques Nacionales Naturales de Colombia [PNN], Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS] y Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2014). Señales de cambio climático por análisis de extremos climáticos. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá-Cundinamarca (PRICC). Bogotá D.C. <http://www.cambioclimatico.gov.co/pricc>.

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. Bogotá D.C.

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

iNaturalist contributors, iNaturalist (2022). iNaturalist Research-grade Observations. iNaturalist.org. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/ab3s5x> accessed via GBIF.org.

Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química [INGEOMINAS] (1991). Estudio Hidrogeológico Cuantitativo de La Sabana de Bogotá. Mapa Hidrogeológico Sector Tibito-Salto de Tequendama. 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 Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] y Fondo de Prevención y Atención de Emergencias [FOPAE] (2007). Estudio de la caracterización climática de Bogotá y cuenca alta del río Tunjuelo. Bogotá.

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.

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. Bogotá.

IPCC, 2013: Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

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.

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.

López Medina, D. (2019). Salva un humedal. Entorno digital enfocado en la preservación de los humedales en Bogotá (estudio de caso, humedal de Techo). Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Long, N. (2007). Sociología del Desarrollo: Una perspectiva centrada en el actor. El Colegio de San Luis–CIESAS, México.

López-Perilla Y.R., Segura Contreras J.F., Jiménez Neira A., Ramírez Martínez N.M., Rodríguez Ortiz J., Ayarza Landínez J.H., Alfonso Reyes A.F. (2022). Fauna herpetológica de las Reservas Distritales de Humedal de Bogotá, D.C. Version 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.

Malavante. (2003). El sendero de Don Lorenzo. En Primer Concurso de Historias Barriales de Kennedy. Bogotá: Alcaldía Local de Kennedy.

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/z4abrv> accessed via GBIF.org

Matta, Wanda Xiomara. (2021). Imaginarios y transformación de ecosistemas urbanos: humedal El Burro en Bogotá, Colombia 1950-2019. Revista Colombiana de Sociología, 44(2), 217-241.

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 2022-08-11

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

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

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. y Gómez, M. F. (Eds.). (2019). Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 82 p.
- Niño Rojas, S. K. & Silva Bohórquez, N. (2017). Evaluación de los efectos ambientales y socioeconómicos de los humedales debido al crecimiento de expansión urbana estudio parque ecológico de Techo Bogotá - Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/6713>.
- Novoa Medellín, I. (2019) Mecanismos de gestión urbanística aplicables a las zonas afectadas ambientalmente del humedal de Techo con el fin de contribuir a su conservación (Monografía). Fundación Universidad de América. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.11839/7678>
- 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.
- Otálvaro, M. V., Pimienta C. & Quintero M. C. (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.
- 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/pdfthesis/pregrado/tde_arquivos/10/TDE-2012-1103T22:26:40Z-1865/Publico/
- Poveda, G. (2004). La Hidroclimatología de Colombia: Una síntesis desde la escala interdecadal hasta la escala diurna. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 28(107), 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-López P. C. (2015). El fitoplancton en la determinación del estado trófico del humedal el Salitre (Bogotá D.C., Colombia) en épocas climáticas contrastantes. [Tesis de maestría no publicada]. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Ramírez Martínez N.M., Rodríguez Ortiz J., Urrego Salinas M.D.P., Gonzalez Aguas C.C. (2022a). Artropofauna de las Reservas Distritales de Humedal de Bogotá, D.C. Versión 1.3. Secretaría Distrital de Ambiente. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/yrmtmu> accessed via GBIF.org

Ramírez Martínez N.M., Rodríguez Ortiz J., Ayarza Landinez J.H., Alfonso Reyes A.F. (2022b). 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 via GBIF.org

Ramsar, 2019. Los humedales: la clave para hacer frente al cambio climático. Boletín Día Mundial de los humedales. Los Humedales y el cambio climático. <http://www.ramsar.org>

Remolina Angarita, F. (2006). Análisis de conectividad para la estructura ecológica principal de Bogotá en el contexto urbano y periurbano. Pérez Arbelaezia, 11-28.

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, 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, Camino E., Parodi, Perdono 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.
- Roldán, P. G. y Ramírez, R. J., 2008. Fundamentos de limnología neotropical. 2a.ed. Medellín, Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. 442 p.
- 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, Luis. (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 Rio Gil González y tributarios más importantes, Rivas, Nicaragua. Revista Universidad y Ciencia, Vol. 6, N°9. Julio – Diciembre.
- Santiago Villa, Henny Margoth. (2016). Reflexiones sobre los procesos migratorios y su incidencia en los humedales de Bogotá D.C. durante la segunda mitad del siglo XX. Revista Ciudades, Estados y Política. 3 (1): 63-75, 2016. ISSN web: 2389-8437 – ISSN. Colombia, Bogotá. Sitio web: www.revistas.unal.edu.co/index.php/revcep
- Sarmiento, L. (2001). Mesozoic Rifting and Cenozoic Basin Inversion History of the Eastern of the Cordillera, Colombian Andes. Inferences from tectonic models. Tesis Ph. D., Netherlands Research School of Sedimentary Geology, 295p.

Schaufelberger, P. (1962). La clasificación natural de los climas. Revista del Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFÉ. Vol 70 No 2. Manizales.

Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). (2008). Política Pública Distrital de Educación Ambiental - PPDEA. Recuperado de:
<https://ambientebogota.gov.co/documents/10184/403473/educaci%C3%B3n+ambiental.pdf/f4fcbafa-f2b0-4218-88b2-1e94461c79dd>

Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). (2009). Plan de Manejo Ambiental del Humedal Techo. Recuperado de:
https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=15047

Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). (2010). Sistema De Modelamiento Hidrogeológico Del Distrito Capital Bogotá.

Secretaría Distrital De Ambiente. (2015). Concepto Técnico No. 13424 de 2015. Subdirección De Ecosistemas Y Ruralidad.

Secretaria Distrital de Ambiente [SDA], Pontifica 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.

Secretaría Distrital de Ambiente (2019a) Resolución 3964 de 2019 “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”.

Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). (2019b). Base de datos “Datos significativos administradores 2019”. Oficina de Participación, Educación y Localidades, (OPEL).

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.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2021b). Informe Análisis de Resultados de los Monitoreos de la Biodiversidad Año 2021 del Parque Ecológico Distrital de Humedal Techo. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Bogotá D.C. 98 pp.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2022a). 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]. (2022b). Informe anual biodiversidad de la reserva distrital de humedal (RDH) Techo levantamiento de línea base. Año 2022. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Bogotá D.C.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2022c). 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_d_e_factores_estrategicos_-_cambio_climatico_ajustado.pdf

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

Secretaría Distrital de Planeación (SDP). (2023). Visor de Población Bogotá D.C. <https://sdpbogota.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=baabe888c3ab42c6bb3d10d4eaa993c5>

Secretaría Distrital de Planeación (SDP). (2018b). Monografía de Localidades N° 8 Kennedy. Diagnóstico de los principales aspectos territoriales, de infraestructura, demográficos y económicos. Recuperado de: <https://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/informacion-cartografia-y-estadistica/repositorio-estadistico/monografia-localidad-de-kennedy-2017%5D>.

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

- Rangel Ch, O., Lowy C., P., & Aguilar P., M. (1997). Tipos de vegetación en Colombia. Colombia diversidad biótica II, 378.
- Terraza, R., Moreno, G. (2010). Mapa Geológico de la Plancha 210-Guateque. Escala 1:100.000. INGEOMINAS. Bogotá.
- Thornthwaite CW, Mather, R.J. (1955). The water balances. Publications in climatology, laboratory of climatology. Centerton, NJ. 104 pp.
- Tilman, G.; Smith, V. y Nekola, J. (1999). Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems, Environmental Pollution, vol. 100, nº 1, pp. 179-196.
- Torres Tovar, Carlos Alberto (comp.). 2009. Ciudad informal colombiana: barrios construidos por la gente. Grupo de Investigación Procesos Urbanos en Hábitat, Vivienda e Informalidad. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Artes.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [IUCN]. (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2021-1.
- UNGRD (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres). (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=2ahUKEwjS1OfUqKX2AhWWSTABHaoDAYkQFnoECBMQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.idiger.gov.co%2Fdocuments%2F124190%2F452620%2FUNGRD.pdf%2Fda3d1282-d547-4701-bb53-26bb1944bf83&usg=AOvVaw19aJMb1Tr4CVntO_laTm0
- Van der Hammen, T; Gaviria S. (2003). La Sabana de Bogotá. Publ. Geol. Esp. No 27, INGEOMINAS, 2003.

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>.

Villamil, T., Restrepo P. (1997), Paleocene – Miocene Paleogeographic Evolution of Colombia. Memorias VI Simposio Bolivariano - Exploración Petrolera en las Cuencas Subandinas.

Villamil, T. (1999). Campanian-Miocene tectonostratigraphy, depocenter evolution and basin development of Colombia and western Venezuela, Paleogeogr. Paleoclimatol. Paleoecol. V. 153, 239 – 275.

Zuñiga, Ignacio, Crespo del Arco, Emilia. (2010). Meteorología y Climatología. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid