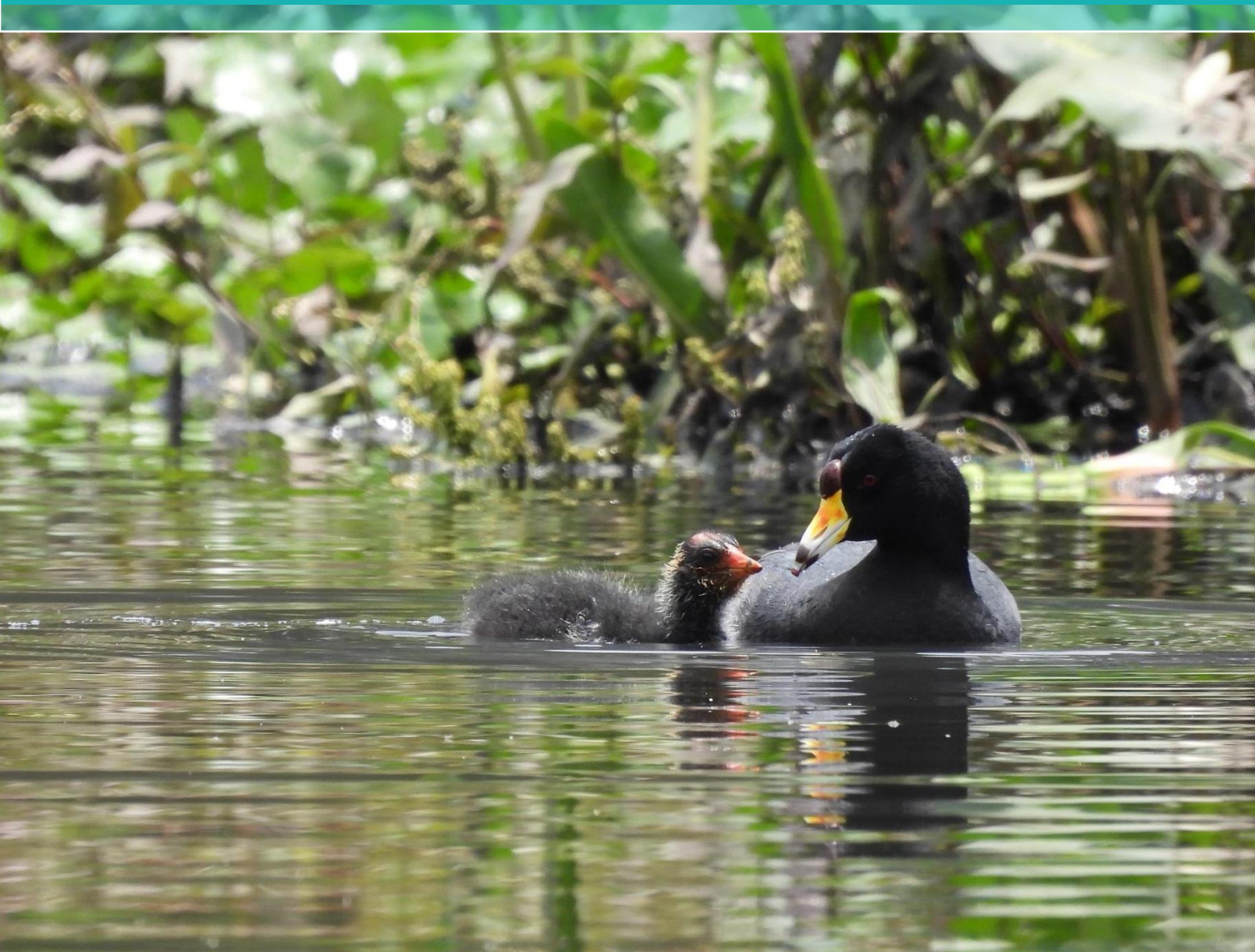


PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL SITIO RAMSAR COMPLEJO DE HUMEDALES URBANOS DEL DISTRITO CAPITAL DE BOGOTÁ



SECRETARÍA DE
AMBIENTE



**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL SITIO RAMSAR COMPLEJO DE HUMEDALES
URBANOS DEL DISTRITO CAPITAL DE BOGOTÁ**

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN

**SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA**

BOGOTÁ D.C, 2023



SECRETARÍA DE
AMBIENTE



TABLA DE CONTENIDO

1	DESCRIPCIÓN	10
1.1	Marco normativo	10
1.2	Ubicación geográfica	15
1.3	Aspectos Físicos	18
1.3.1	Clima	18
1.3.1.1	Precipitación	20
1.3.1.1.1	Análisis temporal	20
1.3.1.1.2	Análisis espacial	21
1.3.1.2	Temperatura	21
1.3.1.2.1	Análisis Temporal	21
1.3.1.2.2	Análisis espacial	22
1.3.1.3	Humedad relativa	22
1.3.1.3.1	Análisis temporal	22
1.3.1.4	Brillo solar	22
1.3.1.5	Velocidad del viento	23
1.3.1.6	Nubosidad	24
1.3.1.7	Evaporación	24
1.3.1.8	Clasificación climática	25
1.3.1.9	Balance Hídrico	25
1.3.2	Geología	26
1.3.3	Hidrogeología	28
1.3.3.1	Infiltración Recarga	30
1.3.3.2	Movimiento de Agua Subterránea	30
1.3.3.3	Vulnerabilidad de Acuíferos con respecto a la superficie	31
1.3.4	Hidrografía	31
1.3.5	Hidrología	37
1.3.5.1	Niveles de la lámina de agua	38
1.3.5.2	Oferta hídrica disponible	39
1.3.6	Calidad de Agua	40
1.3.7	Geomorfología	46
1.3.8	Suelos	49
1.4	Aspectos Ecológicos	52
1.4.1	Coberturas	53

1.4.2	Vegetación	55
1.4.3	Fauna	56
1.4.3.1	Composición de especies de fauna	58
1.4.4	Limnología	65
1.4.4.1	Estado trófico	66
1.4.4.2	Caracterización de comunidades hidrobiológicas y macroinvertebrados acuáticos	67
1.5	Aspectos Socioeconómicos y culturales	71
1.5.1	Descripción histórica del poblamiento en la Sabana de Bogotá	71
1.5.2	Características socioeconómicas de la población	75
1.5.3	Actores sociales	77
1.5.4	Valores patrimoniales y arqueológicos	79
1.5.5	Educación e investigación	87
1.5.6	Elementos de uso sostenible	90
1.5.6.1	Equipamientos	91
1.5.6.2	Infraestructura	94
1.6	Evidencias de Cambio Climático	100
1.7	REFERENCIAS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del Sitio Ramsar.	10
Tabla 2. Áreas de los humedales que conforman el Sitio Ramsar.	16
Tabla 3. Estaciones hidrometeorológicas en el Sitio Ramsar.....	19
Tabla 4. Clasificación climática Lang	25
Tabla 5. Codificación de las cuencas y subcuencas del Sitio Ramsar.	33
Tabla 6. Descripción de los elementos del sistema hídrico del Sitio Ramsar.	34
Tabla 7. Oferta hídrica disponible de las microcuencas de interés.....	40
Tabla 8. Descripción calidad de agua en las cuencas principales.....	42
Tabla 9. Parámetros de calidad de agua en humedales del Sitio Ramsar. Laboratorio CAR	43
Tabla 10. Área de coberturas de la tierra humedales del Sitio Ramsar.....	53
Tabla 11. Cantidad de especies de fauna presentes en el Sitio Ramsar con base en registros posteriores al año 2010.	59
Tabla 12. Herpetofauna presente en los humedales del Sitio Ramsar de Bogotá, con base en registros posteriores al año 2010.	62
Tabla 13. Mamíferos presentes en los humedales del Sitio Ramsar de Bogotá, con base en registros posteriores al año 2010.	63
Tabla 14. Cantidad de especies de aves presentes en el Sitio Ramsar de Bogotá, D. C., y distribución según su categoría de distribución y su categoría de riesgo.	64
Tabla 15. Estado trófico de los 11 humedales del Sitio Ramsar de Bogotá D.C. según estudios realizados por distintos autores.....	66
Tabla 16. Histórico del Crecimiento Poblacional de Bogotá	74
Tabla 17. Población Bogotá D.C. según censos DANE.	75
Tabla 18. Población por localidades según censos DANE.....	75
Tabla 19. Principales actividades económicas por localidades del área de influencia Sitio Ramsar en relación con Bogotá D.C.	77
Tabla 20. Actores sociales a nivel Distrital y Local.....	78
Tabla 21. Descripción tipos camellones sabana de Bogotá.	82
Tabla 22. Descripción tipos camellones en el humedal de Jaboque.	83
Tabla 23. Distribución y caracterización monolitos zona conservada humedal de Jaboque	85
Tabla 24. Relación de servicios de los ecosistemas con acciones relacionadas y no relacionadas al contexto del Sitio Ramsar.....	89
Tabla 25. Equipamientos registrados en el Sitio Ramsar	91
Tabla 26. Infraestructura presente en el Sitio Ramsar	95
Tabla 27. Resumen de oferta existente de uso sostenible en el Sitio Ramsar.	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. Fuente: Elaboración propia.	16
Figura 2. Modelo de tres celdas convectivas, donde se muestran los vientos horizontales cerca de la superficie como la Zona de confluencia intertropical –ZCIT y las corrientes de chorro. Fuente: Meteorología y Clima. Zúñiga y Crespo del Arco, (2010).	19
Figura 3. Precipitación total mensual multianual. Fuente: Elaboración propia.	21
Figura 4. Temperatura media mensual y multianual. Fuente: Elaboración propia.....	22
Figura 5. Humedad relativa estación Aeropuerto El Dorado y Aeropuerto Guaymaral. Fuente: Elaboración propia.	22
Figura 6. Valores medios de brillo solar estaciones Aeropuerto El Dorado y Aeropuerto Guaymaral. Fuente: Elaboración propia.	23
Figura 7. Velocidad del viento estación Aeropuerto. El Dorado y Aeropuerto Guaymaral. Fuente: Elaboración propia.	24
Figura 8. Valores medios de nubosidad estaciones Inem Kennedy y Aeropuerto El Dorado. Fuente: Elaboración propia.	24
Figura 9. Evaporación de la estación Aeropuerto. El Dorado y Aeropuerto Guaymaral. Fuente: Elaboración propia.	25
Figura 10. Columna estratigráfica generalizada del área urbana de Bogotá D.C. Las dos unidades superiores corresponden a las unidades superficiales presentes en el Sitio Ramsar. Elaboración propia con base en el Estudio Nacional del Agua (ENA), IDEAM 2010.	27
Figura 11. Perfiles hidrogeológicos del Sitio Ramsar A) Humedal Torca y Guaymaral sobre la Formación Sabana inferior, de baja importancia hidrogeológica. B) Humedal La Conejera sobre la Formación Sabana superior, sin importancia hidrogeológica. C) Humedales Córdoba y Niza, Santa María del Lago, sobre la Formación Sabana inferior, de baja importancia hidrogeológica. Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes, Jaboque, sobre la Formación Sabana superior, sin importancia hidrogeológica. D) Humedal Capellanía sobre la Formación Sabana superior, sin importancia hidrogeológica. E) Humedal Burro y La Vaca, sobre la Formación Sabana superior, sin importancia hidrogeológica, Tunjo sobre la Formación Sabana inferior, de baja importancia hidrogeológica. F) Tunjo, Tibanica, sobre la Formación Sabana superior, sin importancia hidrogeológica. Elaboración propia con base en PUJ y SDA, 2018.....	29
Figura 12. Localización y codificación de las cuencas hidrográficas. Elaboración propia. Tomado y modificado de POMCA, 2019.	32
Figura 13. Caudales mensuales multianuales río Bogotá. Fuente: Elaboración propia.....	37
Figura 14. Niveles máximos mensuales de la lámina del agua para los años 2020 y 2021. Fuente: Elaboración propia.	38
Figura 15. Niveles mínimos mensuales de la lámina del agua para los años 2020 y 2021. Fuente: Elaboración propia.	39
Figura 16. Ingreso Caudal Ecológico (Fotografía de María Alejandra Gómez Díaz, SPPA, SDA, 2021).	46
Figura 17. Perfil fisiográfico de la Subcuenca Tunjuelo, mostrando la ubicación de los humedales de Tibanica y Tunjo, presentes en una geoforma de embalses y humedales. Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth, s.f.....	47
Figura 18. Perfil fisiográfico de la Subcuenca Fucha, mostrando la ubicación del humedal del Burro en una llanura de inundación en zonas urbanas. Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth, s.f.	47

Figura 19. Perfil fisiográfico de la Subcuenca Salitre, mostrando la ubicación del humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes y el humedal Córdoba y Niza, presentes en una llanura de inundación en zonas urbanas. Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth, s.f. 48

Figura 20. Perfil fisiográfico de la Subcuenca Torca, mostrando la ubicación del humedal de La Conejera y Humedales Torca y Guaymaral en planos de inundación. Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth, s.f. 48

Figura 21. Ejemplos de características texturales y color del suelo. Izq.: Humedal de Capellanía, suelo maduro con textura muy fina, presencia de arcillas con presencia de materia orgánica, Der.: Tunjo, suelo joven con textura media a gruesa, presencia dominante de arenas con muy poco contenido de materia orgánica. (Fotografías de Néstor Novoa Herrán, SPPA, SDA, 2021). 51

Figura 22. Ejemplos de suelos presentes en el humedal de Tibanica. Izq.: suelos con afectación antrópica, rellenos de escombros, Der.: suelo sin afectaciones antrópicas, horizonte A. (Fotografías de Néstor Novoa Herrán, SPPA, SDA, 2021). 51

Figura 23. Comunidad de aves en el humedal Tibanica, el cual está enmarcado en una matriz urbana que lo conecta con otros ecosistemas, como los de montaña, entre otros (Fotografía de Olga Patricia González, SPPA, SDA, 2021). 58

Figura 24. Fauna representativa del Sitio Ramsar. Invertebrados y vertebrados, resaltando entre los últimos las aves acuáticas; de izquierda a derecha: *Mesamphiagrion* sp., *Cavia aperea* y *Fulica americana*. Fotografías de María Paula Ordóñez (izq.) y Gina Patiño (centro y der.), SPPA, SDA, 2021). 59

Figura 25. Ejemplos de invertebrados del Sitio Ramsar. Izq.: ejemplar familia Curculionidae, Der.: ejemplar familia Lycosidae. (Fotografías de María Paula Ordóñez (izq.) y Gina Patiño (der.), SPPA, SDA, 2021). 60

Figura 26. Cantidad de especies o morfoespecies identificadas en los órdenes de invertebrados reportados en el Sitio Ramsar de Bogotá, con base en registros posteriores al año 2010. Fuente: Elaboración propia. 61

Figura 27. Ejemplos de herpetofauna del Sitio Ramsar. Izq.: *Dendropsophus molitor*, Der.: *Atractus crassicaudatus*. (Fotografías de Gina Patiño (izq.), 2019, y Nicole M-Freese (der.), SSFFS, SDA, 2021) 62

Figura 28. Ejemplos de mamíferos nativos del Sitio Ramsar. *Cavia aperea* (Izq.) y *Neogale frenata* (Der.). (Fotografías de Olga Patricia González (izq.), SPPA, y Nicole M-Freese (der.), SSFFS, SDA, 2021). 63

Figura 29. Ejemplos de aves del Sitio Ramsar. De izq. a der.: *Asio stygius*, *Forpus conspicillatus*, *Elanus leucurus*, *Chrysomus icterocephalus bogotensis*. (Fotografías de Olga Patricia González (izq.) y Gina Patiño, SPPA, SDA, 2021). 64

Figura 30. Ejemplos de aves acuáticas del Sitio Ramsar. De izq. a der.: *Phalacrocorax brasilianus*, *Spatula discors*, *Butorides virescens*, *Oxyura jamaicensis*. (Fotografías de Gina Patiño, SPPA, SDA, 2021). 65

Figura 31. Hipereutrofización en sectores de los humedales del Sitio Ramsar. Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes, sector Chucua de los Curíes, marzo de 2021. (Fuente: Olga Patricia González, SPPA, SDA). 65

Figura 32. Cantidad de morfoespecies de fitoplancton presentes por phylum en los humedales del Sitio Ramsar de Bogotá D. C., agrupados según Subcuenca. Convenciones: T-G: humedal Torca-Guaymaral; Conej.: humedal de La Conejera; Juan A.: humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes; Córdoba.: humedal de Córdoba; Jaboq.: humedal de Jaboque; SML: humedal de Santa María del Lago; Capell.: humedal de Capellanía; Burro: humedal del Burro; Vaca: humedal de La Vaca; Tunjo; Tiba.: humedal de Tibanica; SC: Subcuenca. Fuente:

Elaboración propia con base en Anexos Contrato SDA 20161257, laboratorio Analquim Ltda. 68

Figura 33. Cantidad de especies de macroinvertebrados acuáticos presentes por orden en los humedales del Sitio Ramsar de Bogotá D. C., agrupados según Subcuenca (*las taxas marcadas con asterisco representan clases en las que no se identificó el orden de los organismos). Convenciones: T-G: humedales de Torca y Guaymaral; Conej.: humedal de La Conejera; Juan A.: humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes; Córdoba.: humedal de Córdoba; Jaboq.: humedal de Jaboque; SML: humedal de Santa María del Lago; Capell.: humedal de Capellanía; Burro: humedal del Burro; Vaca: humedal de La Vaca; Tunjo; Tiba.: humedal de Tibanica; SC: subcuenca. Fuente: Elaboración propia con base en anexos Convenio CAR – SDA 1582 (20161251) y Contrato SDA 20161257, laboratorio Analquim Ltda. 69

Figura 34. Actores locales. Fuente: Elaboración propia..... 79

Figura 35. Contraste zona camellones con ocupación urbana 2011. Fuente: IDPC-Universidad de los Andes CESO (2011). 80

Figura 36. Monolitos o marmolillos identificados en los humedales de Torca y Guaymaral. Fuente: Fotografías de María Alejandra Piedra, SDA, SPPA, 2021. 86

Figura 37. Centro de recepción humedal de La Conejera. Fotografía de Fabián Cote, SPPA, SDA, 2021. 91

Figura 38. Centro de educación humedal de La Vaca. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021. 91

Figura 39. Vivero humedal de Capellanía. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021..... 92

Figura 40. Acceso Peatonal humedal de Santa María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021. 92

Figura 41. Acceso vehicular humedal de Capellanía. Fotografía de María Alejandra Gómez, SPPA, SDA, 2021. 92

Figura 42. Estación mirador humedal de Córdoba. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021. 92

Figura 43. Observatorio de aves humedal del Burro. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021. 93

Figura 44. Sendero Ecológico humedal de Córdoba. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021. 93

Figura 45. Sendero operativo humedal de Santa María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021. 93

Figura 46. Plazoleta humedal de Santa de María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021. 94

Figura 47. Batería de baños humedal de Santa María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021. 94

Figura 48. Almacén humedal de Santa de María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021. 94

Figura 49. Banca humedal de Santa María del Lago. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021. 95

Figura 50. Cesto de basura humedal de Santa María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021. 95

Figura 51. Señal interpretativa humedal de Santa María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021. 95

Figura 52. Señal Complementaria humedal del Burro. Fotografía de Grace Margarita Talero, SPPA, SDA, 2021. 95

Figura 53. Señal de entrada humedal del Burro. Fotografía de Grace Margarita Talero, SPPA, SDA, 2021.	96
Figura 54. Señal de recorrido humedal de Santa María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021.	96
Figura 55. Puente o paso peatonal humedal de La Vaca. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021.	96
Figura 56. Puente o paso peatonal Complejo de Humedales El Tunjo. Fotografía de Cesar Vivas, SER, SDA, 2022.	96
Figura 57. Escaleras humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021.	97
Figura 58. Barandas humedal de Capellanía. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021.	97
Figura 59. Cerramiento humedal de La Vaca. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021.	97

LISTA DE SIGLAS

CAR: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

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

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DBO: Demanda Biológica de Oxígeno

DQO: Demanda Química de Oxígeno

EAAB ESP: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

EEP: Estructura Ecológica Principal

IAvH: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

ICANH: Instituto Colombiano de Antropología e Historia

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IDIGER: Instituto Distrital de Gestión de Riesgo y Cambio Climático

IDPC: Instituto Distrital de Patrimonio Cultural

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

OD: Oxígeno Disuelto

PMA: Plan de Manejo Ambiental

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

PRAE: Proyecto Ambiental Escolar

PROCEDA: Procesos Ciudadanos de Educación Ambiental

SDA: Secretaría Distrital de Ambiente

SGC: Sistema Geológico Colombiano

SIB: Sistema de Información de Biodiversidad

SST: Sólidos Suspendidos Totales

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

UPL: Unidades de Planeación Local

UPZ: Unidades de Planeación Zonal

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 Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, 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 Sitio Ramsar.

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 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 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 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

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del Sitio Ramsar.

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

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del Sitio Ramsar.

Nivel	Norma	Descripción
	Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (2010).	Tiene como objetivo garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.
	Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). MADS (2012).	Tiene como objetivo: promover la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (GIBSE), de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil.
	Ley 1523 de 2012 - Congreso de Colombia.	Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
	Decreto 1640 de 2012 – MADS.	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.
	Decreto 2041 de 2014 – MADS.	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
	Sentencia del Río Bogotá – 2014.	Decisión 4.27. Ordena al D.C. y a la CAR a: <ul style="list-style-type: none"> - 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 1076 de 2015 – MADS.	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
	Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2025.	Orienta las acciones del Estado y de la sociedad civil en cuanto al conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo de desastres en cumplimiento de la Política Nacional de Gestión del Riesgo, que contribuyan a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible en el territorio nacional.
	Plan de Acción de Biodiversidad 2016 - 2030.	Plantea metas para el 2020, 2025 y 2030 las cuales giran en torno a 5 ejes como: la gestión del riesgo, gestión del conocimiento, la calidad de vida, gobernanza, la conservación de la naturaleza y los compromisos internacionales adquiridos por Colombia.
	Política Nacional de Cambio Climático 2017.	Promueve una gestión del cambio climático que contribuya a avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos asociados a las alteraciones por efectos del cambio climático.
	Decreto 2245 de 2017 – MADS.	Define los criterios para el acotamiento de las rondas hídricas y áreas de conservación aferente.
	Decreto 1468 de 2018 – MADS.	Por el cual se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, con el fin de designar al Complejo de

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del Sitio Ramsar.

Nivel	Norma	Descripción
		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.	Adoptad 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 normas básicas para garantizar la preservación y defensa del patrimonio ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente.
	Sentencia AP-198 de 2001.	Ordena “Proteger el derecho colectivo a la existencia del equilibrio ecológico y el manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; conservación de las especies animales y vegetales; y la protección de áreas de importancia ecológica”. En cumplimiento de la Sentencia La Secretaría Distrital de Ambiente participó en las reuniones y diferentes instancias del proceso de concertación, el cual culminó con la firma del Acta de Concertación suscrita el 21 de abril de 2006, en el que se definen los lineamientos para la rehabilitación integral y preservación del humedal Córdoba, como ejes articuladores para el Plan de Manejo Ambiental del humedal Córdoba.
	Sentencia AP-0254 de 2001	Acción Popular Interpuesta por la Junta de Acción Comunal (JAC) Niza Sur contra la EAAB en el humedal Córdoba por la adjudicación del contrato de construcción de un parque en el humedal Córdoba, vulnerando los derechos e intereses colectivos al goce de un ambiente sano, existencia de un equilibrio ecológico y manejo y aprovechamiento racional del ecosistema.
	Decreto 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.
	Acción Popular 04-0016 de 2004.	Acción Popular que buscó el cumplimiento al programa de protección recuperación del Humedal de la Vaca.
	Acción Popular N.º 2004-0992 de 2004.	Acción Popular que buscó dar cumplimiento a la demarcación de la ronda hidráulica, del cauce natural y la zona de manejo y preservación de las

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del Sitio Ramsar.

Nivel	Norma	Descripción
		rondas en el humedal Burro.
	Decreto 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 624 de 2007 - Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por el cual se adopta la visión, objetivos y principios de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital.
	Resolución 0334 de 2007 – SDA.	Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del humedal Tibanica.
	Decreto 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 1504 de 2008 SDA.	Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del humedal Córdoba.
	Resolución 4383 de 2008 SDA.	Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del humedal Burro.
	Resolución 7473 de 2009 SDA.	Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del humedal de La Vaca.
	Resolución 7474 de 2009 SDA.	Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del humedal de Capellanía.
	Acción Popular 2009 000 111.	Toma de medidas para la protección del humedal Capellanía.
	Resolución 3887 de 2010 SDA.	Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del humedal Juan Amarillo.
	Resolución 7773 de 2010 SDA.	Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del humedal Santa María del Lago.
	Decreto 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 675 de 2011 - Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por medio del cual se adopta y reglamenta la Política Pública Distrital de Educación Ambiental y se dictan otras disposiciones.
	Decreto 575 de 2011.	Por medio del cual se crean las Comisiones Ambientales Locales.
	Acuerdo 577 del 2014 Concejo de Bogotá.	Por el cual se declara Parque Ecológico Distrital de Humedal (PEDH) "Tunjo" el cual será incorporado dentro de la Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital.
	Decreto 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.

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del Sitio Ramsar.

Nivel	Norma	Descripción
	Resolución 0069 de 2015 SDA.	Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del PEDH La Conejera.
	Resolución Conjunta CAR-SDA 001 del 13 de feb del 2015.	Por la cual se aprueba los Planes de Manejo Ambiental de los Parques Ecológicos Distritales de Humedal Jaboque.
	Resolución Conjunta CAR-SDA 002 del 13 de feb del 2015.	Por la cual se aprueba los Planes de Manejo Ambiental de los Parques Ecológicos Distritales de humedal Torca y Guaymaral.
	Decreto 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 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 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 365 de 2019.	Ajusta el Consejo Consultivo de Ambiente.
	Resolución 03561 de 2019.	Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Parque Ecológico Distrital de Humedal Tunjo y se toman otras determinaciones.
	Resolución 361 de 2020.	Establece disposiciones en materia de reglamentación de la actividad de agricultura urbana y agroecológica en el espacio público del D.C.
	Acuerdo 790 de 2020.	Declaran la emergencia climática en Bogotá D.C. Incluye mandatos sobre la EEP y las áreas protegidas.
	Decreto 555 de 2021.	Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.

Fuente: Elaboración propia.

1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital se encuentra conformado por once (11) humedales declarados como áreas protegidas en la categoría de Reserva Distrital de Humedal por el Decreto 555 de 2021 (POT): 1. Humedal de Tibanica, 2. Humedal de La Vaca (Sector Norte), 3. Humedal del Burro, 4. Complejo de Humedales El Tunjo, 5. Humedal de Capellanía o La Cofradía, 6. Humedal de Santa María del Lago, 7. Humedal de Córdoba y Niza, 8. Humedal de Jaboque, 9. Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes, 10. Humedal de La Conejera y 11. Humedales de Torca y Guaymaral.

Los humedales del Sitio Ramsar forman parte del sistema que integra la Estructura Ecológica Principal (EEP); y pertenecen a la cuenca media del río Bogotá que se subdivide en cuatro (4) subcuencas: canal Torca, río Salitre, río Fucha y río Tunjuelo. El sistema de humedales del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá se encuentra inmerso en la zona de mayor ocupación urbana de la cuenca y a lo largo de las distintas localidades que conforman la ciudad de Bogotá (Figura 1).

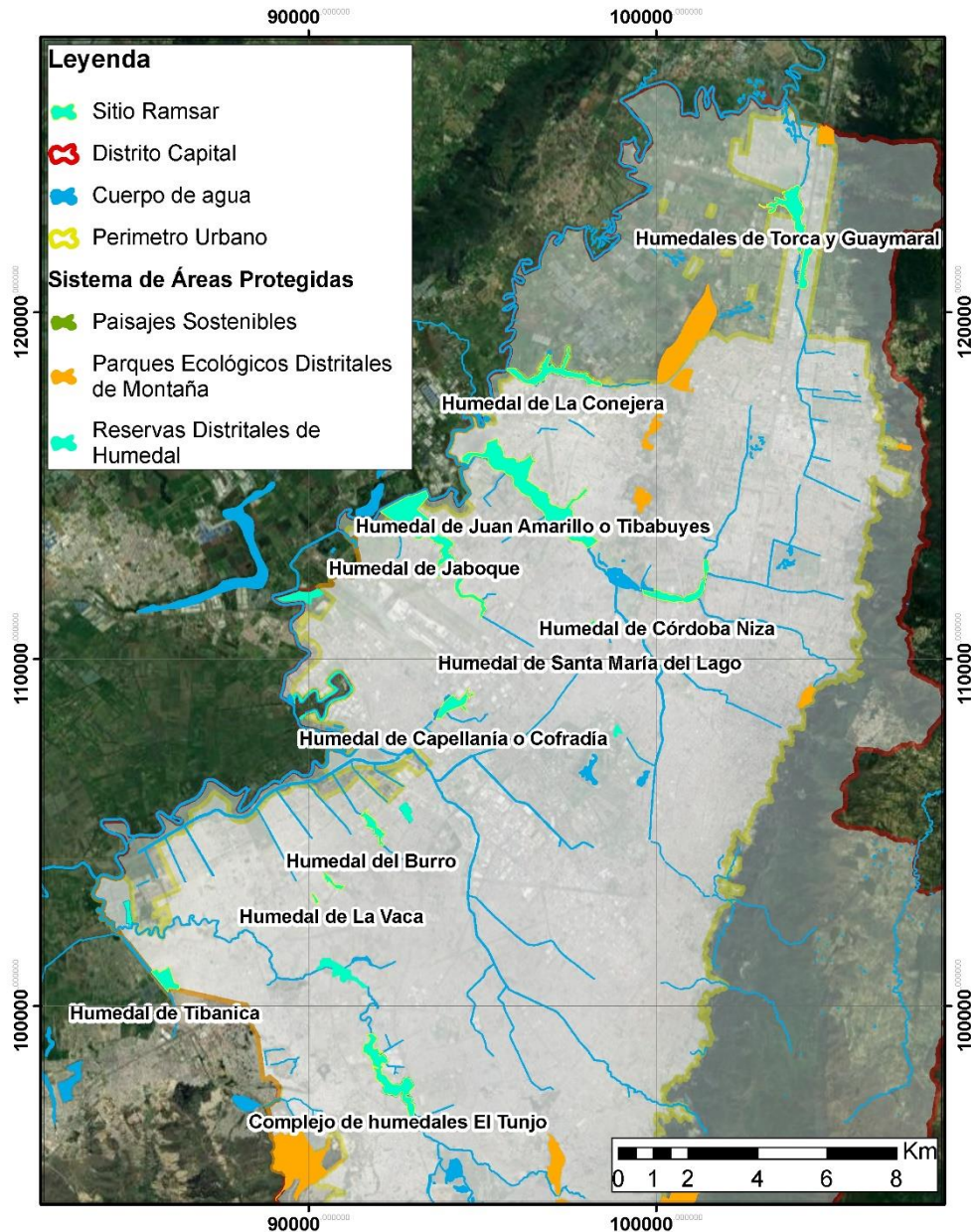


Figura 1. Ubicación geográfica del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. Fuente: Elaboración propia.

El Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, tiene un área total de 778,57 hectáreas (Ha) (Tabla 2). Los humedales que más área aportan son el humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes con el 28,93% del total de área del Sitio Ramsar y el humedal de Jaboque con el 21,38%.

Tabla 2. Áreas de los humedales que conforman el Sitio Ramsar.

Humedal(es)	Área (Ha)	Porcentaje de área (%)
Torca y Guaymaral	96,83	12,43

Tabla 2. Áreas de los humedales que conforman el Sitio Ramsar.

Humedal(es)	Área (Ha)	Porcentaje de área (%)
Santa María del Lago	10,86	1,39
La Vaca (sector Norte)	9,93	1,27
Juan Amarillo o Tibabuyes	225,24	28,93
Jaboque	166,52	21,38
Burro	19,75	2,53
Córdoba	44,00	5,65
La Conejera	63,23	8,12
Capellanía	29,32	3,76
Tibanica	26,82	3,44
Complejo de Humedales El Tunjo	86,04	11,05
TOTAL	778,57	100

Fuente: Elaboración propia.



Gina Patiño

1.3 ASPECTOS FÍSICOS

Dentro de este capítulo del documento, se describen los aspectos relacionados con el clima, hidrografía, hidrología, geología, hidrogeología, geomorfología y suelos, tanto a nivel regional del área que rodea al Sitio Ramsar, así como a nivel local dentro de este. La información plasmada y desarrollada en este trabajo, fue posible gracias a la información secundaria recolectada y desarrollada en este trabajo, fue posible gracias a la información secundaria recolectada de diversos estudios e investigaciones técnicas, y recorridos en campo, lo que permitió ahondar y construir la base para la caracterización de la zona de estudio.

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). Es decir, el clima no es una característica estática que pueda ser descrita una única vez a través de los valores promedio de las variables sobre un periodo específico de tiempo. En su lugar, es la evolución continua de una variedad de escalas espaciales y temporales como resultado de un complejo sistema interno de interacciones dinámicas.

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) (Figura 2) 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 hasta la escala diurna.

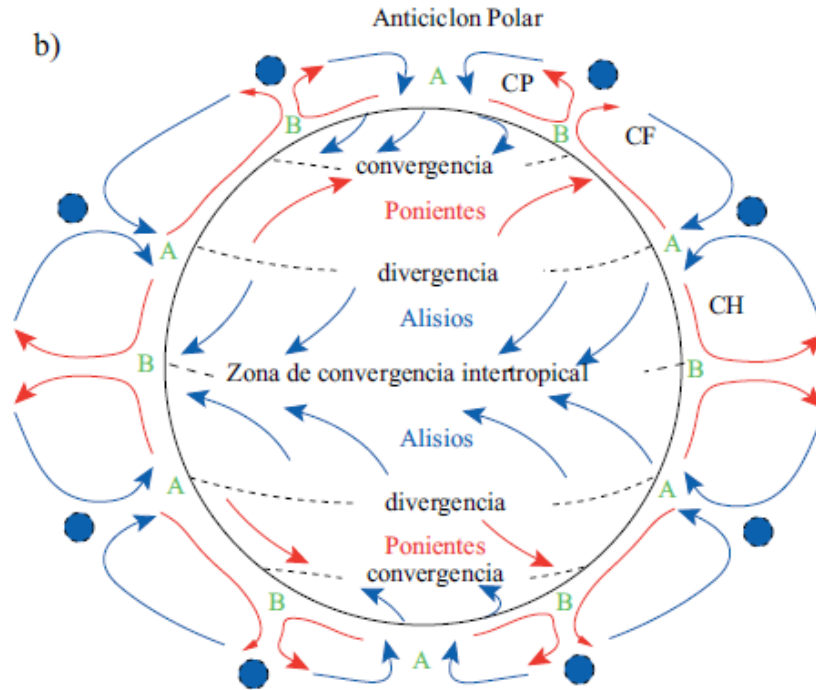


Figura 2. Modelo de tres celdas convectivas, donde se muestran los vientos horizontales cerca de la superficie como la Zona de confluencia intertropical –ZCIT y las corrientes de chorro. Fuente: Meteorología y Clima. Zúñiga y Crespo del Arco, (2010).

Con el fin de describir las principales características climatológicas presentes en el Sitio Ramsar, se incluye la evaluación temporal de la precipitación media, máxima y mínima a partir de la información histórica proveniente de dieciséis (16) estaciones climatológicas que hacen parte tanto del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) como de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), ubicadas dentro del espectro del Sitio Ramsar (*Anexo A1. Mapa Ubicación de Estaciones Meteorológicas*), las cuales se presentan a continuación (Tabla 3):

Tabla 3. Estaciones hidrometeorológicas en el Sitio Ramsar.

ID	Código	Estación
1	2120136	STA INES (CAR)
2	2120103	STA TERESA (CAR)
3	2120085	BOSQUE EL (CAR)
4	2120051	APOSTOLICA (CAR)
5	2120077	TORCA (CAR)
6	21206260	C.UNIV.AGROP-UDCA (IDEAM)
7	21206690	COL MIGUEL A. CARO (IDEAM)
8	21206560	INEM KENNEDY (IDEAM)
9	21205720	SAN JORGE GRANJA (IDEAM)
10	21206500	COL ABRAHAM LINCOL (IDEAM)
11	21206620	COL H DURAN DUSAN (IDEAM)
12	21206690	COL MIGUEL A. CARO (IDEAM)
13	21205012	UNIVERSIDAD NACIONAL - AUT (IDEAM)
14	2120516	RAMADA LA (CAR)
15	2120630	DOÑA JUANA (CAR)
16	2120559	APTO GUAYMARAL (CAR)

Tabla 3. Estaciones hidrometeorológicas en el Sitio Ramsar.

ID	Código	Estación
17	21205890	GUANATA (IDEAM)
18	21201300	AUSTRALIA (IDEAM)
19	35020350	BETANIA (IDEAM)

Fuente: Elaboración propia.

A partir del manejo estadístico previo de la información recopilada por cada variable y de su respectivo análisis, se presenta la evaluación de la distribución espacial climática:

1.3.1.1 Precipitación

La precipitación es el fenómeno en el cual el vapor de agua contenido en las nubes se enfría alcanzando la condensación generando pequeñas gotas de agua que posteriormente caen desde estas hasta la superficie terrestre (Maidmeint, 1993). La mayoría de las precipitaciones en Colombia se presentan de forma líquida, aunque también puede presentarse como granizo, como neblina y en lugares específicos como nieve.

1.3.1.1.1 Análisis temporal

La precipitación total a escala mensual se implementó a partir de la información de los datos de doce (12) estaciones¹ para el periodo de registro comprendido entre 2002 a 2015, dada la ausencia de datos continuos de registro y su consistencia para la selección de un periodo más amplio de análisis. Los resultados obtenidos muestran el comportamiento de dos épocas extremas de lluvias en los meses de abril a mayo y de octubre a noviembre que igualan los 173 milímetros de lámina de agua (mm) para la estación Torca en el mes de noviembre. Los meses de diciembre, enero, febrero e inclusive julio y agosto son predominantemente secos como se ve en la Figura 3. El promedio mensual y multianual es de 76,86 mm.

¹ Santa Inés (CAR), Santa teresa (CAR), El Bosque (CAR), Apostólica (CAR), Torca (CAR), Universidad Agropecuaria UDCA (IDEAM), Colegio Miguel Antonio Caro (IDEAM), INEM Kennedy (IDEAM) y San Jorge (IDEAM), 21205890 Guanata (IDEAM), 21201300 Australia (IDEAM), 35020350 Betania (IDEAM).

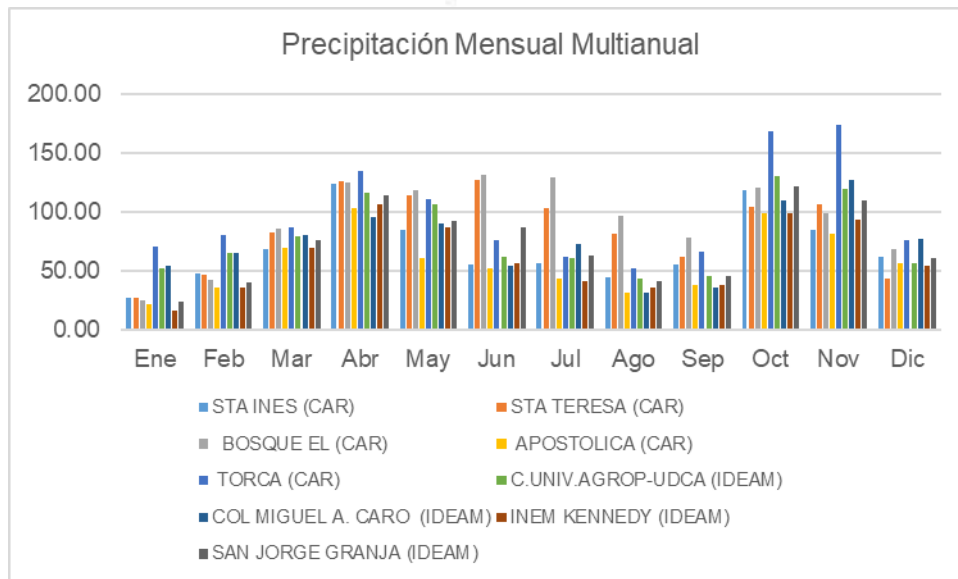


Figura 3. Precipitación total mensual multianual. Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.1.2 Análisis espacial

En el Anexo A2 (*Mapa de Isoyetas de precipitación total mensual multianual*), se presentan las isoyetas generadas en la zona de estudio del Sitio Ramsar a partir de la información pluviométrica de las doce (12) estaciones analizadas. En donde se observa que los mayores valores de precipitación se evidencian en la parte sur del área de intervención (100 mm) y disminuye hacia la parte este hasta niveles de precipitación promedio de 61 mm.

1.3.1.2 Temperatura

Para la caracterización de la variable clima de temperatura en las subcuencas que conforman el sistema hídrico del Sitio Ramsar, se empleó la información de nueve (9) estaciones² para el periodo de análisis entre los años 2000 a 2018.

1.3.1.2.1 Análisis Temporal

La temperatura media mensual multianual de la zona de estudio corresponde a 13,43 °C, presentando el valor mínimo en la estación Doña Juana y el más alto en la estación La Ramada (Figura 4).

² Universidad Nacional (IDEAM), la Ramada (CAR), Doña Juana (CAR), Aeropuerto Guaymaral (CAR), Universidad Agropecuaria UDCA (IDEAM), Colegio Miguel Antonio Caro (IDEAM), INEM Kennedy (IDEAM), Colegio Abraham Lincoln (IDEAM), y Colegio H Dusan (IDEAM).

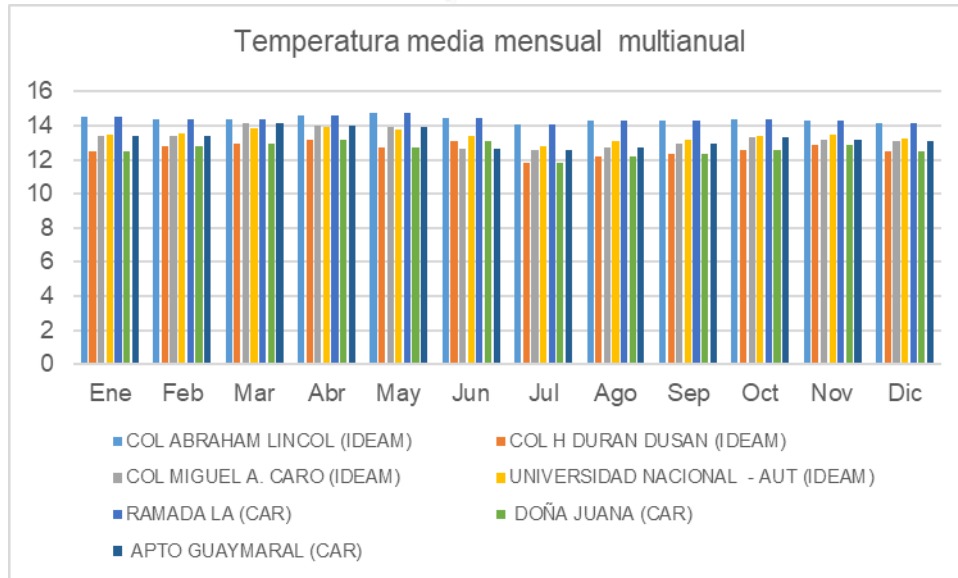


Figura 4. Temperatura media mensual y multianual. Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.2.2 Análisis espacial

En el Anexo A3 (*Mapa de Isotermas de temperatura total mensual multianual*), se presentan las isotermas generadas en la zona de estudio a partir de los datos de temperatura registrados en las nueve estaciones climatológicas analizadas. La temperatura en el área del Sitio Ramsar oscila alrededor de los 14,35°C, presentando un valor mínimo de 12,6°C y un valor máximo de 16,1°C presente en las áreas de cercanía al humedal de Jaboque. Se concluye que en términos generales hay variaciones significativas en la variable de temperatura y térmicamente la zona es heterogénea.

1.3.1.3 Humedad relativa

1.3.1.3.1 Análisis temporal

La humedad relativa registra un valor promedio mensual multianual de 80% dentro de un rango entre 71% y 89% que se comporta similarmente con la precipitación. Es decir, los meses que mayores lluvias caen, mayores valores de humedad presentan (Figura 5).

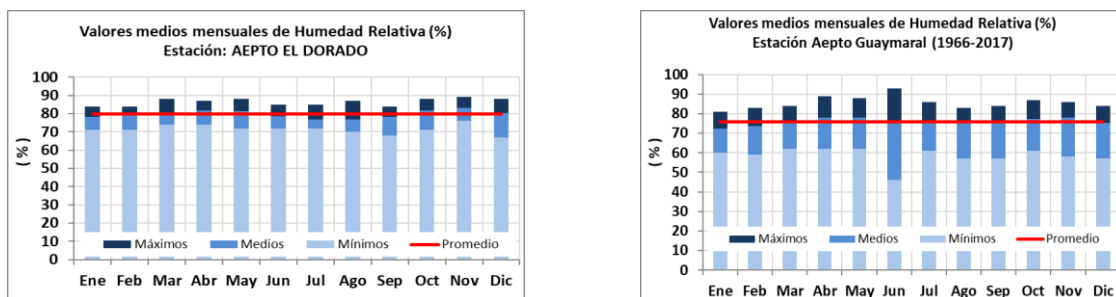


Figura 5. Humedad relativa estación Aeropuerto El Dorado y Aeropuerto Guaymaral. Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.4 Brillo solar

La variable de brillo solar es un indicador del número de horas al día de sol, es decir, la duración de la insolación o tiempo durante el cual el sol brilla durante el día. Los resultados para el periodo de análisis se presentan en la Figura 6, en estos se observa que los menores valores de brillo solar corresponden con los meses de mayores niveles de lluvia, donde también se presenta mayor cobertura nubosa.

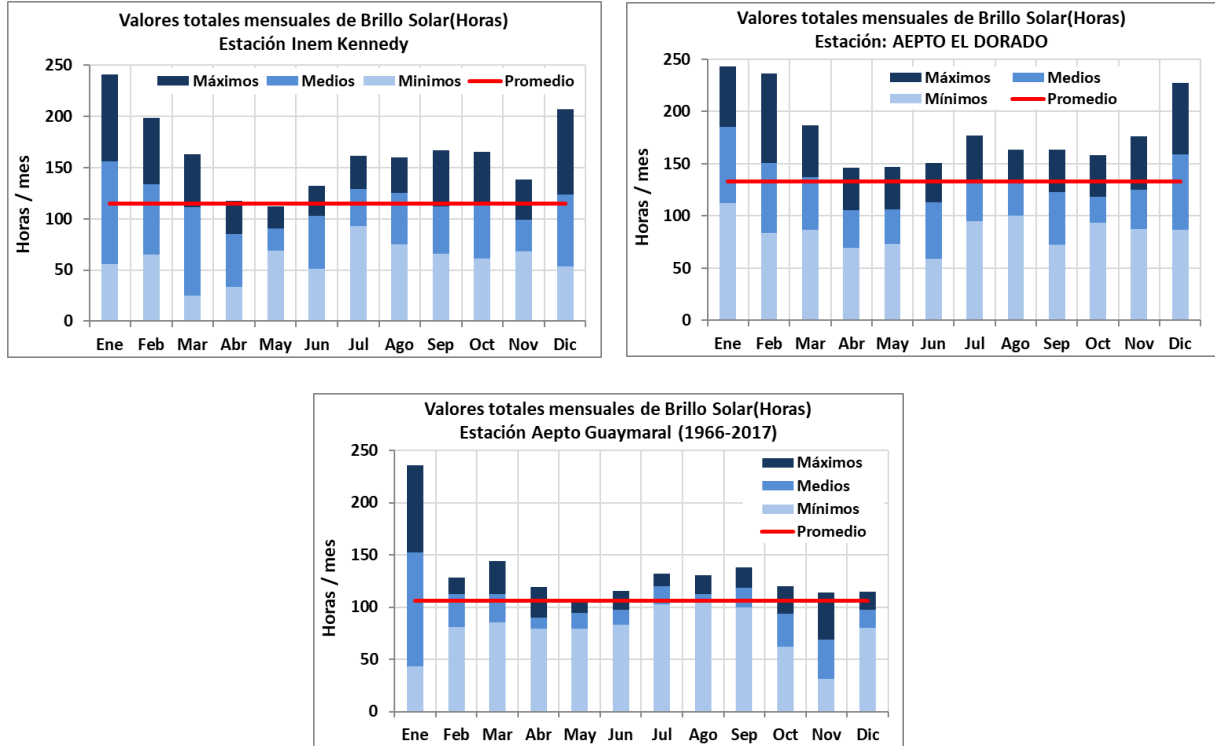


Figura 6. Valores medios de brillo solar estaciones Aeropuerto El Dorado y Aeropuerto Guaymaral. Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.5 Velocidad del viento

En la zona del Sitio Ramsar se presentan mayoritariamente los vientos del oeste y sureste con velocidades medias entre 2,1 y 2,7 m/s. Los meses en los cuales los vientos son mayores son julio y agosto superando los 4,0 m/s y noviembre es el mes con menores vientos escasamente llegando a 1,3 m/s. En la Figura 7 se observan menores valores en la estación aeropuerto Guaymaral frente a su par el aeropuerto El Dorado.

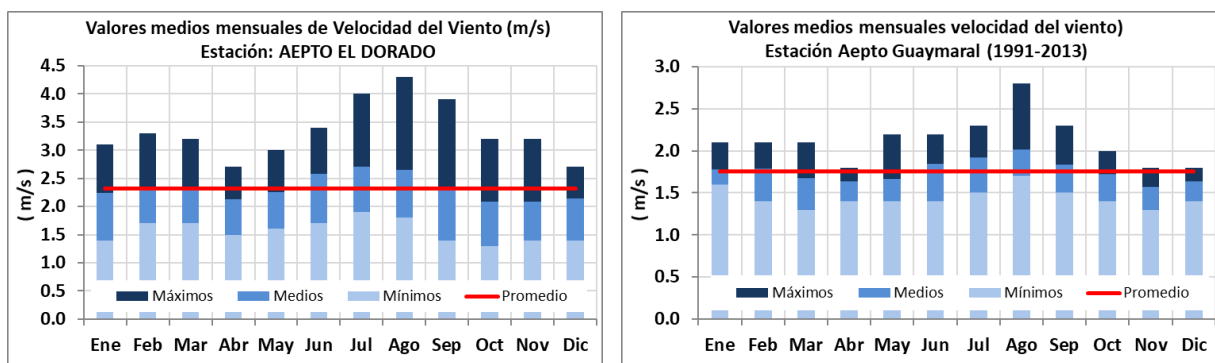


Figura 7. Velocidad del viento estación Aeropuerto. El Dorado y Aeropuerto Guaymaral. Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.6 Nubosidad

La nubosidad promedio de la zona oscila entre 4 y 7 octas a escala mensual multianual en la estación aeropuerto El Dorado, de 4 y 6 octas en la estación Inem Kennedy y de 6 a 7 octas en la estación aeropuerto Guaymaral (Figura 8).

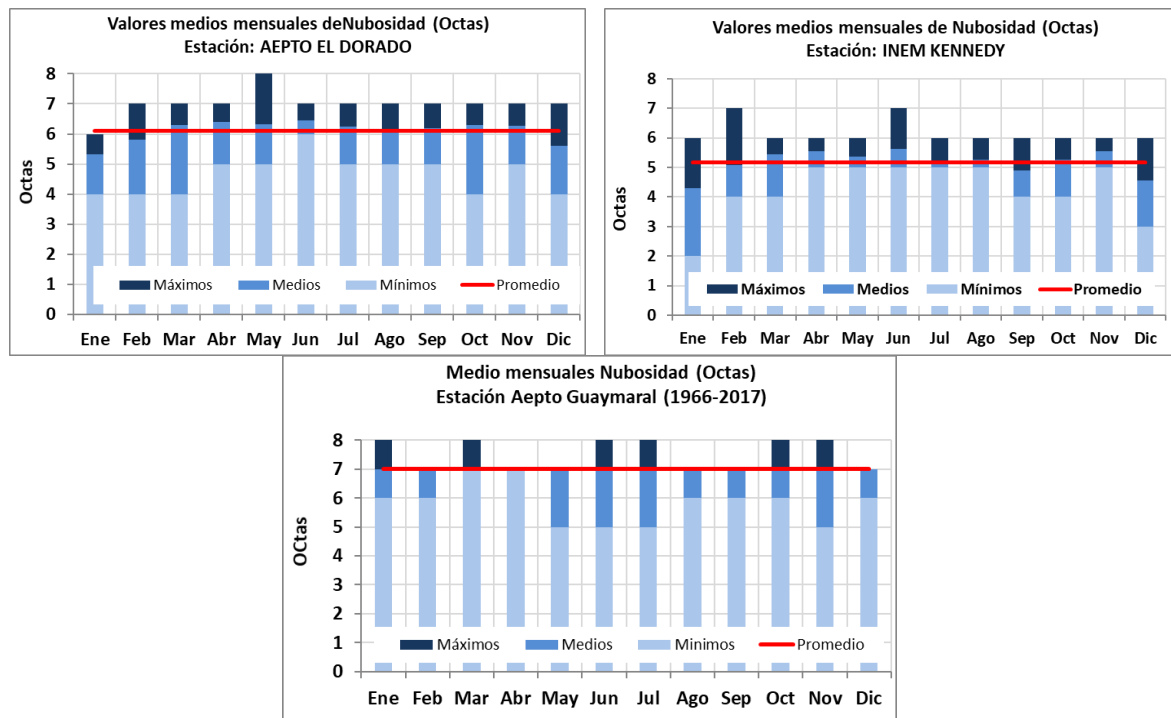


Figura 8. Valores medios de nubosidad estaciones Inem Kennedy y Aeropuerto El Dorado. Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.7 Evaporación

El fenómeno de la evaporación depende de la radiación solar y la temperatura, y determina la cantidad de agua líquida que pasa al estado de vapor en condiciones naturales, siendo parte fundamental del ciclo del agua (Monsalve, 1995). La evaporación enmarcada entre las tres estaciones que abordan el Sitio Ramsar según la estación aeropuerto El Dorado oscila entre 64,5 y 86,0 mm de promedio mensual multianual. A escala anual se acumula una evaporación de 1,066 mm. Este fenómeno está directamente relacionado con el brillo solar y en oposición de la precipitación. Por lo tanto, los meses de julio, agosto y septiembre presenta altos valores de evaporación y los meses de mayor precipitación presenta menores evaporaciones que alcanzan valores menores de 50 mm en aeropuerto El Dorado y menores de 10 mm en aeropuerto Guaymaral (Figura 9). En Guaymaral el promedio mensual multianual de 74,9 mm mensual y 899 mm de promedio total anual.

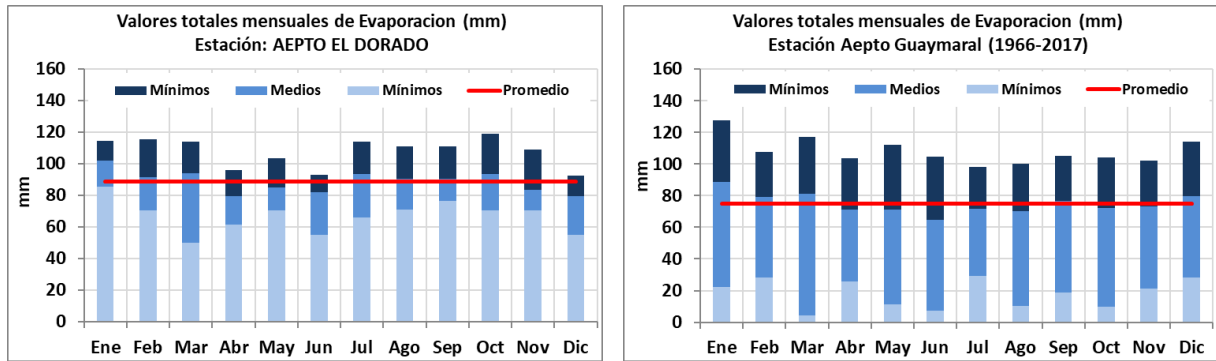


Figura 9. Evaporación de la estación Aeropuerto. El Dorado y Aeropuerto Guaymaral. Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.8 Clasificación climática

A continuación, en la Tabla 4, se muestra la clasificación de Caldas Lang (IGAC, IDEAM, IAvH, Invermar, I. Sinchi, IIAP, 2007), donde se presentan las clases determinadas a partir de la relación entre la lluvia y la temperatura del área de estudio (P/T = factor de Lang). En el caso particular del Sitio Ramsar se determinará la clasificación de las tres localizaciones de las estaciones analizadas

Tabla 4. Clasificación climática Lang

Factor de Lang	Clase de clima	Símbolo
0 a 20	Desértico	D
21 a 40	Árido	A
41 a 60	Semiárido	Sa
61 a 100	Semihúmedo	Sh
101 a 160	Húmedo	H
Mayor a 160	Superhúmedo	SH

Fuente: Elaboración propia con base en IDEAM, 2005.

El factor de Lang para cada estación es la siguiente: aeropuerto El Dorado P/T ($812,1 \text{ mm} / 13,2 \text{ °C} = 61,5$), aeropuerto Guaymaral P/T ($848 \text{ mm} / 13,7 \text{ °C} = 61,8$) e Inem Kennedy P/T ($690 \text{ mm} / 15,5 \text{ °C} = 44,5$). Por lo tanto, la zona central y norte de la ciudad de Bogotá se clasifican como *semihúmedo* y la zona sur de Bogotá se clasifica como *semiárido*.

1.3.1.9 Balance Hídrico

Con el objetivo de definir el grado de oferta o déficit hídrico y su variación temporal a escala mensual en las cuencas urbanas que conforman el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital, se incluye la estimación de balance hídrico, mediante la aplicación del método Thornthwaite, el cual se basa en la evaluación de balance climatológico a partir de la interpolación y análisis espacial de las variables de precipitación y temperatura de las estaciones hidrometeorológica presentes en el área de estudio. A partir de dicho análisis espacial se generan los valores medios de cada variable en el área de cada cuenca urbana para obtener de este modo, los balances hídricos de cada unidad hidrológica.

El balance hídrico es una herramienta que permite estudiar parte del ciclo hidrológico. Con esta se busca estudiar la disponibilidad del agua en el suelo mediante la identificación de los períodos de déficit o excesos en la zona de interés, relacionando los aportes de agua a través

de la precipitación y las pérdidas del agua a través de la evapotranspiración. Para periodos largos de tiempo es viable utilizar una ecuación simple que no considera o altera el almacenamiento:

$$P = ETR + Esc + I$$

donde:

P: precipitación

ETR: evapotranspiración real

Esc: escorrentía

I: infiltración

El IDEAM (2005), señala en la parte central de la cuenca Magdalena las siguientes características para el balance hídrico: condición moderada disponibilidad hídrica en los meses de mayores precipitaciones (marzo, abril, mayo y septiembre, octubre, noviembre) y de altos niveles de déficit durante el resto del año. A partir de los resultados obtenidos en los balances de cada cuenca, se establece que el comportamiento está dominado por el régimen de lluvias de la zona que, como se mencionó en el apartado de precipitación, se describe con dos épocas máximas de lluvia. Los meses lluviosos son abril a mayo en el primer semestre y septiembre a noviembre en el segundo semestre.

En los cuatro balances anuales realizados se muestra el comportamiento del recurso hídrico en el Sitio Ramsar desde la visión climatológica, sin considerar el almacenamiento. Allí se observa que mediante los meses lluviosos se permite una reserva cercana a los 40 mm mensuales exceptuando el segundo semestre de la estación Inem Kennedy donde solamente se alcanzan a almacenar 10 mm. Específicamente, en la estación aeropuerto El Dorado a lo largo del año precipita 848 mm de los cuales se evapotranspiran 798 mm, generando una reserva de 50 mm. En la estación aeropuerto Guaymaral a lo largo del año precipitan 812,1 mm de los cuales se evapotranspiran 708,5 mm, generando una reserva de 103.6 mm y; la estación Inem Kennedy a lo largo del año han precipitado 690 mm de los cuales se evaporan todos los 690 mm que no permite generar reservas.

Finalmente, se puede concluir que la precipitación anual en las cuencas de Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo oscila entre 700 y 1200 mm al año, de los cuales se evapotranspiran en promedio 490 mm al año, obteniendo un almacenamiento que varía entre 210 mm y 700 mm al año, para el área de estudio (*Anexos: A4. Mapa Balance Hídrico Subcuenca Río Fucha, A5. Mapa Balance Hídrico Subcuenca Río Salitre, A6. Mapa Balance Hídrico Subcuenca Río Torca, A7. Mapa Balance Hídrico Subcuenca Río Tunjuelo*).

En este sentido, los meses lluviosos generan recargas y apropiadas condiciones de humedad para mantener y mejorar el ecosistema luego de los meses secos y que se aproximan a la aridez. Durante estas temporadas se presentan mejores condiciones para la fauna y flora del Sitio Ramsar. Además, se presenta saturación de los suelos que permiten fácilmente la escorrentía superficial.

1.3.2 Geología

Para el desarrollo del análisis geológico e hidrogeológico, se realizó la recopilación y análisis de la información de referencia existente y temática básica, tales como: shapefile de geología (escala 1:25.000) obtenidos de la plataforma de datos abiertos del Instituto Distrital de Gestión de Riesgo y Cambio Climático (IDIGER); 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 los PMA de los humedales que conforman el Sitio Ramsar.

La descripción de la geología del Sitio Ramsar inicia con el contexto de la Sabana de Bogotá, donde se encuentra el Distrito Capital, la 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). En el *Anexo A8. Tabla Descripción de unidades geológicas locales*, se describen las formaciones geológicas locales identificadas para el Sitio Ramsar, mientras que en el *Anexo A9. Mapa Geología Local*, se muestra la distribución espacial de estas unidades geológicas. En la (Figura 10) se describe la columna estratigráfica de las unidades geológicas que conforman el Sitio Ramsar.

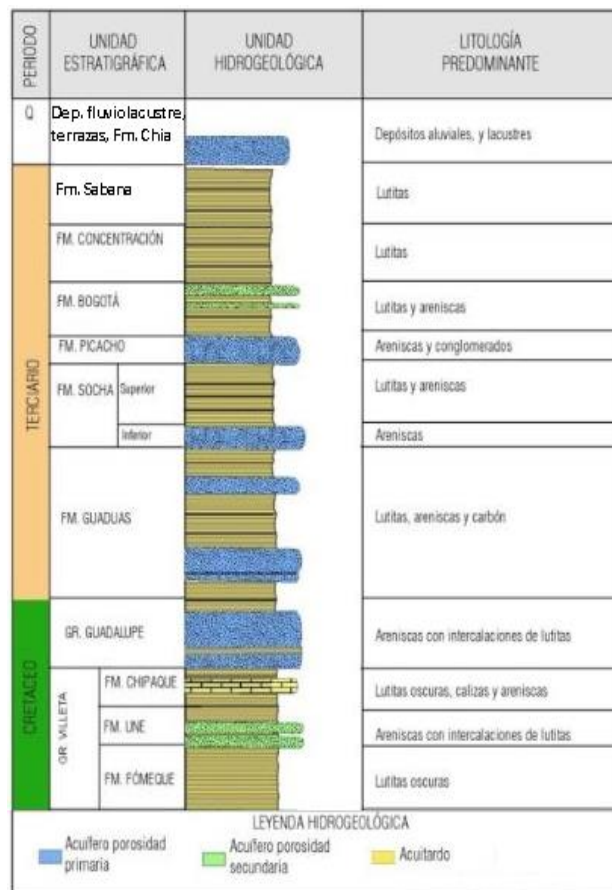
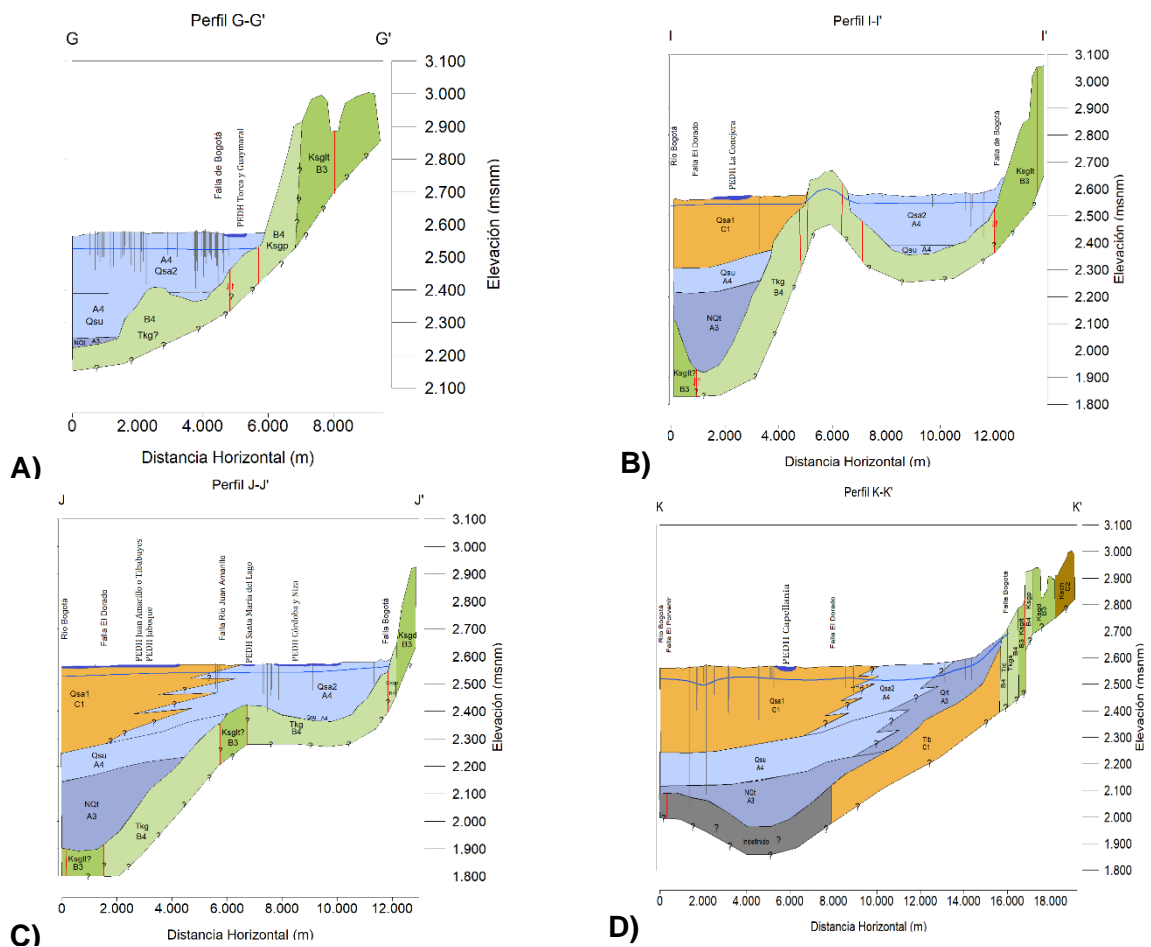


Figura 10. Columna estratigráfica generalizada del área urbana de Bogotá D.C. Las dos unidades superiores corresponden a las unidades superficiales presentes en el Sitio Ramsar. Elaboración propia con base en el Estudio Nacional del Agua (ENA), IDEAM 2010.

1.3.3 Hidrogeología

Es importante resaltar la hidrogeología del Sitio Ramsar, 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).

Para este documento, una de las principales fuentes consultadas fue el informe creado por el Convenio Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) y Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) (2018) titulado “Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero somero del perímetro urbano del Distrito Capital”, del cual se tomaron y modificaron algunos perfiles hidrogeológicos para mostrar la ubicación del Sitio Ramsar (Figura 11).



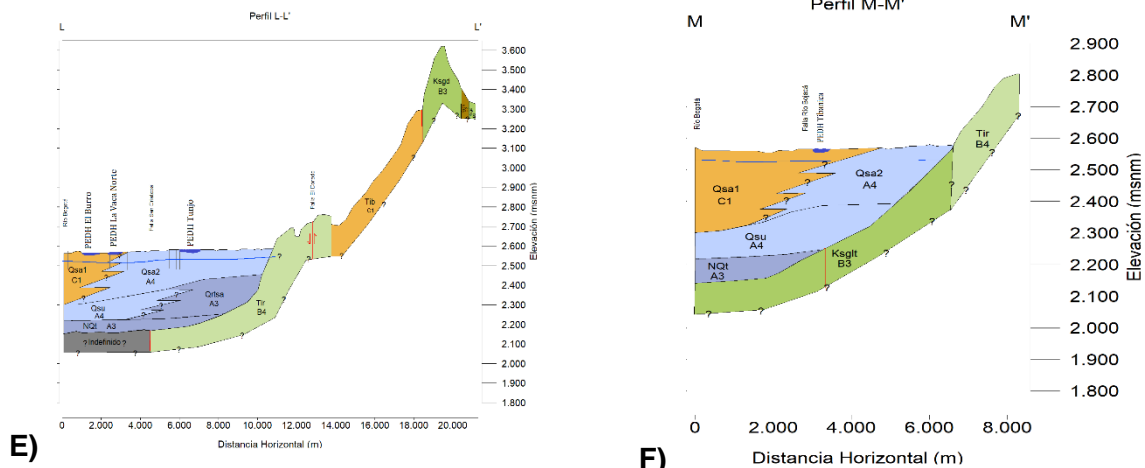


Figura 11. Perfiles hidrogeológicos del Sitio Ramsar A) Humedal de Torca y Guaymaral sobre la Formación Sabana inferior, de baja importancia hidrogeológica. B) Humedal de La Conejera sobre la Formación Sabana superior, sin importancia hidrogeológica. C) Humedales de Córdoba y Niza, Santa María del Lago, sobre la Formación Sabana inferior, de baja importancia hidrogeológica. Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes, Jaboque, sobre la Formación Sabana superior, sin importancia hidrogeológica. D) Humedal de Capellanía sobre la Formación Sabana superior, sin importancia hidrogeológica. E) Humedal del Burro y de La Vaca, sobre la Formación Sabana superior, sin importancia hidrogeológica, Complejo de Humedales El Tunjo sobre la Formación Sabana inferior, de baja importancia hidrogeológica. F) Complejo de Humedales El Tunjo, Humedal de Tibanica, sobre la Formación Sabana superior, sin importancia hidrogeológica. Elaboración propia con base en PUJ y SDA, 2018.

Desde el punto de vista geológico, los acuíferos conformados por los lentes de arena que se encuentran dentro de la formación Sabana no deben presentar movimiento del agua subterránea presente dentro de estos lentes puesto que ellos se hallan aislados dentro de depósitos de arcillas impermeables o de muy baja permeabilidad, los cuales dificultan mucho el movimiento del agua subterránea en estos estratos. En los depósitos aluviales (Q2a1) tampoco debe presentarse movimiento de agua en profundidad, dado que ellos reposan sobre arcillas impermeables de la formación Sabana, impidiendo así el movimiento del agua hacia estratos más abajo; no obstante, puede presentarse flujo lateral (subs superficial), el cual debe ser materia de investigación aplicando trazadores y otras técnicas adecuadas a las características hidrogeológicas de los depósitos (PUJ y SDA, 2018). En el Anexo A10. *Tabla Propiedades físicas de las unidades hidrogeológicas*, se detallan las propiedades físicas de las unidades hidrogeológicas relacionadas al Sitio Ramsar.

En general, la mayor parte del Sitio Ramsar se encuentra sobre la formación sabana Qsa1, conformado por sedimentos arcillosos lacustres con poco valor hidrogeológico, dado que permiten la absorción y estancamiento del agua, mas no el flujo de este a través del subsuelo. No obstante, los estudios existentes relacionados a este tema se han elaborado a escalas superiores a 1:50.000 y a esta escala se pierde información de detalle, por lo que no existen estudios a mayor escala que describan las unidades hidrogeológicas en los humedales.

Adicionalmente, a partir de los estudios publicados por el POMCA del río Bogotá se extrajo información secundaria relacionada a las características hidrogeológicas de las formaciones presentes en el Sitio Ramsar. Con el fin de identificar las unidades hidrogeológicas sobre las cuales se ubican el Sitio Ramsar se presenta un mapa en el Anexo A11. *Mapa Sitio Ramsar Unidades Hidrogeológicas* con estas unidades de interés y sus características.

1.3.3.1 Infiltración Recarga

La infiltración y recarga de las formaciones geológicas se produce en donde quiera que afloren los acuíferos, los cuales coinciden con zonas de afloramiento de los acuíferos en los cerros orientales, así como algunas áreas del Sitio Ramsar, identificados y delimitados en el mapa del *Anexo A8. Mapa Geología Regional Zonas Recarga*, y con una mayor descripción de las áreas de recargas en el *Anexo A12. Tabla Zonas Recarga*. Según los resultados del POMCA del río Bogotá, parte de los humedales de Jaboque, Juan Amarillo o Tibabuyes, La Conejera, La Vaca (Norte), Tibanica, y Torca y Guaymaral, presentan zonas de recarga de acuíferos dentro de sus áreas, lo cual les da un gran valor ecosistémico al presentar una conexión directa con las aguas subterráneas de la cuenca. Lo anterior se ve reforzado en el Tunjo, en el cual la totalidad de su área representa una zona de recarga de acuíferos (*Anexo A8. Mapa Geología Regional Zonas Recarga*). No obstante, existen evidencias de campo y de las comunidades aledañas al Sitio Ramsar, los cuales refuerzan la idea de la existencia de zonas de descarga de acuíferos, en donde el agua subterránea alimenta el cuerpo de agua de los humedales, pero, al no existir estudios a detalle que corroboran estas observaciones, no es posible afirmar o ubicar con claridad la existencia de estas zonas de descarga.

Lo antes mencionado refleja una interacción directa de recarga de acuíferos, el cual podría representar un intercambio de agua en tiempos de sequía entre estos humedales y los acuíferos. Adicionalmente, estos humedales presentan una vulnerabilidad a la contaminación directa de acuíferos, por lo cual, cualquier afectación al cuerpo de agua de estos humedales se verá reflejado en los ecosistemas de la cuenca con conexión a los acuíferos (*Anexo A12. Tabla Zonas Recarga*).

Otra zona principal de recarga de acuíferos se encuentra en los cerros orientales, en donde las aguas lluvias se infiltran al subsuelo, alimentando los acuíferos de la sabana de Bogotá y, por consiguiente, suministrando agua a los humedales con conexión directa a estos acuíferos. En este sentido, las aguas subterráneas representan un aspecto ecológico que se traduce en un sistema interconectado el cual abarca desde las Áreas Forestales Distritales en los cerros orientales, pasando por los humedales, hasta el cauce del río Bogotá, en donde todas estas aguas subterráneas tienden a descargar (*Anexo A13. Tabla Zonas Protección*).

Finalmente, la infiltración en los depósitos aluviales (Q2a1) es muy pequeña ya que estos depósitos yacen sobre las arcillas de la formación Sabana y, por lo tanto, las condiciones no son favorables para que el agua pueda penetrar en profundidad, lo cual explica que algunos humedales que componen el Sitio Ramsar no presenten características de recarga. En estos casos, el agua de infiltración, que pueda presentarse a nivel local, se moverá como flujo subsuperficial, mas no subterráneo, como se menciona en el estudio PUJ-SDA (2018).

1.3.3.2 Movimiento de 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. Por tal razón el flujo natural del agua subterránea en profundidad es muy pequeño o despreciable. En los acuíferos conformados por los lentes de arena, que se hallan dentro de la formación Sabana, no debe presentarse movimiento del agua subterránea puesto que ellos se hallan aislados dentro de decenas de espesor de arcillas impermeables o de muy baja permeabilidad, los cuales yacen

a su vez sobre los acuitardos de las formaciones terciarias y cretáceas, que se caracterizan por transmitir con lentitud el agua que contiene en sus poros (Torres Pinzón, 2017).

1.3.3.3 Vulnerabilidad de Acuíferos con respecto a la superficie

El POMCA río Bogotá reporta una vulnerabilidad extrema en los humedales de Jaboque, Juan Amarillo o Tibabuyes, y Tunjo, con un área en conjunto de 34,55 ha. Mientras que con una vulnerabilidad alta y un área de 522,44 ha se encuentran los humedales de Jaboque, Juan Amarillo o Tibabuyes, Córdoba, Tibanica, Santa María del Lago, La Conejera, Capellanía, Burro, La Vaca (Norte), y Torca y Guaymaral (*Anexo A14. Mapa Vulnerabilidad de acuíferos*). Estos rangos de vulnerabilidad de acuíferos representan más de un 78% del área total del Sitio Ramsar, lo cual representa la gran importancia y relación que presentan estos ecosistemas con las aguas subterráneas de la cuenca (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR], 2019).

1.3.4 Hidrografía

El Distrito Capital se encuentra ubicado en la sabana de Bogotá, emplazada en el altiplano cundiboyacense y cerca de los páramos circundantes de Sumapaz y Chingaza, pertenecientes a la formación montañosa ubicada en la cordillera oriental de los Andes. La morfología de este altiplano tiene como frontera por el oriente con los cerros de Monserrate (3.152 m.s.n.m.) y Guadalupe (3.260 m.s.n.m.) que determinan en gran parte las características hídricas de esta área y han jugado favorablemente en la conformación de la red hidrográfica de la ciudad. El drenaje natural de estos cerros en su vertiente occidental se desarrolla a través de una gran cantidad de quebradas que se convierten en los afluentes de los principales ríos de la ciudad: Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB ESP], 2019).

Este apartado indica la zonificación y codificación de las cuencas en las cuales se localiza el Sitio Ramsar de acuerdo con el documento “Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia” (IDEAM, 2013). Se utiliza esta herramienta de estructuración de la red hidrográfica del país, la cual permite la caracterización hidrográfica en armonía con la información del Sistema Integrado del Recurso Hídrico (SIRH) y la homogeneidad con respecto a instrumentos de ordenamiento del recurso hídrico como el POMCA del río Bogotá. Adicionalmente, para la elaboración de la descripción física de la hidrografía presente en el Sitio Ramsar, se considera su relación, conectividad y dependencia con la Estructura Ecológica Principal (EEP) definida en el Decreto 555 de 2021 (POT), con el fin de evaluar la dinámica hidrológica de cada una de las cuencas urbanas que conforman el área de estudio (subcuencas del canal Torca, río Salitre, río Fucha y río Tunjuelo).

De acuerdo con lo anterior, el estudio hidrográfico de una cuenca constituye una de las etapas iniciales para la caracterización hidrológica de un área de estudio, cuya unidad mínima de análisis es la cuenca hidrográfica (IDEAM, 2013). Desde un enfoque holístico de la caracterización hidrológica del sistema de humedales del Sitio Ramsar, se aborda desde el contexto de la ecorregión. Para ello se reconoce a la cuenca hidrográfica como la unidad adecuada para la planificación y caracterización del territorio, en este caso son las subcuencas urbanas a las cuales pertenecen los humedales del Sitio Ramsar y que hacen parte de la EEP del Distrito.

El Sistema Hídrico según el artículo 60 del Decreto 555 de 2021 está compuesto por: 1) Nacimientos de agua y sus rondas hídricas, 2) ríos y quebradas y sus rondas hídricas, 3) Lagos y lagunas, 4) Humedales y sus rondas hídricas, 5) Áreas de recarga de acuíferos, 6) Cuerpos hídricos naturales canalizados y sus rondas hídricas, 7) Canales artificiales, 8) Embalses y 9) Vallados. En este sentido, en la Figura 13 se muestra la localización general de la EEP del Distrito dentro de la cuenca media del río Bogotá, exceptuando la Reserva Forestal Cuenca Alta. Particularmente, se presentan los once (11) humedales del Sitio Ramsar que drenan directa o indirectamente al río Bogotá aproximadamente entre el Puente del Común y la desembocadura del río Tunjuelo en límites del municipio de Soacha en un tramo aproximado de 81 km sobre el cauce. De esta manera, resulta relevante la descripción de cada elemento que conforma las cuencas urbanas del Sitio Ramsar a partir de la relación ecológica con elementos de la estructura ecológica distrital, partiendo de la codificación oficial de cada sistema hídrico.

En virtud de lo anterior, y aplicando la metodología de codificación sugerida por el IDEAM para las cuencas de Colombia y en el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019) se muestra en la Tabla 5 las cuencas (unidades hidrográficas Nivel I y II) a las cuales pertenecen los humedales urbanos del Sitio Ramsar, específicamente en las cuencas hidrográficas Torca, Tunjuelo, Fucha y Salitre.

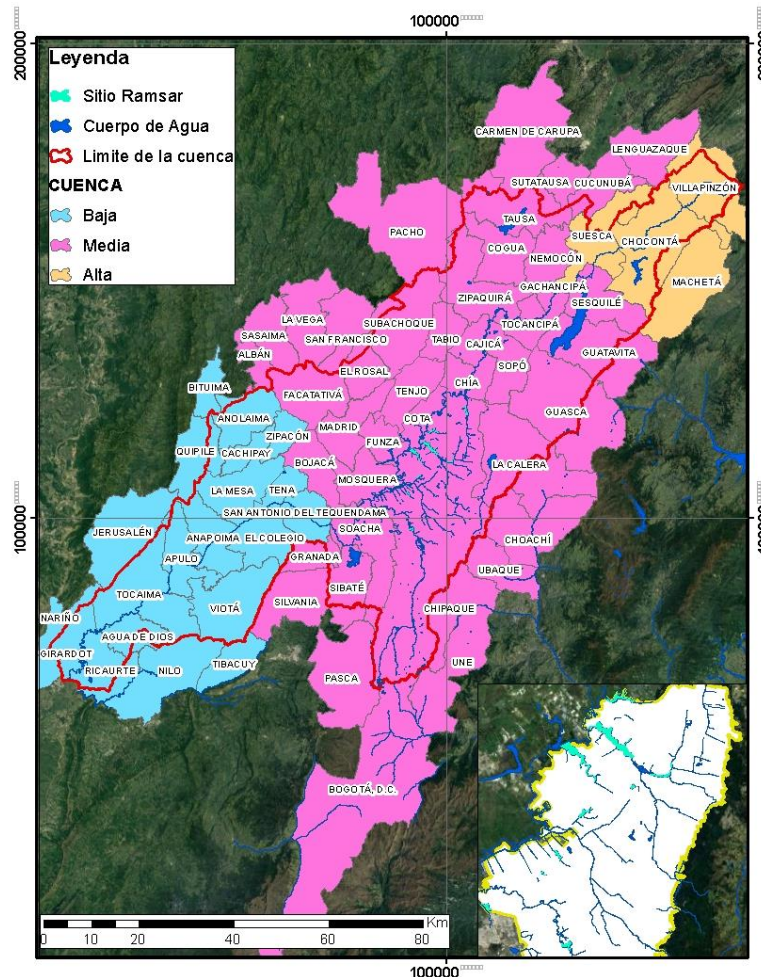


Figura 12. Localización y codificación de las cuencas hidrográficas. Elaboración propia. Tomado y modificado de POMCA, 2019.

Tabla 5. Codificación de las cuencas y subcuencas del Sitio Ramsar.

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Nivel I Unidad Hidrográfica	Nivel II Unidad Hidrográfica	Humedal(es)
Magdalena – Cauca 2	Alto Magdalena 21	Río Bogotá 2120	Río Bogotá tramo Tibitoc-Soacha 2120-07	Canal Torca perteneciente a río Bogotá (sector Chía - Suba) 2120-0705**	Torca y Guaymaral La Conejera
				Río Salitre 2120-0703*	Santa María del Lago Córdoba Juan Amarillo o Tibabuyes Jaboque
				Río Fucha 2120-0702*	Capellanía La Vaca Burro
			Río Tunjuelo 2120-06*		Tunjo Tibanica

Fuente: Elaboración propia con base en IDEAM 2013 y CAR 2019.

* Cuencas codificadas en el POMCA río Bogotá 2019.

** La cuenca Torca es una porción de la subcuenca 2120-0705 río Bogotá sector Chía – Suba.

Los humedales del Sitio Ramsar son una muestra del proceso evolutivo de la sabana de Bogotá desde cuándo fue el Lago Humboldt hace más de 30.000 años (Van der Hammen, 2003) hasta ser la zona de divagación e inundación del río Bogotá y de otros drenajes naturales, como se puede observar en la actualidad. De acuerdo con la Política de Humedales del Distrito Capital (DAMA, 2006) estos drenajes naturales en su mayoría provienen de los cerros orientales hasta ser interceptados por el río Bogotá. Hoy en día el estado de los drenajes son la consecuencia de procesos hidrodinámicos, climatológicos y antrópicos en los cuales se ha llegado a canalizar y entubar algunos de ellos. En el caso particular de los humedales algunos de ellos han sido desconectados de su afluente principal o debido a la expansión y densificación urbana han quedado aislados totalmente de estos afluentes.

Con el objetivo de caracterizar desde el punto de vista hidrológico el sistema del Sitio Ramsar, se presentan a continuación, los elementos del sistema hídrico por cada subcuenca (*Anexo A15. Tabla Elementos sistema hídrico y Anexo A16. Mapa Sistema Hídrico*), los cuales tienen relación directa con la dinámica hídrica de cada humedal. En este sentido, se aborda el componente físico hidrológico desde una perspectiva integral que representa en cierta medida la conectividad de diversas estructuras del medio ambiente urbano identificadas en el sistema del Sitio Ramsar como la EEP. A partir de la información recopilada en campo, la consulta de información secundaria y el análisis cartográfico, se presenta en la Tabla 6, la relación de elementos predominantes del sistema hídrico del Sitio Ramsar.

Tabla 6. Descripción de los elementos del sistema hídrico del Sitio Ramsar.


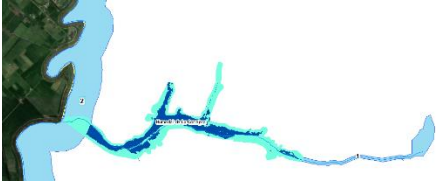
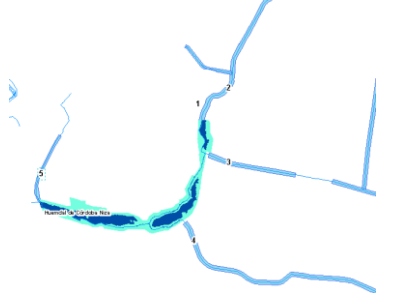
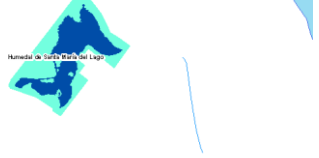
Subcuenca	Humedal	Elementos del Sistema Hídrico	Ubicación espacial
<p>Canal Torca</p> <p>La cuenca del río Torca tiene una longitud de 13.06 km desde el conjunto residencial Bosque de Pinos ubicado en la Carrera 6 con Calle 153 hasta su entrega al río Bogotá. Nace en los cerros orientales y desemboca al sistema humedales de Torca y Guaymaral a altura de la Autopista Norte, en cercanía a los terrenos del cementerio Jardines de Paz y a su vez drena al norte de la cuenca media del río Bogotá. La cuenca está conformada por tres afluentes principales: El Cedro (que posteriormente se llama canal Torca), canal San Cristóbal y canal Serrezuela, cuyos canales se encuentran revestidos en concreto. La cuenca está compuesta por 8 quebradas, 13 canales y 2 vallados y limita por el norte con los cerros orientales desde la calle 153 con carrera 6, y en la parte suroriente con la cuenca salitre desde la calle 151 con carrera 15; por el occidente con el humedal de La Conejera. La cuenca Torca corresponde a la localidad de Suba y Usaqué.</p>	Torca y Guaymaral	1. Canal Torca	
		2. Quebrada Aguas Calientes	
		3. Quebrada Patiño	
		4. Quebrada San Juan	
<p>Río Salitre</p> <p>La cuenca Salitre se encuentra ubicada en el sector centro norte del Distrito Capital, cuenta con una longitud del cauce principal de aproximadamente 18 kilómetros. Está conformada por cuerpos de agua distribuidos de forma tal que las quebradas ubicadas en los cerros nororientales de la ciudad receptionan las escorrentías de estos, lo que permite que en épocas de alta pluviosidad se presente una sedimentación alta, razón por la cual antes de entrar a la red de drenaje de la ciudad se encuentren</p>	La Conejera	1. Quebrada La Salitrosa	
		2. Río Bogotá	
<p>Río Salitre</p> <p>La cuenca Salitre se encuentra ubicada en el sector centro norte del Distrito Capital, cuenta con una longitud del cauce principal de aproximadamente 18 kilómetros. Está conformada por cuerpos de agua distribuidos de forma tal que las quebradas ubicadas en los cerros nororientales de la ciudad receptionan las escorrentías de estos, lo que permite que en épocas de alta pluviosidad se presente una sedimentación alta, razón por la cual antes de entrar a la red de drenaje de la ciudad se encuentren</p>	Córdoba	1. Quebrada Santa Bárbara	
		2. Canal Córdoba	
		3. Canal Callejas	
		4. Canal Molinos	
		5. Canal Niza	
<p>Río Salitre</p> <p>La cuenca Salitre se encuentra ubicada en el sector centro norte del Distrito Capital, cuenta con una longitud del cauce principal de aproximadamente 18 kilómetros. Está conformada por cuerpos de agua distribuidos de forma tal que las quebradas ubicadas en los cerros nororientales de la ciudad receptionan las escorrentías de estos, lo que permite que en épocas de alta pluviosidad se presente una sedimentación alta, razón por la cual antes de entrar a la red de drenaje de la ciudad se encuentren</p>	Santa María del Lago	1. Canal Bonanza	
		2. Drenajes subterráneos con el humedal Juan Amarillo	

Tabla 6. Descripción de los elementos del sistema hídrico del Sitio Ramsar.


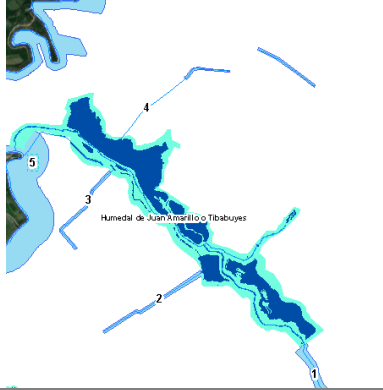
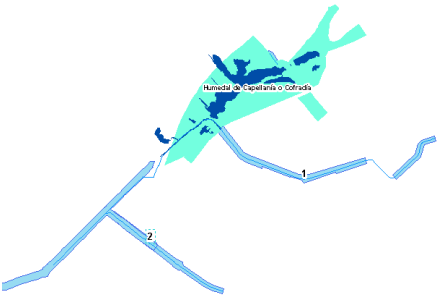
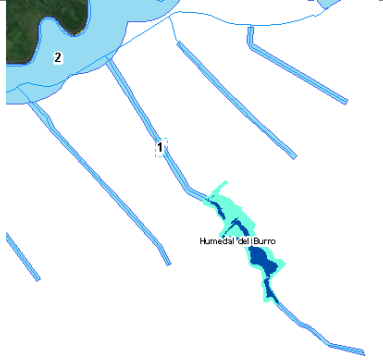
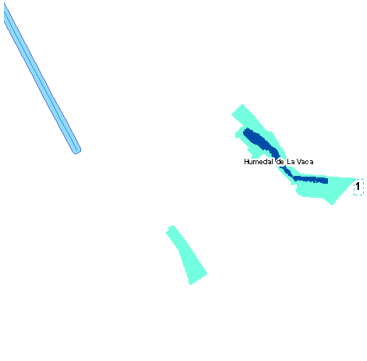

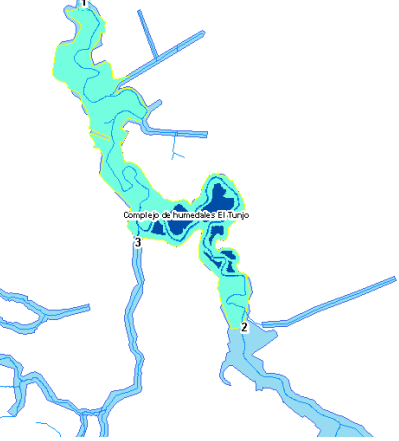
Subcuenca	Humedal	Elementos del Sistema Hídrico	Ubicación espacial
ubicadas estructuras como disipadores y desarenadores, minimizando el riesgo de inundación de la ciudad. Esta comprende las siguientes localidades: Engativá, Barrios Unidos, Chapinero, Teusaquillo, Usaquén, Santa Fe y Suba. Establecidas por sus límites: al norte con la cuenca río Torca y el humedal de La Conejera, al occidente el río Bogotá y	Jaboque	1. Canal Los Ángeles de Jaboque	
		2. Canal Marantá	
		3. Río Bogotá	
La cuenca del río Fucha, debido a su conformación y longitud, se divide en tres sectores: (a) parte alta, la cual corresponde al sector montañoso de los cerros orientales; (b) cuenca media, que inicia desde la entrada del río Fucha al perímetro urbano de la ciudad hasta la Avenida Boyacá y; (c) cuenca baja, la cual comprende desde la Avenida Boyacá hasta su desembocadura al río Bogotá. Esta cuenca se localiza en el sector centro - sur del Distrito Capital y drena sus aguas en sentido oriente - occidente. Los principales afluentes de esta cuenca son los canales San Blas, Comuneros, Albina, Río Seco, San Francisco; y las quebradas Finca, San José, La Peña, Los Laches, San Cristóbal, San Francisco, Santa Isabel entre otras. También se cuenta con ecosistemas asociados como los humedales de Techo, Burro, La Vaca y	Juan Amarillo o Tibabuyes	1. Río Salitre	
		2. Canal Bolivia	
		3. Canal Cortijo	
		4. Canal Cafam	
		5. Río Bogotá	
Río Fucha La cuenca del río Fucha, debido a su conformación y longitud, se divide en tres sectores: (a) parte alta, la cual corresponde al sector montañoso de los cerros orientales; (b) cuenca media, que inicia desde la entrada del río Fucha al perímetro urbano de la ciudad hasta la Avenida Boyacá y; (c) cuenca baja, la cual comprende desde la Avenida Boyacá hasta su desembocadura al río Bogotá. Esta cuenca se localiza en el sector centro - sur del Distrito Capital y drena sus aguas en sentido oriente - occidente. Los principales afluentes de esta cuenca son los canales San Blas, Comuneros, Albina, Río Seco, San Francisco; y las quebradas Finca, San José, La Peña, Los Laches, San Cristóbal, San Francisco, Santa Isabel entre otras. También se cuenta con ecosistemas asociados como los humedales de Techo, Burro, La Vaca y	Capellanía	1. Canal Fontibón	
		2. Canal Hayuelos	
También se cuenta con ecosistemas asociados como los humedales de Techo, Burro, La Vaca y	Burro	1. Canal Castilla	
		2. Canal Cundinamarca Norte	

Tabla 6. Descripción de los elementos del sistema hídrico del Sitio Ramsar.

Subcuenca	Humedal	Elementos del Sistema Hídrico	Ubicación espacial
Capellanía. El área total de drenaje de la cuenca Fucha es de 17.536 hectáreas, de las cuales 4.545 hectáreas corresponden a la zona rural (correspondiente a los cerros orientales) y 12.991 hectáreas de zona urbana. Su extensión abarca las localidades de San Cristóbal, Antonio Nariño, Puente Aranda, Los Mártires, Kennedy, Fontibón, Rafael Uribe Uribe, Santafé y La Candelaria.	La Vaca	1. Canal Fucha	
Río Tunjuelo La cuenca del río Tunjuelo es una de las más relevantes para los habitantes del Distrito Capital, ya que alberga cerca de las dos quintas partes de la población total de la ciudad. Con una longitud total de 53 kilómetros, el río Tunjuelo representa el mayor afluente que desemboca al río Bogotá. Éste nace en la laguna de los Tunjos o Chisacá y recorre las localidades de Sumapaz (20), Usme (5), Ciudad Bolívar (19), Tunjuelito (6) y Sosa (7). Dentro de la zona de ejecución operativa del Convenio 9-07-30500-0091-2017 de 2015. Se incluyeron 70 cuerpos de agua conformados por 56 quebradas y 14 canales y vallados, los cuales representan una longitud total aproximada de 83,80 Km.	Tibanica	1. Quebrada Tibanica	
		2. Río Tunjuelo	
	Tunjo	1. Río Tunjuelo	
		2. Canal San Carlos	
		3. Quebrada Peña Colorada	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, el recurso hídrico que llega al Sitio Ramsar tiene diferentes orígenes: a) la precipitación directa, b) vertimientos al alcantarillado sanitario, c) la precipitación transformada en escorrentía en su cuenca urbana aferente y d) escorrentía desde los Cerros Orientales mediante ríos como Bogotá, Tunjuelo, Salitre y Torca. Las actividades realizadas dentro de cada una de las cuencas aferentes a los humedales tienen una repercusión en ellos mismos y es percibida mayoritariamente por los circunvecinos al límite legal de cada humedal. Por ejemplo, arrastre de basuras, conexiones erradas, vertimientos ilegales, alcantarillado combinado entre otras.

1.3.5 Hidrología

La caracterización del componente hidrológico del Sitio Ramsar consistió en la descripción de caudales mínimos, medios y máximos sobre estaciones hidrométricas del río Bogotá con un periodo de tiempo entre 10, 40 y 60 años de longitud. Adicionalmente, se presenta una descripción general de los elementos estructurales de conectividad hídrica presentes en cada cuenca urbana (cuencas hidrográficas del canal Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo), que hacen parte de la red hídrica y que definen la dinámica hidrológica de cada sistema y del Sitio Ramsar de manera integral. Adicionalmente, esta caracterización muestra las condiciones y dinámicas de los procesos hidrológicos que acontecen en la cuenca. Para ello se utilizaron los registros de estaciones hidrológicas de la zona, descritas en el POMCA del río Bogotá (Resolución 957 de 2019, CAR Cundinamarca). Con esta información se buscó identificar el modelo predominante en el flujo del agua y el régimen de caudales.

El eje principal de la zona de estudio es el río Bogotá, por lo tanto, en la Figura 13 se presentan los caudales medios mensuales multianuales de las estaciones Puente Vargas, La Balsa, Puente La Virgen y Puente Cundinamarca. Las localizaciones de las estaciones se muestran en el *Anexo A17. Mapa Localización Estaciones Hidrométricas en el río Bogotá*. Mediante los valores mínimos, medios y máximos de las cuatro (4) estaciones se observa la evolución de los caudales, y se evidencia el aumento de estos a medida que la estación se ubica más aguas abajo. Adicionalmente, en todas las estaciones se perciben las dos épocas del año con valores máximos acordes con los meses más lluviosos del año como se describió la precipitación en el apartado climatológico.

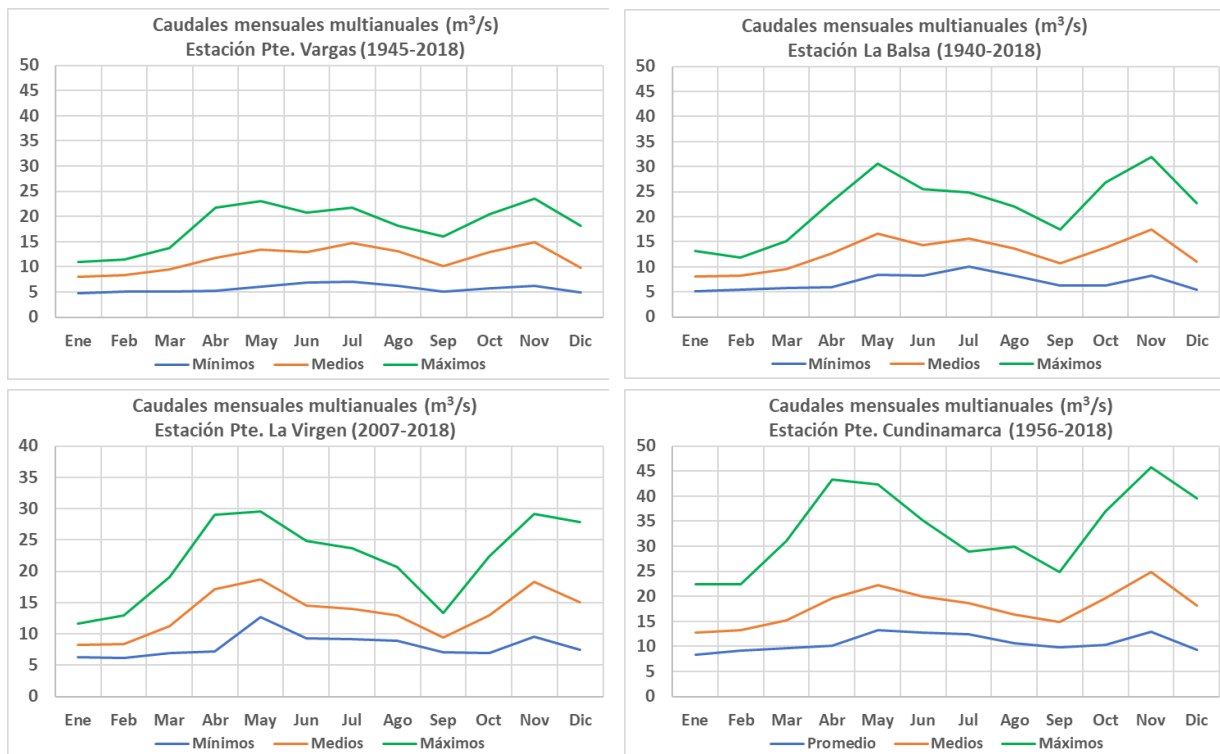


Figura 13. Caudales mensuales multianuales río Bogotá. Fuente: Elaboración propia.

La estación Puente Vargas registra valores medios entre 8 y 15 m³/s mensuales y caudales máximos no mayores de 23,5 m³/s. Además, en la estación La Balsa los caudales medios se

mueven entre 8 y 17,4 m³/s y valores máximos entre 14 y 32 m³/s. Así mismo, la estación Pte. La Virgen registra caudales medios entre 8 y 19 m³/s y caudales máximos entre 12 y 30 m³/s. Finalmente, en la estación Puente Cundinamarca los valores medio oscilan entre 13 y 25 m³/s y los valores máximos logran magnitudes cercanas a los 45 m³/s, esta última estación incluye los aportes del río Chicú y el río Salitre.

1.3.5.1 Niveles de la lámina de agua

Con el fin de caracterizar el comportamiento hidrológico de los sistemas que conforman el Sitio Ramsar, se incluyó el análisis de la variación multianual de niveles del espejo de agua, a partir de la información secundaria obtenida de la empresa Aguas de Bogotá SA ESP (contrato de 9-99-24300-0776-2020 EAAB-AB). Se presentan en las Figuras 14 y 15 el esquema gráfico de los niveles de agua máximos y mínimos mensuales en los humedales de La Conejera, Córdoba, Burro, Jaboque, Juan Amarillo o Tibabuyes, La Vaca y Santa María del Lago.

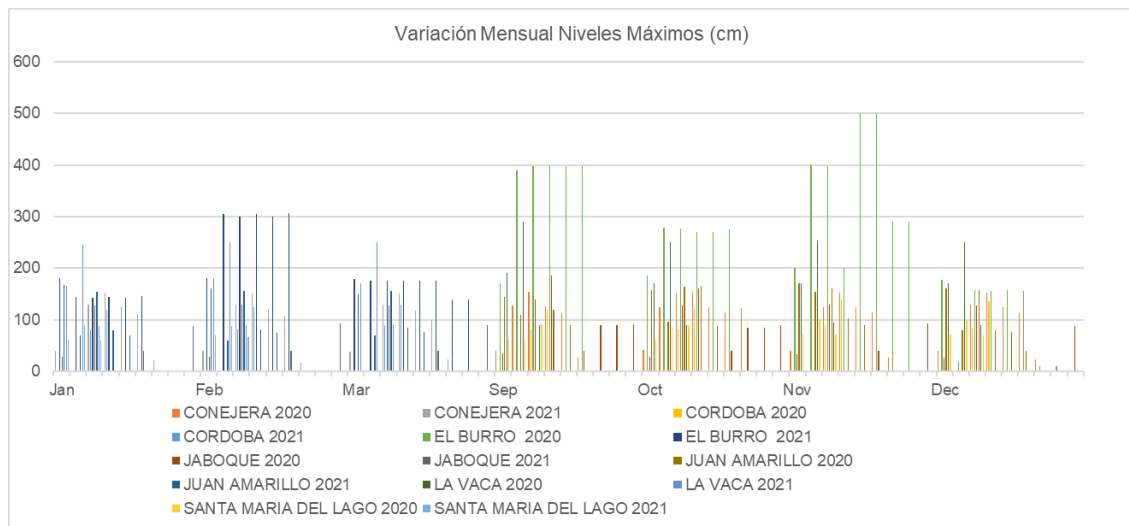


Figura 14. Niveles máximos mensuales de la lámina del agua para los años 2020 y 2021.
Fuente: Elaboración propia.

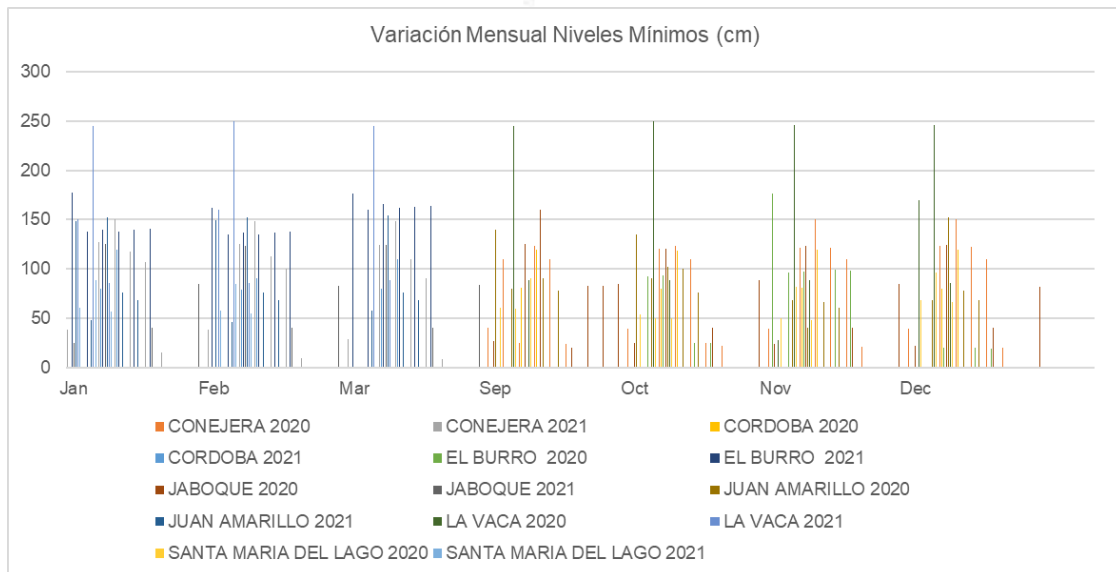


Figura 15. Niveles mínimos mensuales de la lámina del agua para los años 2020 y 2021.
Fuente: Elaboración propia.

A partir de esta información, es posible identificar que, frente a los meses de enero a marzo de 2021, la ocurrencia de eventos de precipitación asociados a un periodo hidrológico húmedo, significa niveles mínimos mayores a los reportados en el último trimestre del año 2020, en donde adicionalmente se encuentran sistemas con niveles de agua equivalentes a los 0 cm durante el mes de febrero. Así mismo, se observa que, para la serie de niveles máximos, la tendencia general obedece a mayores niveles registrados durante los meses de septiembre y noviembre, en tanto que los menores registros máximos se observan en el mes de diciembre al mes de enero.

1.3.5.2 Oferta hídrica disponible

En cuanto a la oferta hídrica disponible de las cuencas urbanas (cuencas hidrográficas del canal Torca, río Salitre, río Fucha y río Tunjuelo), que hacen parte de la red hídrica y que definen la dinámica hidrológica de cada sistema y del Sitio Ramsar, se analizó la información generada en el POMCA del río Bogotá (Resolución 957 de 2019, CAR Cundinamarca), para así poder establecer la respuesta hidrológica de las microcuencas donde se localizan los humedales pertenecientes al Sitio Ramsar. La oferta hídrica puede estimarse a partir de mediciones de caudal, en las cuencas que se encuentren instrumentadas con una estación hidrológica o a partir de modelos hidrológicos que transforman la lluvia en escorrentía. Para el POMCA del río Bogotá, se utilizó el método de transposición de caudal, para calcular la oferta de las microcuencas que no cuentan con mediciones de caudal.

Por otro lado, el Decreto 3930 de 2010 establece que en Colombia se define al caudal ecológico como el volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los sistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios del recurso hídrico (MAVDT, 2010). Asimismo, la Política Pública de Humedales del Distrito Capital define al Caudal Ecológico como el “mínimo flujo de agua aceptable en condiciones de cantidad y calidad requeridas para la conservación de las condiciones ecológicas del humedal, para que mantenga las comunidades de fauna y flora características de estos ecosistemas” (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006).

En el estudio del POMCA del río Bogotá se tomó el caudal ecológico como el Q85 de la curva de duración de caudales diarios. A partir de esta información, se seleccionaron las microcuencas donde se localizan los humedales pertenecientes al Sitio Ramsar, y se revisaron los resultados obtenidos, de caudal medio mensual y caudal ambiental para cada unidad hidrográfica (Tabla 7), donde se evidenció un comportamiento bimodal con dos épocas del año, donde los valores máximos de caudal corresponden con los meses más lluviosos del año (mayo y noviembre).

Tabla 7. Oferta hídrica disponible de las microcuencas de interés.

Humedal	Microcuenca	Caudal ecológico (m ³ /s)	Caudal medio mensual (m ³ /s)	Oferta hídrica disponible (m ³ /s)
La Vaca	Directos Cuenca Baja río Tunjuelo	0,20	2,84	1,76
Tibanica				
Tunjo				
La Conejera	Río Bogotá (sector Chía – Suba)	3,76	15,98	1,30
Burro	Río Bogotá (sector Suba – Soacha)	6,86	22,15	14,43
Jaboque				
Torca y Guaymaral	Río Bogotá (sector Tibitoc – Chía)	3,08	14,28	3,43
Capellanía	Río Fucha	0,02	0,76	2,20
Córdoba	Río Juan Amarillo	0,04	1,02	2,94
Juan Amarillo o Tibabuyes				
Santa María del Lago				

Fuente: Elaboración propia con base en CAR (2019).

Es preciso aclarar que los resultados obtenidos en cada microcuenca no corresponden a la oferta hídrica disponible, ni al caudal ecológico presente en los humedales del Sitio Ramsar. Sin embargo, esta descripción permite conocer el comportamiento hidrológico del sistema. Es importante resaltar que, para la estimación del caudal ecológico para cada humedal que conforma el Sitio Ramsar es importante el uso de fuentes de las microcuencas que bajan de los cerros orientales, teniendo en cuenta que los humedales son ecosistemas de importancia por la regulación del recurso hídrico y la biodiversidad, en especial las aves acuáticas, y son ecosistemas reconocidos como tal.

1.3.6 Calidad de Agua

La contaminación de las fuentes de agua de la ciudad de Bogotá deriva de décadas de descargas de aguas residuales provenientes de la industrialización y la urbanización

desordenada, entre otros factores, afecta gravemente la calidad del recurso hídrico, compuesto, entre otros, por humedales, quebradas, canales y, principalmente, los ríos Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo (SDA, 2020, p.5). De acuerdo con el Informe Técnico N° 00886, de 31 de mayo de 2020 denominado “Índice de calidad hídrica - WQI 2019-2020 red de calidad hídrica tradicional de Bogotá” se reconocen treinta (30) puntos de monitoreo sobre los principales ríos del Sistema Hídrico Distrital distribuido así: ocho (8) en el río Fucha, diez (10) en el río Tunjuelo, seis (6) en el río Salitre y cuatro (4) en río Torca (Figura 16).

Los determinantes o variables de calidad del agua que hacen parte del programa de monitoreo y que, posteriormente, son empleados en el cálculo del indicador WQI³ son: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) medida a los cinco días, Demanda Química de Oxígeno (DQO), oxígeno disuelto (OD), Potencial de Hidrógeno (pH), fósforo total (Ptotal), Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM) (tensoactivos), grasas y aceites (GyA), coliformes fecales (Col_fe), nitrógeno total (Ntotal) y sólidos suspendidos totales (SST). Estos parámetros deben cumplir unos valores para cada tramo y río según los objetivos de calidad de la SDA propuestos en la Resolución 5731 de 2008⁴.

Adicionalmente, las 30 estaciones de monitoreo mencionadas se encuentran distribuidas en los principales ríos de la ciudad: río Fucha (8 puntos), Tunjuelo (10 puntos), Salitre (6), canal Torca (4) y río Bogotá-cuenca media (2). Dentro del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital, cada humedal presenta condiciones particulares en su calidad del agua. Sin embargo, uno de los hallazgos transversales para el Sitio Ramsar, corresponde a la presencia de puntos de ingreso de aguas residuales. Estas son predominantemente de origen doméstico o aguas combinadas debido a las conexiones erradas que llevan hacia los canales y colectores que alimentan cada humedal (DAMA, 2006).

De acuerdo con el informe técnico 01575, del 1ro de septiembre del 2015, titulado “Descripción y contexto de las cuencas hídricas del Distrito Capital – (Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo)” del Grupo de Recurso Hídrico Superficial de la SDA (2015), con respecto a la calidad del agua y a la presión el recurso hídrico por cada cuenca se presenta la siguiente tabla:

³ Water Quality Index por sus siglas en inglés.

⁴ “Por la cual se deroga la Resolución 1813 de 2006 y se adoptan nuevos objetivos de calidad para los Ríos Salitre, Fucha, Tunjuelo y el Canal Torca en el Distrito Capital.”

Tabla 8. Descripción calidad de agua en las cuencas principales.

Cuenca	Calidad de agua
<u>Cuenca río Salitre</u>	Las principales fuentes de contaminación del río Salitre son aguas residuales domésticas. En general la mayoría de los puntos de vertimientos que descargan sobre el río Salitre y sus afluentes son descargas asociadas al alcantarillado público de la ciudad que aportan materia orgánica, sólidos suspendidos totales (SST), coliformes fecales, metales pesados, hidrocarburos, grasas, detergentes, entre otros, generando un alto impacto en la vida acuática y subacuática. Esto se ha evidenciado con los resultados de monitoreo de la calidad y cantidad del agua realizados por la Red de Calidad Hídrica de Bogotá (RCHB), que a lo largo de esta corriente tiene seis (6) puntos de monitoreo repartidos en los cuatro tramos que lo conforman.
<u>Cuenca río Fucha</u>	Las principales fuentes de contaminación en el río Fucha son aguas residuales domésticas e industriales descargadas al río por las estructuras del sistema de alcantarillado público que aportan entre otras cargas de materia orgánica, sólidos suspendidos totales (SST), coliformes totales y coliformes fecales. La RCHB cuenta con ocho (8) puntos de monitoreo de la calidad y cantidad del agua, que están distribuidos en los cuatro tramos que conforman el río Fucha.
<u>Cuenca río Tunjuelo</u>	Las principales fuentes de contaminación en el río Tunjuelo son aguas residuales domésticas e industriales. En su mayoría de puntos de vertimientos que descargan mediante el sistema de alcantarillado público aportan entre otros: cargas de materia orgánica, sólidos suspendidos totales (SST), fósforo total, nitrógeno total y coliformes fecales. Lo anterior se evidencia por los resultados de la Red de Calidad Hídrica de Bogotá en los diez (10) puntos de monitoreo de la calidad y cantidad del agua, que están distribuidos en los cuatro (4) tramos que conforman el río Tunjuelo.
<u>Cuenca río Torca</u>	Las fuentes de contaminación en el río Torca son aguas residuales domésticas, asociadas a los puntos de vertimientos que descargan sobre el Canal Torca y sus afluentes que aportan entre otras cargas de materia orgánica, sólidos suspendidos totales (SST) y coliformes fecales. Lo anterior se ha evidenciado en los resultados de las caracterizaciones realizadas por RCHB en los cuatro puntos de monitoreo de la calidad y cantidad del agua, que están distribuidos en los dos tramos que conforman esta corriente.

Fuente: Elaboración propia. Información obtenida de SDA (2015) p.10 - 20.

En el Anexo A18 (*Puntos de monitoreo red de calidad hídrica*) se presenta la distribución de la Red de Calidad Hídrica de Bogotá. Por otra parte, a partir de la información secundaria consultada, se tiene que para el año 2017 se estimaron algunos parámetros fisicoquímicos y biológicos en cada humedal a partir del convenio interadministrativo entre la SDA y CAR, cuyos resultados se incluyen en la Tabla 9.

Tabla 9. Parámetros de calidad de agua en humedales del Sitio Ramsar. Laboratorio CAR

Humedal	# Ms	T _{agua}	T _{aire}	OD	pH	CE	DB O	DQO	P	N	S _{sed}	S _{sus}	T	CT
Torca y Guaymaral	3077	10.7	8.0	1.86	7.0	210	11.8	224	0.0628	7.9	2.5	<0.4	170	2.3E4
	3078	18.01	15.2	5.45	6.1	390	2.9	30.1	<0.060	1.0	<0.1	<0.4	16.9	2.6E3
	3078	17.7	15.0	6.10	6.8	394	6.1	14.3	0.087	1.1	<0.1	<0.4	18.2	3.5E3
	3080	17.9	16.1	3.8	6.9	406	3.6	24.1	<0.060	<1.0	<0.1	4.0	9.5	5.8E3
La Conejera	3485	14.6	16.7	0.04	7.0	571	26.0	174	4.739	24.1	1.0	42	60.4	2.0E6
	3486	17	19.7	1.08	6.8	375	13.8	91.35	0.836	3.7	<0.1	39	9.3	2.2E4
	3487	20.8	21.6	0.03	7.1	582	62.0	190	2.638	23.6	0.2	30	28.1	8.2E6
	3488	21.1	23.3	0.01	7.2	613	51.0	185	3.413	26.0	0.1	40	33.9	2.4E7
Santa María del Lago	2934	16.9	15.4	2.30	6.5	178.7	5.4	33.2	<0.060	<1.0	<0.1	11	5.8	7.3E2
	2935	17.2	17.4	1.52	6.5	178.3	4.8	32.9	<0.060	1	<0.1	8.5	4.8	2.0E2
	2936	17.1	26.0	1.36	6.5	170	5.7	32.1	<0.060	<1.0	<0.1	9.0	6.2	5.2E3
	2937	16.6	20.0	0.79	6.5	180	11.0	467	0.081	1.0	<0.1	94	23.8	2.0E3
Córdoba	3325	15.9	13	0.14	7.39	235	53	112	0.0592	5.4	0.2	47	19.5	1.6E4
	3326	16.8	19.6	0.12	7.59	218	48	154	0.888	<1.0	0.3	24	18.5	1.6E4
	3327	21.6	11.5	0.89	6.75	236	39	79.4	0.563	3.2	<0.1	8.5	7.5	1.5E4
	3328	16.5	16.8	2.97	6.84	251	68	258	0.988	7.7	<0.1	86	30.5	1.3E4
Juan Amarillo o Tibabuyes	3643	18.4	19.2	0.13	7.4	753	116	255	4.716	7.43	<0.1	43.3	48.4	2.4E5

Tabla 9. Parámetros de calidad de agua en humedales del Sitio Ramsar. Laboratorio CAR

Humedal	# Ms	T _{agua}	T _{aire}	OD	pH	CE	DB O	DQO	P	N	S _{sed}	S _{sus}	T	CT
	36 44	20.1	21.7	0.0 8	7.1	769	139	283	5.122	7.15	0.1	29.8	79.6	1.3E7
	36 45	21.6	18.6	3.6 6	6.6	75.1	12	23	<0.06 0	6.6	<0.1	7.3	4.7	5.7E2
Jaboque	32 19	13.7	14.8	0.9 6	6.6	230	46	49.0	0.316	1.7	<0.1	17.0	17.2	2.2E4
	32 20	18.5	20.8	6.7 4	7.7	390	79	103	0.793	7.8	<0.1	37.8	31.4	2.1E5
	32 21	17.8	20.0	0.0 6	7.4	381	58	173	0.634	9.2	1	45.0	63.3	1.2E5
	32 22	19.6	20.3	0.0 8	9.4	343	57	123	0.843	6.8	76.0	<0.4	47.0	1.7E5
	32 23	18.3	19.3	0.1 8	7.0	475	72	182	1.538	16.5	144	0.58	57.6	2.6E5
Capellanía	29 60	14.7	15.7	0.1 0	7.2	844	81.0	51.8	4.7	40.2	5.0	580	188	4.0E5
	29 61	17.2	22.0	0.8 5	6.7	287	4.1	67.3	<0.60	1.3	<0.1	20	44.8	2.0E3
	29 62	17.4	26.8	2.2 1	7.0	281	10.8	30.9	0.073	1.1	<0.1	23	39.4	5.8E3
	29 63	20.7	25.1	2.8 3	6.8	284	9.6	48.0	0.064	1.0	<0.1	23.0	42.3	4.1E2
La Vaca	28 81	17.2	19.2	0.1 4	6.8	462	12.8	19.2	2.284	16.6	<0.1	5.0	27.3	2.0E5
	28 82	17.2	20.2	0.0 0	6.8	462	6.8	57.2	2.440	15.2	<0.1	10.0	23.6	2.0E5
	28 83	16.8	17.9	0.0 3	6.8	466	10.2	17.1	2.432	16.5	<0.1	8.0	27.9	6.5E4
	28 84	22.1	20.4	NA	6.7	836	13.1	144	1.202	19.7	<0.1	44.0	14.6	1.7E3
Burro	28 60	17.3	17.4	0.1 3	7.4	647	33.2	153	3.299	25.5	7.41	46	28.1	2.4E6
	28 61	18.0	14.4	0.5 4	7.6	605	29.4	126	3.068	22.8	7.64	68.6	30.4	2.9E5

Tabla 9. Parámetros de calidad de agua en humedales del Sitio Ramsar. Laboratorio CAR

Humedal	# Ms	T _{agua}	T _{aire}	OD	pH	CE	DB O	DQO	P	N	S _{sed}	S _{sus}	T	CT
	28 62	17.7	17.1	0.07	7.2	585	30.4	81.5	2.927	22.4	7.27	75	29.8	1.8E5
	28 63	17.4	18.1	0.00	7.6	561	20.0	41.0	2.598	19.5	<0.1	26	18.6	8.4E4
	28 64	19.5	20.2	0.27	7.6	561	28.6	34.0	2.235	18.8	<0.1	60	14.4	2.1E4
Complejo de Humedales El Tunjo	31 73	14.8	21.0	1.9	6.5	121	31	264	0.869	4.0	0.3	23.0	12.3	7.4E3
	31 74	17.0	23.2	2.9	6.7	193	47	110	1.129	2.3	0.2	38.0	18.8	6.3E3
	31 75	17.7	21.1	2.5	6.4	132	43	330	0.919	5.0	0.1	8.0	26.7	2.0E4
Tibanica	28 38	16.0	16.9	1.59	6.1	124	<2.0	<10.0	<0.060	<1.0	<0.1	35	44	4.8E2
	28 39	14.9	19.1	0.44	6.4	172	16.6	87.4	0.6	3.1	50.0	184	196	1.3E4
	28 40	18.9	23.5	6.63	6.9	1420	9.0	89.0	0.6	2.3	<0.1	13	3	1.0E2
	28 41	16.4	16.9	1.70	6.5	1277	6.2	18	1.344	2.6	<0.1	16.	3	3.7E3

Fuente Elaboración propia.

Tagua: temperatura del agua en campo (°C), T_{aire}: temperatura del aire en campo (°C), OD: oxígeno disuelto en campo (mg O₂/L), pH: potencial de hidrógeno en campo (unidades), CE: conductividad eléctrica de campo (μS/cm), DBO: demanda biológica de oxígeno (mg O₂/L), DQO: demanda química de oxígeno (mg O₂/L), P: fósforo (mg-P/L), N: nitrógeno (mg N-N_{org}/L), S_{sed}: sólidos sedimentables (mL-SST/L), S_{sus}: sólidos sedimentos (mg-SST/L), T: turbidez (NTU) y CT: coliformes totales (NMP/100ml).

Por otra parte, es importante resaltar que, para el humedal de Córdoba, se realizaron obras hidráulicas que permitieron conducir aguas limpias de la quebrada Santa Bárbara, la cual nace en el cerro La Aguadora y tiene un caudal medio permanente de 10 l/s, para poder garantizar el aporte de un caudal ecológico de 3 l/s, a sus dos zonas fuente (sector 2 y sector 3) para potenciar allí la biodiversidad y la calidad del ecosistema de tal forma que lo que allí suceda enriquezca el resto del humedal. Desde el 18 de marzo de 2010 el humedal de Córdoba cuenta con un caudal ecológico de 3 l/s, lo cual ha permitido evidenciar el aumento de:

Invertebrados acuáticos como pulgas de agua, chinche barquera, escarabajos, camarones, entre otros; también; ha facilitado la descomposición de lodos no consolidados aguas abajo

facilitando el aumento en tamaño de los espejos de agua; mejorando las condiciones ecológicas del ecosistema. Desde el año 2016 está confirmada la presencia de peces, lo cual permite que las aves como la Garza Real (*Ardea alba*) y el Pato Zambullidor (*Podylimbus podiceps*) visitan el humedal de Córdoba (Humedal de Córdoba, 2012, párr. 6).



Figura 16. Ingreso Caudal Ecológico (Fotografía de María Alejandra Gómez Díaz, SPPA, SDA, 2021).

A partir de la experiencia en el humedal de Córdoba, se resalta la importancia de garantizar el caudal ecológico en los humedales pertenecientes al Sitio Ramsar, para así mejorar las condiciones de hábitat de cada ecosistema, y poder establecer las características de calidad de agua en los humedales y sus afluentes.

1.3.7 Geomorfología

La geomorfología es la ciencia de la tierra que estudia la relación entre las formas de la superficie terrestre, los materiales naturales y su disposición estructural, y los procesos que las originaron. De esta manera se constituye en una herramienta fundamental para poder evaluar y proyectar el comportamiento de los terrenos, y su interrelación con obras de infraestructura, enfocado entre otros al análisis de las amenazas naturales y Planes de Ordenamiento Territorial (Carvajal et al., 2005).

Para un estudio y caracterización adecuada de la evolución de los tipos de relieve, se requiere tener en cuenta la definición de cuatro conceptos muy importantes empleados en el estudio geomorfológico que relacionan al paisaje con los procesos que le dieron origen y sus condiciones ambientales. Estos conceptos son 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, morfoestructural, referida a las formas estructurales que imperan en el relieve (Carvajal et al., 2005).

Para el desarrollo del análisis geomorfológico, se realizó la recopilación y análisis de la información de referencia existente y temática básica, tales como: planos geomorfológicos del IDIGER, el SGC, y CAR, y su adecuación en planos de trabajo a escala 1:5.000. De estas mismas fuentes se buscaron descripciones detalladas de las diferentes geoformas presentes en el Distrito Capital de Bogotá. Así mismo, a partir de fotografías aéreas multitemporales, basándose en el estudio de FULECOL (2016), se realizó una descripción detallada de las geoformas que componen el Sitio Ramsar y los diferentes cambios que estas han presentado a lo largo de, aproximadamente, 70 años.

El Sitio Ramsar se encuentra ubicado en el sistema orogénico Andino, el cual está conformado por la provincia geomorfológica de la cordillera oriental, que se formó principalmente en el Terciario medio, sufriendo a su vez de una evolución tectónica consistente en levantamientos en bloques acompañados de algunas intrusiones en el Terciario tardío y Holoceno. La región geomorfológica del altiplano lagunar cundiboyacense, disectado por planicies aluviales actuales y recientes pertenecientes a los ríos Bogotá, Subachoque, Balsillas y Teusacá, principalmente, es la región donde se encuentra el Sitio Ramsar (Carvajal et al., 2005).

En los humedales del Sitio Ramsar se pueden distinguir esencialmente un nivel topográfico bajo unidades geomorfológicas como embalses y humedales, planos de inundación y planicies o llanuras de inundación en zonas urbanas, los cuales presentan una pendiente plana a ligeramente plana (menor al 3% de inclinación). Mientras tanto, las zonas con un nivel más alto corresponden a unidades de ambiente antrópico, clasificadas como promontorios de basura – basuras, y como promontorios de desechos de cantera, con pendientes ligeramente inclinadas (de 3-7% de inclinación). Estas características geomorfológicas y fisiográficas favorecen el estancamiento de aguas superficiales, tal como se ha podido observar en las salidas de campo realizadas a estos humedales (Acta 06042021 - Visita Humedal Capellanía) (Figuras 17 al 20).

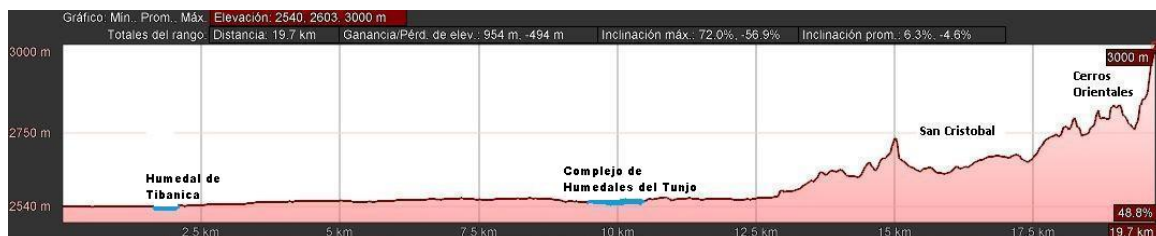


Figura 17. Perfil fisiográfico de la Subcuenca Tunjuelo, mostrando la ubicación de los humedales de Tibanica y Tunjo, presentes en una geoforma de embalses y humedales. Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth, s.f.



Figura 18. Perfil fisiográfico de la Subcuenca Fucha, mostrando la ubicación del humedal del Burro en una llanura de inundación en zonas urbanas. Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth, s.f.

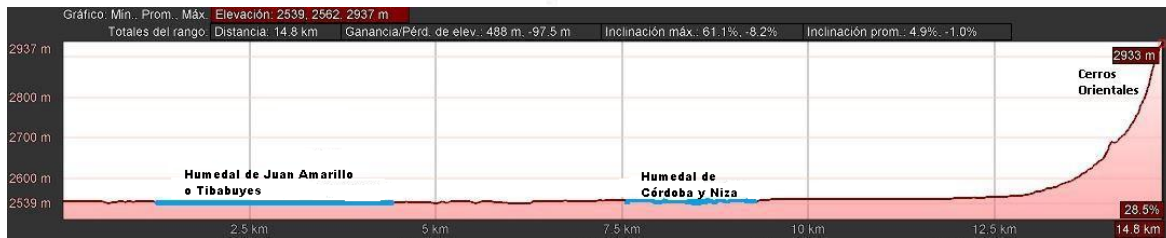


Figura 19. Perfil fisiográfico de la Subcuenca Salitre, mostrando la ubicación del humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes y el humedal Córdoba y Niza, presentes en una llanura de inundación en zonas urbanas. Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth, s.f.



Figura 20. Perfil fisiográfico de la Subcuenca Torca, mostrando la ubicación del humedal de La Conejera y Humedales Torca y Guaymaral en planos de inundación. Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth, s.f.

Debido a que gran parte de la totalidad del Sitio Ramsar se encuentra inmerso en una zona urbana, el ambiente geomorfológico se compone de geoformas de ambiente fluvial y antropogénico. Las geoformas originales del Sitio Ramsar eran de ambiente fluvial, que en los años 50 eran las que dominaban en estos ecosistemas. Pero, con el paso del tiempo, la actividad antrópica ha alterado las geoformas del Sitio Ramsar a partir de las actividades de explotación de recursos del subsuelo y el acondicionamiento del terreno tanto, para la construcción de obras civiles y endurecimiento del suelo, como para la disposición de desechos orgánicos e inorgánicos, tal como lo menciona la comunidad en las visitas de campo realizadas a los humedales (Acta 09042021 - Visita Humedal El Burro) (*Anexo A19. Tabla Geomorfología Multitemporal*).

El análisis geomorfológico multitemporal permitió identificar los rasgos generales que prevalecen en el área de influencia del Sitio Ramsar. Las geoformas presentes en los humedales son resultantes de la acumulación de sedimentos lacustres, depositados en diferentes periodos y disectados por los agentes modeladores del paisaje. Dando como resultado terrazas a medida que los cuerpos de agua se han ido retirando, actividades de depositación y erosiones ligadas a los cuerpos fluviales que atraviesan estos humedales (Fulecol, 2016).

Se observa que para la temporalidad de la década de 1950 prevalecen formas del terreno asociadas al cuerpo de agua de los humedales, la cual evidencia una gran ocupación por parte del espejo de agua en estos humedales. El espejo de agua y los cuerpos fluviales que atraviesan el Sitio Ramsar han sido intervenidos y se observan diferentes obras civiles como diques y canales que dividen y limitan estos elementos de ambiente fluvial. Existen también geoformas como terrazas bajas con alturas mayores a la zona de área anegable intermitente y área anegable permanente, su morfología es superficie plana, alargada, alta y de acumulación aluvial. Para este periodo de tiempo, las geoformas de ambiente fluvial representaban el 95% del área del Sitio Ramsar, lo cual se puede observar en las imágenes aéreas de dichas temporalidades y las cuales se encuentran entre los anexos (*Anexo A20. Mapa Sitio Ramsar Unidades Geomorfológicas 50s*).

El análisis geomorfológico del Sitio Ramsar para el periodo de los años 70s-90s mostró que algunos humedales del Sitio Ramsar, como Torca y Guaymaral, Córdoba y Burro, experimentaron fraccionamientos de sus áreas, que ocasionó que las geoformas identificadas para los 50s disminuyeran. Así mismo, que los rasgos geomorfológicos originales como el área anegable intermitente, área anegable permanente y llanura de inundación, presentarían una disminución significativa de sus áreas, reflejando consigo una reducción de extensión del humedal original y de sus geoformas de ambiente fluvial, llegando estas al 79% del área del Sitio Ramsar (*Anexo A21. Mapa Unidades Geomorfológicas 70s-90s*).

Se pueden identificar cambios significativos en las geoformas identificadas para el año 2020, en donde las áreas inundables asociadas al plano de inundación del humedal disminuyen significativamente, lo cual causa un efecto directo en el espejo de agua, que sufre una disminución en la cantidad de agua que capta. Las zonas del plano de inundación disminuyen significativamente y las áreas correspondientes a las terrazas aluviales aumentan como consecuencia del crecimiento urbanístico que afecta considerablemente al Sitio Ramsar, y disminuyendo aún más el área de geoformas de ambiente fluvial a menos del 63 del área del Sitio Ramsar, alterando el ambiente original de las geoformas a un ambiente de tipo antropogénico. Esta afectación se evidencia aún más en los humedales de las cuencas Fucha y Tunjuelo, en donde este cambio de ambiente representa el 100% de los humedales del Sitio Ramsar presentes en estas cuencas (*Anexo A22. Mapa Unidades Geomorfológicas 2020*).

1.3.8 Suelos

El estudio de suelos se llevó a cabo mediante la compilación de los documentos científicos existentes en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el IDIGER, el SGC y la CAR, referentes a: estudios y mapas geológicos, geomorfológicos, de erosión, de suelos y, en general, documentos técnicos que suministraron datos de interés para la descripción edafológica. Una vez recopilada la información edafológica, se realizó la revisión y depuración con la información referente al Sitio Ramsar. Con la información revisada y depurada, se procedió a elaborar la cartografía de suelos correspondiente a escala 1:5.000, así como su debida descripción en el documento. Por otro lado, debido a la dinámica de las áreas periurbanas y la constante expansión de la ciudad, la demanda del suelo para el establecimiento de actividad agropecuaria, vivienda, infraestructura e industria ha generado procesos de transformación de las áreas de importancia ambiental como lo es el ecosistema de humedales y ronda de quebradas (Van der Hammen & 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. Así mismo, 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 se desbordaba con periodicidad, inundando frecuentemente en invierno áreas basales y meandros donde se formaban lagunas y pantanos. 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 150 cm) (Van der Hammen & Gaviria, 2003).

Así como la parte central y oeste de la Sabana de Bogotá, los humedales del Sitio Ramsar presentan un suelo muy fértil de forma natural. No obstante, debido a las diferentes intervenciones antrópicas, se han vuelto rodeados 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 (IGAC, 2000).

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 (IGAC, 2000).

Actualmente, la mayor parte de los suelos que componen el Sitio Ramsar conservan sus características naturales, sin haber sufrido de afectaciones antrópicas, como se observa en la Figura 21, Anexo A23 (*Mapa Capacidad Uso del Suelo*) y Anexo A24 (*Tabla Capacidad Uso del Suelo*). En este sentido, se pueden identificar desde suelos pobres en materia orgánica y sustratos de textura franco-arenosa, poco aptas para el crecimiento de la vegetación, hasta suelos con alto contenido de materia orgánica y textura franco-arcillosa, ideales para un óptimo desarrollo vegetal. No obstante, se sabe que un área significativa del Sitio Ramsar si presenta estas alteraciones antrópicas (Figura 22) las cuales han deteriorado significativamente la calidad del suelo, afectando el desarrollo de la vegetación y, en algunos casos, evitando que la vegetación arbórea se afiance al sustrato y limitando el crecimiento a vegetación herbácea, lo cual se evidencia principalmente en los humedales de la cuenca Fucha, lo cual ha sido confirmado por comentarios realizados por las comunidades de los humedales en las salidas de campo realizadas a estas (Acta 16032021 - Visita Humedal de Tibanica).

Por otro lado, al no existir estudios a detalle de las características del suelo a partir de calicatas, no se conoce a ciencia cierta la distribución de los tipos de suelo en el Sitio Ramsar, así como el espesor de los horizontes del suelo, lo cual representa una limitante al momento de gestionar estos humedales en la planeación de plantaciones de vegetación autóctona. Realizando el análisis de zonificación geotécnica, (*Anexo A25. Mapa Zonificación Geotécnica*), se observa cómo, en la totalidad del área del Sitio, la unidad geotécnica dominante es Ronda de Ríos y Humedales, lo cual denota que este Sitio Ramsar presenta una característica única al comportamiento de esfuerzos dirigidos, así como cierta homogeneidad en la composición del sustrato del suelo, desde el punto de vista físico.



Figura 21. Ejemplos de características texturales y color del suelo. Izq.: Humedal de Capellanía, suelo maduro con textura muy fina, presencia de arcillas con presencia de materia orgánica, Der.: Tunjo, suelo joven con textura media a gruesa, presencia dominante de arenas con muy poco contenido de materia orgánica. (Fotografías de Néstor Novoa Herrán, SPPA, SDA, 2021).



Figura 22. Ejemplos de suelos presentes en el humedal de Tibanica. Izq.: suelos con afectación antrópica, rellenos de escombros, Der.: suelo sin afectaciones antrópicas, horizonte A. (Fotografías de Néstor Novoa Herrán, SPPA, SDA, 2021).

1.4 ASPECTOS ECOLÓGICOS

Los humedales altoandinos proveen a la sociedad beneficios directos e indirectos a través de su estructura y función, conocidos como bienes y servicios ecosistémicos, que pueden ser de soporte (para el funcionamiento del ecosistema), de regulación (en cuanto a los procesos que lo mantienen en la escala del paisaje), de provisión (siendo los bienes que la humanidad deriva) y los valores culturales asociados (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005; Vidal et al., 2013). Según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) este tipo de ecosistemas tiene una degradación y desaparición más rápida que la experimentada por otros y se estima que el cambio climático global acelerará este proceso, así como la pérdida o declinación de las especies que albergan (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

La Resolución Ramsar VIII 39 de 2002 pone de manifiesto la vulnerabilidad y fragilidad de estos ecosistemas frente al cambio climático y a la presión generada por diferentes actividades antrópicas e invita a las Partes Contratantes a establecer programas de acción específicos para preservarlos, junto con las cuencas que les alimentan. Los ecosistemas de humedal de Bogotá, como humedales altoandinos, además de ofrecer varios servicios ecosistémicos como la regulación de ciclo hídrico, el mejoramiento de la calidad del aire, espacios de conservación biofísicas de la región y conformación de espacios pedagógicos, también son centros de una amplia diversidad biológica (Pardo-Becerra, 2015) y espacio de vida de comunidades locales y campesinas y pueblos indígenas (Ramsar, Res. VIII 39 de 2002).

La estructura del paisaje revela los vestigios de una acelerada transformación de los ecosistemas de humedal, debido a que se encuentran inmersos en una matriz urbana que condiciona de forma directa sus procesos ecológicos y su extensión superficial. Por lo cual se les identifica actualmente como fragmentos estratégicos en la dinámica paisajística de la ciudad, interrelacionados por medio de la biodiversidad que habita el espacio urbano y la red hídrica que los conecta funcionalmente con las demás áreas protegidas del distrito (Cortés-Ballén, 2018). Por su evolución junto con la de la ciudad, se pueden asumir en su planeación como expresiones de las historias geofísicas y ecológicas del paisaje por donde fluye el agua (Pardo-Becerra, 2015; Worboys et al., 2019).

En cuanto a su composición florística, el Sitio Ramsar Complejo de Humedales del Distrito Capital de Bogotá presenta una vegetación de tipo acuático o pantanoso (principalmente hierbas); las especies dominantes son juncos, enneas, barbascos, lengua de vaca y botoncillos. Los representantes faunísticos corresponden en general a especies propias del sistema andino, y su diversidad varía según el grupo. En cuanto a los mamíferos nativos, el curí, sin ser una especie endémica, es actualmente la más representativa, seguido de la zarigüeya (menos evidente, pero aún habitante de la ciudad), la musaraña, distintas especies de murciélagos y ocasionalmente comadrejas, ardillas, entre otros.

El grupo de las aves cuenta con el mayor número de especies de interés regional y local, del cual se destacan algunas endémicas del altiplano cundiboyacense y en peligro de extinción como la tingua bogotana (*Rallus semiplumbeus*), la monjita (*Chysomus icterocephalus*) y la tingua moteada (*Gallinula melanops*). Los reptiles, anfibios y peces tienen la menor representación, dado que evolutivamente están mejor adaptados a selvas y costas. Sin embargo, se conocen reportes interesantes de especies de serpientes y anfibios que habitan los humedales de la ciudad, como el lagarto collarero (*Stenocercus trachycephalus*) o la rana sabanera (*Dendropsophus molitor*) (DAPHNIA-Ltda., 1995; Lynch y Rengifo, 2001), así como

de dos especies nativas de peces y una tercera con distribución un poco más amplia (Calvachi, 2002).

1.4.1 Coberturas

La identificación de coberturas de la tierra inició mediante la adaptación e interpretación de material cartográfico preexistente elaborado por entidades estatales utilizando la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010). Para la visión general del Sitio Ramsar, se obtuvieron las capas más actualizadas de coberturas de la tierra y ecosistemas, de repositorios del Sistema de Información Ambiental de Colombia a escala semidetallada 1:25.000 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2020). Para la descripción de coberturas vegetales por humedal, se cruzó información cartográfica de coberturas obtenidas de los repositorios de la Infraestructura Integrada de Datos Espaciales para el Distrito Capital (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital [IDECA], 2018), con las capas de inventario de arbolado y área efectiva de mantenimiento de franja terrestre objeto de mantenimiento elaborada por la empresa Aguas de Bogotá SA ESP en el marco del Contrato Interadministrativo No. SDA-CD-20191008 suscrito con la SDA.

Posteriormente, se contrastaron y ajustaron las áreas por coberturas de cada humedal del Sitio Ramsar con la imagen satelital más actualizada a 2020, disponible en Google Earth (Google (s.f.), n.d.) y la corroboración en campo. En cada ocasión, se ajustaron las capas haciendo uso de imágenes satelitales de Google Earth, adicionalmente se contrastó con la cartografía generada por el equipo de monitoreo de la secretaria distrital de ambiente en 2021 y se construyó con ellas la Geodatabase para el Sitio Ramsar, en donde cada feature class incluyó coberturas de la tierra, área legal por Plan de Ordenamiento Territorial, Zona de Manejo y Preservación Ambiental, ronda hidráulica, Reserva Thomas van der Hammen y otras áreas de protección. Finalmente se exportó la cartografía y se consolidaron los datos de origen por subcuenca y por humedal para su interpretación y análisis (Tabla 10; Anexo B1. Mapa coberturas).

Tabla 10. Área de coberturas de la tierra humedales del Sitio Ramsar.

Subcuenca	Torca		Salitre				Fucha			Tunjuelo		Área total sitio Ramsar
	Torca y Guaymatal	La Conejera	Juan Amarillo o Tibabuyes	Jaboque	Córdoba	Santa María del Lago	Capellanía	Burro	La Vaca (Norte)	Tibanica	Complejo de humedales El Tunjo	
Tipo de cobertura	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)
Arbustales	12,41	10,28	13,00	5,17	4,86	0,52	1,71	1,24	1,00	3,51	3,67	57,36
Bosque de tierra firme	12,35	14,15	12,78	18,11	14,85	4,90	0,00	1,00	0,32	0,00	2,79	66,27
Cuerpo de agua	3,67	2,59	53,10	22,03	5,74	1,53	1,03	2,93	1,40	1,94	8,82	104,789
Cultivos	2,65	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,05
Pastos arbolados	3,62	9,54	9,35	8,14	0,29	0,00	2,88	4,16	1,60	0,08	0,39	40,04
Pastos enmalezados	3,60	0,00	27,16	11,53	0,85	0,13	7,69	2,30	1,49	6,65	39,10	100,49
Pastos limpios	32,45	0,57	20,53	1,89	0,30	0,05	5,18	3,15	0,69	3,20	11,88	79,89
Plantación de latifoliadas	2,97	1,05	4,32	0,60	0,00	0,00	0,92	0,02	0,03	0,00	6,07	15,95
Tejido urbano discontinuo	5,08	0,65	17,21	9,79	1,56	0,13	0,78	0,90	0,60	0,96	2,52	40,19
Tierras desnudas y degradadas	0,07	0,00	2,18	3,19	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,88	6,35
Vegetación acuática	17,76	22,63	65,61	102,9	12,26	3,61	9,92	4,00	1,00	10,91	12,57	263,24

Tabla 10. Área de coberturas de la tierra humedales del Sitio Ramsar.

Subcuenca	Torca		Salitre				Fucha			Tunjuelo		Área total sitio Ramsar
Humedal	Torca y Guaymatal	La Conejera	Juan Amarillo o Tibabuyes	Jaboque	Córdoba	Santa María del Lago	Capellanía	Burro	La Vaca (Norte)	Tibanica	Complejo de humedales El Tunjo	
Tipo de cobertura	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)	Área (Ha)
Vegetación secundaria	0,20	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	1,46
Área legal	96,82	63,23	225,24	166,52	43,97	10,86	30,11	19,74	8,10	27,67	87,36	779,62

Fuente: Elaboración propia con base en cruces de información IDECA (2018), Aguas de Bogotá SA ESP (2019), Google (s.f.), ajustado SDA 2022.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales del Distrito Capital de Bogotá, la vegetación acuática y semiacuática (incluyendo los juncales, Eneales propiamente dichos) abarca el 33,76% de su área total cartografiada (263,24 Ha), mientras el espejo de agua cubre 104,77 Ha (13,44%). Adicionalmente, la flora presente en diferentes niveles de la columna de agua, en praderas y en áreas temporalmente anegados, se distribuye en comunidades sumergidas, flotantes, emergentes enraizadas y pastizales inundables. Esta vegetación, soporte de gran parte de la biodiversidad y funciones de los humedales, es particularmente importante como lugar de refugio y anidamiento para la avifauna acuática (Van der Hammen et al., 2008).

Según investigaciones de Hernández (2016) y de Van der Hammen et al. (2000), como parte de la vegetación sumergida posiblemente se encuentren algunas especies del género *Potamogeton*, en aguas más limpias que permitan mayor paso de la luz. También puede hallarse la joroba (*Utricularia gibba*), reportada además por Amaya y Cruz (2019) en el humedal Salitre que, aunque no integra el Sitio Ramsar, está localizado dentro del Distrito. La vegetación flotante está representada principalmente por buchón sabanero (*Limnobium laevigatum*), clavito de agua (*Ludwigia peploides*) y los diminutos helechos flotantes (*Azolla filiculoides*) y lenteja de agua (*Lemna gibba*), mezcladas con el buchón (*Eichhornia crassipes*), especie introducida a la Sabana desde las tierras bajas (Hernández, 2016).

La vegetación de orillas, donde las plantas pueden sostenerse con sus raíces y emerger por encima del agua, es dominada por una alta vegetación de junco redondo (*Schoenoplectus californicus*) y eneas (*Typha latifolia*), grandes hierbas que alcanzan entre 2 y 3 m. Otras especies nativas de orilla y de suelos pantanosos en el Sitio Ramsar son los juncos (*Juncus effusus*, *J. densiflorus*, *J. bogotensis*), cortaderas (*Carex luridiformis*, *Cyperus Rufus*), cebolletas de agua (del género *Eleocharis*), botoncillo (*Bidens laevis*), barbasco (*Polygonum punctatum*), sombrilla de agua (*Hydrocotyle ranunculoides*), clavito de agua (*Ludwigia peruviana*) y barbasco (*Polygonum segetum*). Estas nativas de orillas están mezcladas con exóticas las cuales pueden proliferar de manera desmedida por causas ambientales como lengua de vaca (*Rumex conglomeratus*), papiro (*Cyperus papyrus*), cartucho (*Zantedeschia aethiopica*), kalanchoe (*Kalanchoe densiflora*) y berro (*Nasturtium officinale*) (Hernández, 2016; Van der Hammen et al., 2008).

Así mismo, en los suelos más consolidados, temporalmente inundables, aún se encuentran especies de bosques pantanosos como el aliso (*Alnus acuminata*), árbol propio de las

montañas neotropicales de hasta 15 a 20 m de altura, así como especies que en el pasado le acompañaron, como arboloco (*Smallanthus pyramidalis*) y chilca (*Baccharis latifolia*) (Hernández, 2016). También es común el sauce (*Salix humboldtiana*), árbol muy extendido por América y con un rango altitudinal muy amplio del cual se desconoce si corresponde a ejemplares silvestres o cultivados desde tiempos precolombinos (Hernández, 2016).

La segunda cobertura más extendida en el Sitio Ramsar es la de los pastizales discriminados en pastos limpios, enmalezados y arbolados, los cuales representan el 28,27% del área cartografiada (220,43 Ha). En esta cobertura domina la especie kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) en áreas de potreros abiertos con algún tipo de manejo (pastos limpios) o asociada ya sea con pastos o introducidos en la Sabana, como cortadera -*Cortaderia columbiana* y chocho (*Lupinus mutabilis*) y con exóticas de Holly liso (*Cotoneaster pannosus*), retamo espinoso (*Ulex europaeus*) y helecho marranero (*Pteridium arachnoideum*) (Pastos enmalezados), por último asociados con árboles o arbustos dispersos de nativas y exóticas (Pastos arbolados).

Le siguen las coberturas terrestres más consolidadas como lo son los arbustales, Vegetación secundaria, plantación de latifoliadas y bosques de tierra firme con 141.05 Ha (18,09 % del área cartografiada) representados por individuos adultos en parches de bosque protector heterogéneo que ofrece servicios de amortiguación, percha, refugio y alimento para la fauna, así como protección del suelo e hídrica. En su dosel más alto usualmente predominan especies exóticas de antiguas plantaciones forestales de cipreses (*Hesperocyparis lusitanica* (Mill.) Bartel), pinos (*Pinus patula*), acacias (*Acacia decurrens*, *A. melanoxylum*, *Paraserianthes lophantha*) y eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*). En la zona de sotobosque se encuentran nativas tanto de restauración asistida como de regeneración natural de especies como el aliso (*A. acuminata*), el trompeto (*Bocconia frutescens*), el nogal (*Juglans neotropica*), entre otras.

Por otro lado, las áreas endurecidas, que ocupan 46,53 Ha del Sitio Ramsar (5,97%), corresponden a zonas de vivienda y de agroindustria, como es el caso de La Conejera; o a coberturas fragmentadoras como tejido urbano discontinuo, tierras desnudas o degradadas, red vial, ferroviarias y terrenos asociados, zonas de extracción minera y cuerpos de agua artificiales (zonas de explotación).

Además Cabe resaltar que 14,15 ha del Sitio Ramsar representadas en la cobertura de bosques de tierra firme, localizadas en el humedal de La Conejera, albergan relictos no muy disímiles de aquellos bosques altoandinos que crecieron en las laderas bajas de los cerros circundantes, con ejemplares sobrevivientes de cedro (*Cedrela montana*) y otras especies de los antiguos bosques de la Sabana como arrayán blanco (*Myrcianthes leucoxylla*), Arboloco (*S. pyramidalis*), espino (*Duranta mutisii*) y moras silvestres (*Rubus glaucus*) (Hernández, 2016). Esta cobertura muestra abundante regeneración natural de trompeto (*B. frutescens*) y arboloco (*S. pyramidalis*).

1.4.2 Vegetación

De acuerdo con Barrera-Cataño et al. (2010) "las características y composición de la flora son un reflejo de los procesos subyacentes, tanto naturales como culturales. Adicionalmente, la vegetación es el resultado de la mezcla de los factores físicos y biogeográficos que han permitido la dispersión y colonización de las diferentes especies" (p.55). Estos autores indican que los análisis paleoecológicos muestran una evolución en la flora de Bogotá de la típica de bajura y premontana (localizada a los 1000 msnm) a la alta montaña actual (Hooghiemstra, 1995 citado por Barrera-Cataño et al., 2010), resultado de la influencia generada por la altitud,

donde el gradiente de variación florística inicia desde zonas altas, frías, húmedas y con suelos bien drenados a zonas bajas, cálidas, secas y con suelos mal drenados; lo cual es modelado mediante las “ecoclinas bogotanas” (Salamanca & Camargo, 2002; Barrera-Cataño et al., 2010).

Estos procesos dieron origen a una configuración florística de bosque andino, de la cual el Sitio Ramsar cuenta con representantes de los principales grupos, como consta en los inventarios realizados a lo largo del tiempo. Los presentes inventarios de flora del Sitio Ramsar se consolidaron haciendo uso de la información publicada por la SDA (2017) consignada en los Sistemas de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB); la del PMA aprobado para Tunjo (datos aún no publicados en el SIB) y la del arbolado elaborada por Aguas de Bogotá SA ESP en el marco del Contrato Interadministrativo No. SDA-CD-20191008 (Aguas de Bogotá [AB], 2019).

El consolidado de especies fue revisado y actualizado en taxonomía a través de los buscadores Catálogo de Plantas de Colombia, de la Universidad Nacional de Colombia (Bernal y Celis, 2019); The Plant List (2013) del Real Jardín Botánico de Kew y Tropicos, del Jardín Botánico de Missouri (Magill et al., 2021); dando prioridad al nombre corroborado y aceptado por la Universidad Nacional de Colombia, por ser la institución que investiga la flora del país. Posteriormente, fue complementado con los nombres comunes, publicados por el Jardín Botánico de Bogotá en su página web; familia, mediante el buscador “Tropicos” del Jardín Botánico de Missouri (Magill et al., 2021); categoría de amenaza, haciendo uso de los motores de búsqueda de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2020) y de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2020), así como de las publicaciones digitalizadas de los Libros Rojos de Colombia (LRC) del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH, 2020); categoría de invasión, con ayuda del catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá de la SDA (Díaz-Espinosa et al., 2012); endemismo y biotipo, en todos los buscadores y materiales citados e información disponible en Naturalist Colombia (Naturalista, 2018) (*Anexo B2. Inventario Total Flora Sitio Ramsar*), desde la cual se pueden filtrar especies de amplia distribución, nativas, endémicas, amenazadas, con algún grado de invasión, por subcuenca, por familia o por biotipo.

De acuerdo con la información consolidada y revisada, en el Sitio Ramsar se reportan 211 especies de flora pertenecientes a 84 familias, siendo *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Solanaceae*, *Myrtaceae* y *Poaceae* las que cuentan con mayor representación. Del total de especies de flora en el Sitio Ramsar, 5 son endémicas (la herbácea *L. bogotensis*), las arbóreas Mano de oso (*Oreopanax bogotensis* y *Oreopanax incisus*) y Pauche (*Verbesina crassiramea*); y la herbácea margarita de pantano (*Senecio carbonelli*); 90 son nativas de Bogotá, 5 son nativas de Colombia, pero no de la Sabana; y 32 son exóticas reportadas por Díaz-Espinosa, Díaz-Triana y Vargas (2012) como invasoras o invasoras potenciales. De las 211 especies presentes, 105 especies están en la subcuenca Torca, 169 en la subcuenca Salitre, 128 en la subcuenca Fucha y 119 en la subcuenca Tunjuelo.

1.4.3 Fauna

La presencia y distribución de especies de fauna en un territorio y su capacidad de movimiento dentro del mismo está determinada, entre otras cosas, por la conectividad estructural y funcional que exista entre los parches ecológicos del paisaje (Gurrutxaga y Lozano, 2007; Taylor et al., 1993). Es así como en un paisaje transformado, como el de una ciudad, los elementos de conectividad natural (rondas de ríos, quebradas, cerros, reservas, etc.) y aquellos construidos (plazas, parques, zonas verdes, etc.) son determinantes para la biodiversidad que lo caracteriza (Montoya et al., 2018).

En este capítulo se describe la fauna presente en el Sitio Ramsar, distinguiendo entre vertebrados e invertebrados y, dentro del primer grupo, discriminando entre peces, anfibios, reptiles, mamíferos y aves. Para garantizar la actualidad de la información, esta fue compilada a partir de documentos y reportes posteriores al año 2010, incluyendo los planes de manejo ambiental de los humedales del Sitio Ramsar formulados o actualizados después de ese año y los reportes de monitoreo de biodiversidad actualizados al 2020 de la Secretaría Distrital de Ambiente, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, la Empresa Aguas Bogotá y la Fundación Humedales Bogotá. Adicionalmente, se tuvieron en cuenta los reportes sobre avifauna, publicados en 2015 por la Asociación Bogotana de Ornitología a través del libro Aves de los Humedales de Bogotá – Aportes para su Conservación, registros que fueron incluidos en el compilado recibido por parte de la Fundación Humedales Bogotá.

Igualmente, se tuvieron en cuenta los avistamientos registrados en las plataformas de ciencia participativa Naturalista y eBird, dando especial atención a los derivados de eventos especiales liderados por la Asociación Bogotana de Ornitología, tales como los Global Big Days, los October Big Days y los censos navideños, en los cuales se genera una alta cantidad de reportes de avifauna. Adicionalmente, se incluyeron avistamientos realizados por ciudadanos que fueron reportados directamente a la SDA, luego de su contraste con la información registrada en las fuentes antes mencionadas.

Adicionalmente, se incluyeron registros que no estaban en las fuentes mencionadas y fueron realizados por el equipo formulador de este plan de manejo ambiental durante recorridos realizados en los humedales del Sitio Ramsar en marzo y abril de 2021. Así mismo, se eliminaron los reportes anormales de especies cuya distribución natural y hábitats no coinciden con los del Sitio Ramsar, no son sujeto de tráfico ilegal u otros factores de posible introducción o trasplante, dado que pueden confundirse fácilmente con otras especies por morfología, distribución o nombre científico y aparecían en un solo registro.

Posteriormente, todos los registros fueron contrastados con literatura científica para verificar que los nombres científicos de las especies estuvieran actualizados, los nombres comunes correspondiesen a los primeros y la distribución natural y el hábitat de las especies coincidieran con las características del Sitio Ramsar (ver Asociación Colombiana de Herpetología [ACH], 2021; Instituto Distrital de Turismo [IDT], 2019; Remsen et al, 2021). Igualmente, se consultó literatura científica para verificar la categoría de endemismo o casi endemismo de las especies en Colombia y su carácter migratorio (ver ACH, 2021; Chaparro-Herrera et al., 2013; Naranjo et al., 2012; Amaya-Espinel y Zapata-Padilla, 2014).

Para determinar el estado de amenaza de las especies, se revisaron los Libros Rojos Nacionales vigentes de peces, reptiles, mamíferos y aves (Mojica et al., 2012; Morales-Betancourt, 2015; Renjifo et al., 2014; Renjifo et al., 2016; Rodríguez et al., 2005) y la lista roja de la UICN actualizada a 2021 (UICN, 2021). Igualmente, se revisó la lista actualizada a 2021 de especies incluidas en apéndices de la CITES (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación [UNEP-WCMC], 2021) y la lista de especies invasoras establecidas por el Grupo Especialista en Especies Invasoras (ISSG) de la UICN (Global Invasive Species Database [GISD], 2021). Finalmente, se resaltan las aves acuáticas registradas para el Sitio Ramsar, con base en la definición establecida en el Artículo 1 de la Convención de Ramsar, según el cual “son aves acuáticas las que dependen ecológicamente de los humedales” (Figura 23).



Figura 23. Comunidad de aves en el humedal Tibanica, el cual está enmarcado en una matriz urbana que lo conecta con otros ecosistemas, como los de montaña, entre otros (Fotografía de Olga Patricia González, SPPA, SDA, 2021).

1.4.3.1 Composición de especies de fauna

En los *Anexos B4 (Inventario y distribución de invertebrados en el Sitio Ramsar)* y *Anexo B5 (Inventario y distribución de vertebrados en el Sitio Ramsar)* se adjuntan respectivamente los inventarios de especies de invertebrados y vertebrados registradas en el Sitio Ramsar entre 2011 y 2021 (Figura 24), indicando para cada una los humedales donde ha sido reportada, el porcentaje del Sitio Ramsar en que se encuentra presente y, para los casos en que aplica, su categoría de endemismo⁵ o casi endemismo⁶, su carácter migratorio⁷, su condición de trasplantada⁸, exótica⁹ o invasora¹⁰, su categoría de amenaza y su clasificación en los apéndices de la CITES. En el caso de las aves, se señalan, adicionalmente, las 52 especies acuáticas reportadas para el Sitio Ramsar (*Anexo B6. Resumen de aves acuáticas presentes en el Sitio Ramsar*).

⁵ **Especie endémica:** especie cuya distribución natural “se encuentra restringida a los límites políticos de un país o nación” (Chaparro-Herrera et al., 2013, p. 236, citando a Peterson y Watson 1998, Stiles 1998, Young 2007).

⁶ **Especie casi endémica:** especie que “presenta la mitad o más de su distribución en un país, con extensiones menores hacia uno o más países vecinos” (Chaparro-Herrera et al., 2013, p. 236, citando a Stiles, 1998).

⁷ **Comportamiento migratorio:** “es un movimiento persistente y directo llevado a cabo por los esfuerzos locomotores propios de un animal o por su embarque activo en un vehículo. Depende de alguna inhibición temporal de las respuestas propias del mantenimiento de un territorio o un ámbito doméstico, pero promueve su recurrencia y desinhibición eventual” (Naranjo et al., 2012, p. 21, citando a Dingle, 1996).

⁸ **Especie trasplantada:** especie que es llevada por el humano de una región a otra dentro del mismo país (Gutiérrez-Bonilla et al., 2010).

⁹ **Especie exótica:** especie o subespecie taxonómica, raza o variedad cuya área natural de dispersión geográfica no se extiende al territorio nacional ni a aguas jurisdiccionales y si se encuentra en el país es como resultado voluntario o involuntario de la actividad humana (Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.1.2.14.1.)

¹⁰ **Especie invasora:** especie trasplantada (Gutiérrez-Bonilla et al., 2010) o exótica que logra proliferar y dispersarse en el hábitat al que ha sido llevada (Gutiérrez-Bonilla, 2006).



Figura 24. Fauna representativa del Sitio Ramsar. Invertebrados y vertebrados, resaltando entre los últimos las aves acuáticas; de izquierda a derecha: *Mesamphiagrion* sp., *Cavia aperea* y *Fulica americana*. Fotografías de María Paula Ordóñez (izq.) y Gina Patiño (centro y der.), SPPA, SDA, 2021).

De acuerdo con los registros evaluados, el Sitio Ramsar cuenta con 114 especies o morfoespecies de invertebrados nativos y 236 especies y subespecies de vertebrados nativos (Tabla 11). Como parte de los vertebrados, 25 especies o subespecies son endémicas o casi endémicas de Colombia (*Anexo B7. Vertebrados endémicos de Colombia presentes en el Sitio Ramsar*), 77 son migratorias (*Anexo B8. Resumen de especies migratorias en el Sitio Ramsar*), 10 están registradas en alguna categoría de amenaza (VU, EN, CR) (*Anexo B9. Resumen de especies amenazadas presentes en el Sitio Ramsar*), 38 hacen parte de los apéndices de la CITES y 2 están en listas no CITES (*Anexo B10. Resumen de especies listadas en apéndices de la CITES presentes en el Sitio Ramsar*).

Tabla 11. Cantidad de especies de fauna presentes en el Sitio Ramsar con base en registros posteriores al año 2010.

Grupos	Total, Nativas	Nativas			Listadas en apéndices CITES	Exóticas y trasplantadas	
		Endémicas y casi endémicas	Migratorias	Amenazadas			
Invertebrados	114	-	-	-	-	3	
V e r t e b r a d o s	Peces	2	3	-	1	-	3
	Anfibios	2	2	-	-	-	2
	Reptiles	6	5	-	1	-	2
	Mamíferos	13	2	2	-	-	5
	Aves	213	13	75	8	38	11
Total, vertebrados	236	25	77	10	38	23	
Total	350	25	77	10	38	26	

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se han registrado 3 especies de invertebrados exóticos y 23 de vertebrados exóticos o trasplantados, de las cuales 12 son especies invasoras (*Anexo B11. Resumen de especies exóticas y trasplantadas presentes en el Sitio Ramsar* y *Anexo B12. Resumen de especies invasoras presentes en el Sitio Ramsar*). Cabe resaltar que la presencia de especies invasoras representa la segunda causa más importante de amenaza y extinción de especies a nivel mundial (Lowe et al., 2004), es un factor que genera pérdida de servicios ecosistémicos (O'Shaughnessey y Keller, 2019) e, incluso, puede potenciar el calentamiento global (Rico-Hernández, 2010).

En el caso de los **INVERTEBRADOS**, se reportan especies de 2 phylum: Mollusca, con el caracol de jardín (*Helix aspersa*), especie exótica invasora, como único representante, y

Arthropoda. Para el phylum Arthropoda se reportan 3 especies de la clase Arachnida, 2 de la clase Malacostraca, incluyendo el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*), especie exótica invasora, y 111 de la clase Insecta. En esta última clase se registran 88 familias distribuidas en 13 órdenes, entre los que predomina Díptera y en segunda medida Coleóptera, Hemíptera, Hymenoptera y Lepidóptera (Figura 25; Anexo B4. *Inventario y distribución de invertebrados en el Sitio Ramsar*).



Figura 25. Ejemplos de invertebrados del Sitio Ramsar. Izq.: ejemplar familia Curculionidae, Der.: ejemplar familia Lycosidae. (Fotografías de María Paula Ordóñez (izq.) y Gina Patiño (der.), SPPA, SDA, 2021).

De forma complementaria, como parte de los estudios de las comunidades hidrobiológicas del Sitio Ramsar se registraron 34 morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos, distribuidas en 26 familias, 12 órdenes y 5 clases pertenecientes a los phylum Annelida, Arthropoda y Mollusca (esta información puede consultarse en detalle en la descripción de Limnología y el Anexo B4 (*Inventario y distribución de invertebrados en el Sitio Ramsar*)).

Es importante mencionar que son escasos los estudios y monitoreos en torno a los invertebrados del Sitio Ramsar y otros ecosistemas de Bogotá, por lo cual es probable que los valores aquí registrados no corresponden a la información completa sobre este grupo faunístico. Por ejemplo, el estudio realizado por Patiño-Hoyos y Rangel-López (2018) acerca de la macrofauna edáfica presente en el humedal de Tibanica, el sur del Sitio Ramsar, identificó 30 morfoespecies pertenecientes a las clases Insecta, Arachnida, Diplopoda, Chilopoda, Malacostraca y Clitellata, con lo cual se suman al inventario de invertebrados del Sitio Ramsar especies de opiliones, lombrices, ciempiés y milpiés, entre otras, que no se encuentran contemplados en el inventario aquí presentado (Figura 26).

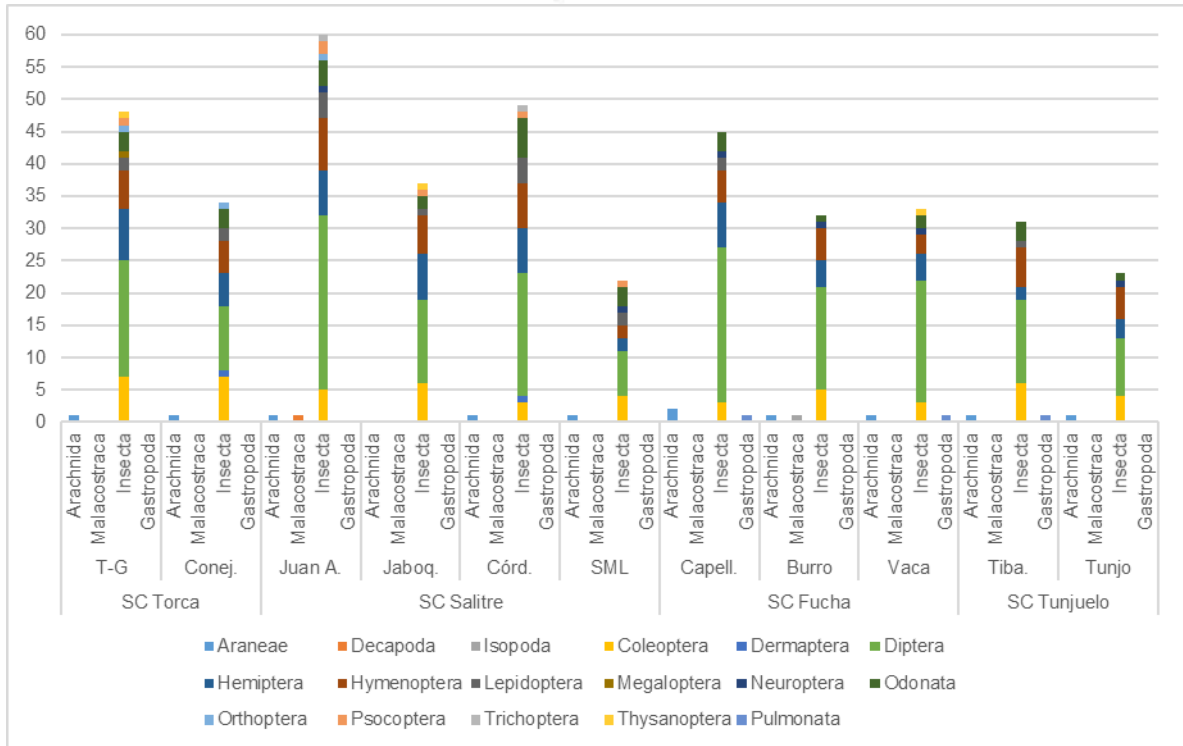


Figura 26. Cantidad de especies o morfoespecies identificadas en los órdenes de invertebrados reportados en el Sitio Ramsar de Bogotá, con base en registros posteriores al año 2010. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los **PECES** presentes en el Sitio Ramsar, se reportan 5 especies, 2 de ellas endémicas: la guapucha (*Grundulus bogotensis*) y el pez capitán de la sabana (*Eremophilus mutissi*), categorizado como Vulnerable (VU) por el Libro Rojo de Peces de Colombia, y 3 exóticas invasoras: el pez dorado (*Carassius auratus*), el guppy (*Poecilia reticulata*) y la carpa (*Cyprinus carpio*) (*Anexo B5. Inventario y distribución de vertebrados en el Sitio Ramsar*). De acuerdo con Valderrama et al. (2007), los peces nativos de la sabana de Bogotá presentan una sensibilidad significativa ante la disminución, transformación y degradación de su hábitat y el mantenimiento de sus poblaciones puede verse afectado por factores como la sedimentación, la desecación y el inadecuado uso del recurso hídrico. Además, dichas poblaciones también pueden verse afectadas por la introducción de especies exóticas de peces (Álvarez León et al., 2012) y la baja calidad de agua, que contribuye a la disminución de la fauna bentónica, fuente de alimento para peces como el pez capitán de la sabana (Bastidas & Lemus, 2014)

Con respecto a los **ANFIBIOS** y **REPTILES** (Figura 27), se indican las 14 especies registradas en Sitio Ramsar, de las cuales 4 corresponden a anfibios del orden Anura, 2 de ellas endémicas de Colombia, 1 trasplantada y 1 exótica invasora; 8 a reptiles del orden Squamata, 7 de ellas endémicas; y 2 a especies trasplantadas del orden Testudines (Tabla 12; *Anexo B5. Inventario y distribución de vertebrados en el Sitio Ramsar*). Cabe resaltar que en monitoreos previos al año 2010 se registraba también una especie endémica del orden Caudata, la salamandra de Chingaza (*Bolitoglossa adspersa*) (EAAB y CICoL, 2010), sin embargo, esta no ha sido registrada para el Sitio Ramsar en los últimos 10 años. Por otro lado, además de las especies mencionadas, los monitoreos de biodiversidad realizados por la SDA han registrado otra especie endémica, la rana de lluvia (*Pristimantis bogotensis*), en quebradas afluentes de los humedales del Sitio Ramsar.



Figura 27. Ejemplos de herpetofauna del Sitio Ramsar. Izq.: *Dendropsophus molitor*, Der.: *Atractus crassicaudatus*. (Fotografías de Gina Patiño (izq.), 2019, y Nicole M-Freese (der.), SSFFS, SDA, 2021)

Tabla 12. Herpetofauna presente en los humedales del Sitio Ramsar de Bogotá, con base en registros posteriores al año 2010.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de distribución
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	Trasplantada
	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus subpunctatus</i>	Rana campana	Endémica
	Hylidae	<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana sabanera	Endémica
	Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana toro	Exótica invasora
Squamata	Colubridae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Culebra sabanera	Endémica
		<i>Atractus weneri</i>	Culebra tierrera	Endémica
		<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Culebra de pantano	Nativa
	Dactyloidae	<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón andino	Casi endémica
	Gymnophthalmidae	<i>Anadia bogotensis</i>	Lagartija de Bogotá	Endémica
		<i>Riama striata</i>	Lisa rayada	Endémica
Tropiduridae	<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Lagarto collarajo	Endémica	
Testudines	Emididae	<i>Trachemys venusta</i> <i>callirostris</i>	Hicotea	Trasplantada
	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga tapaculo	Trasplantada

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de los **MAMÍFEROS** (Figura 28), se destaca que la extensión y la conectividad de los ecosistemas son condiciones fundamentales para la sobrevivencia de estos, pues son animales con alta movilidad y requieren de ecosistemas extensos, conectados y con diversidad de hábitats para su distribución y dispersión (IAvH y SDA, 2008). Ordóñez-Neira y González-Sánchez (2016) resalta que la conectividad entre los ecosistemas de Bogotá es importante para “pequeños mamíferos terrestres que no cuentan con la capacidad de desplazarse de un lado al otro sin verse afectados por las barreras presentes como vías y viviendas” (p. 127). En este sentido, el Sitio Ramsar de Bogotá se reportan 17 especies de mamíferos, distribuidas en 12 familias y 6 órdenes. De estas, resaltan 2 especies de murciélagos migratorios latitudinales (*Lasiurus cinereus* y *L. blossevillii*), 1 especie de musaraña endémica (*Cryptotis thomasi*), una especie de ratón casi endémico (*Akodon bogotensis*) y 5 especies exóticas, de las cuales 4 son invasoras (Tabla 12, Anexo B5. *Inventario y distribución de vertebrados en el Sitio Ramsar*).



Figura 28. Ejemplos de mamíferos nativos del Sitio Ramsar. *Cavia aperea* (Izq.) y *Neogale frenata* (Der.). (Fotografías de Olga Patricia González (izq.), SPPA, y Nicole M-Freese (der.), SSFFS, SDA, 2021).

Tabla 13. Mamíferos presentes en los humedales del Sitio Ramsar de Bogotá, con base en registros posteriores al año 2010.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de distribución
Carnivora	Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro	Exótica invasora
	Mustelidae	<i>Neogale frenata</i>	Comadreja de cola larga	Nativa
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Murciélago casero	Nativa
	Phyllostomidae	<i>Sturnira bogotensis</i>	Murciélago de charreteras de Bogotá	Nativa
		<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago de charreteras grande	Nativa
	Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago gris	Migratoria latitudinal
		<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago de cola peluda	Migratoria latitudinal
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya común	Nativa
Eulipotyphla	Soricidae	<i>Cryptotis thomasi</i>	Musaraña de Thomas	Endémica
Lagomorpha	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo doméstico	Exótica
Rodentia	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Curí	Nativa
	Cricetidae	<i>Akodon bogotensis</i>		Casi Endémica
		<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arrocera pigmea	Nativa
		<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	Exótica invasora
	Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda	Exótica invasora
		<i>Rattus rattus</i>	Rata gris	Exótica invasora
	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	Nativa

Fuente: Elaboración propia.

Es importante resaltar que, antes del 2011, en los humedales de Bogotá se habían registrado especies de murciélagos que no aparecen en los registros consultados entre 2011 y 2021, tales como: *Anoura geoffroyi*, *Carollia perspicillata*, *Lasiurus borealis*, *Histiotis montanus*, *Myotis sp* y *Tadarida brasiliensis* (SDA, 2008). Igualmente, de acuerdo con la Fundación Humedales Bogotá, hasta el 2019 se habían registrado alrededor de 24 especies de murciélagos en la ciudad; no obstante, como se ve en la Tabla 13, los registros para el Sitio Ramsar comprenden solamente 5 especies. Según esto, es posible que exista un vacío en cuanto a la información de presencia de murciélagos, especies importantes para el estudio de conectividad del Sitio Ramsar por la condición de polinizadores o dispersores de semillas de algunas especies (Gardner, 1977),

Finalmente, en cuanto al grupo de las **AVES**, la red de humedales que hacen parte del Sitio Ramsar conforma un ambiente estratégico para este grupo; de ellos dependen los procesos de reproducción y alimentación de muchas de las especies residentes y constituyen lugares de provisión y descanso para aves migratorias como parte de su ciclo vital (Jaramillo et al., 2015). Para el Sitio Ramsar de Bogotá, desde el año 2011 se han registrado 224 especies y subespecies de aves distribuidas en 44 familias y 19 órdenes. De estas, 213 son nativas, entre ellas 13 endémicas y 75 migratorias, y 11 son exóticas o trasplantadas, 2 de las cuales están catalogadas como invasoras. Adicionalmente, del total de aves presentes en el Sitio Ramsar, 8 se encuentran en categorías de amenaza y 38 están listadas en algún apéndice de la CITES, además de 2 que se encuentran en listas No CITES (Tabla 14, Anexo B5. *Inventario y distribución de vertebrados en el Sitio Ramsar*).

Tabla 14. Cantidad de especies de aves presentes en el Sitio Ramsar de Bogotá, D. C., y distribución según su categoría de distribución y su categoría de riesgo.

Categoría de distribución	Especies nativas				Categoría de riesgo	Especies amenazadas (UICN / Libros rojos de Colombia)	Especies listadas en apéndices CITES
	Endémicas o casi endémicas	Migratorias	Nativas residentes no endémicas ni casi endémicas	Total			
	13	75	125	213			
Especies exóticas o trasplantadas							
Categoría de distribución	Trasplantadas	Exóticas	Exóticas invasoras	Total			
	4	5	2	11			
Cantidad total de especies de aves presentes en el Sitio Ramsar				224	8	38	

Fuente: Elaboración propia.

Según la información obtenida, de las 13 especies y subespecies de aves endémicas de Colombia que están presentes en el Sitio Ramsar, 2 se encuentran en alguna categoría de amenaza según la UICN o los Libros Rojos de Colombia y 1 está listada en uno de los apéndices de la CITES. De acuerdo con lo anterior, las cifras presentadas realzan la importancia de identificar y mitigar los impactos negativos que se presenten en el área donde se emplaza el Sitio Ramsar de Bogotá, D. C. y puedan afectar la supervivencia de los individuos de estas especies (Figura 29).



Figura 29. Ejemplos de aves del Sitio Ramsar. De izq. a der.: *Asio stygius*, *Forpus conspicillatus*, *Elanus leucurus*, *Chrysomus icterocephalus bogotensis*. (Fotografías de Olga Patricia González (izq.) y Gina Patiño, SPPA, SDA, 2021).

Enfocándose específicamente en las aves acuáticas registradas en el Sitio Ramsar, se identifican 52 especies y subespecies distribuidas en 13 familias. De estas, 1 es endémica: la tingua bogotana (*Rallus semiplumbeus*), incluida en la categoría En Peligro (EN) de la UICN y los Libros Rojos de Colombia; 2 son casi endémicas: la caica paramuna (*Gallinago nobilis*) y el pato paramuno (*Anas andium*), 3 son migratorias locales, 13 migratorias invernantes no

reproductivas (boreales y australes) y 8 migratorias invernantes no reproductivas con poblaciones reproductivas.

De las aves acuáticas (Figura 30), además de la tingua bogotana, la tingua moteada o tingua de pico verde (*Porphyriops melanops bogotensis*) también se encuentra listada en categoría En Peligro (EN) en los Libros Rojos de Colombia y hay 4 especies incluidas en los apéndices de la CITES. Por otro lado, 2 de estas especies acuáticas son exóticas: el ganso del Nilo o ganso egipcio (*Alopochen aegyptiaca*) y el pato doméstico (*Anas platyrhynchos*), y 1 es exótica invasora: la garza del ganado (*Bubulcus ibis*). Los Anexos B5 (*Inventario y distribución de vertebrados en el Sitio Ramsar*) y B6 (*Resumen de aves acuáticas presentes en el Sitio Ramsar*) muestran esta información de forma detallada.



Figura 30. Ejemplos de aves acuáticas del Sitio Ramsar. De izq. a der.: *Phalacrocorax brasilianus*, *Spatula discors*, *Butorides virescens*, *Oxyura jamaicensis*. (Fotografías de Gina Patiño, SPPA, SDA, 2021).

1.4.4 Limnología

En este capítulo se describen las condiciones hidrobiológicas del Sitio Ramsar, tomando como referencia la caracterización fisicoquímica que fue desarrollada en el numeral 1.3.6. “Calidad del agua superficial”. La descripción hidrobiológica se basó en la consulta de estudios científicos enfocados en los humedales de este Sitio Ramsar y los monitoreos realizados en 2017 en el marco del contrato SDA 20161257 ejecutado por el laboratorio Analquim Ltda., a través de los cuales se caracterizó la calidad de agua en 95 puntos distribuidos en los distintos humedales del Distrito Capital, incluyendo los que conforman el Sitio Ramsar. El Anexo B13 (*Descripción de los puntos de monitoreo hidrobiológico y fisicoquímico correspondientes a cada humedal del Sitio Ramsar*) indica las coordenadas geográficas de los puntos de muestreo, la fecha de recolección de las muestras y la cartografía que indica estos puntos de muestreo (Figura 31).



Figura 31. Hipereutrofización en sectores de los humedales del Sitio Ramsar. Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes, sector Chucua de los Curíes, marzo de 2021. (Fuente: Olga Patricia González, SPPA, SDA).

1.4.4.1 Estado trófico

En la Tabla 15 se presenta un resumen general relacionado con el estado trófico de los humedales que hacen parte del Sitio Ramsar del Distrito Capital y, a continuación, se hace una descripción general de las condiciones reportadas para las subcuencas que lo conforman. Como se observa en la tabla, de acuerdo con las fuentes consultadas, el Sitio Ramsar tiende a tener condiciones de eutrofización.

Tabla 15. Estado trófico de los 11 humedales del Sitio Ramsar de Bogotá D.C. según estudios realizados por distintos autores.

Humedales del Sitio Ramsar		Referencia	Estado trófico encontrado
Subcuenca Torca	Torca y Guaymaral	Pinilla (2010)	Condiciones aceptables
	La Conejera	Madrid y Zoto (2015)	Condiciones aceptables
Subcuenca Salitre	Juan Amarillo o Tibabuyes	CIC y EAB (2008)	Eutrófico
		Pinilla (2010)	Condiciones regulares
		Rodríguez (2012)	Eutrófico
	Jaboque	Pinilla (2010)	Condiciones aceptables
		Rivera (2011)	Eutrófico
		Beltrán y Rangel (2013)	Mesotrófico - Eutrófico
	Córdoba	IDEA (2007)	Eutrófico - Hipertrófico
	Santa María Del Lago	Pinilla (2010)	Condiciones regulares
López (2012)		Eutrófico	
Rodríguez (2012)		Mesotrófico - Eutrófico	
Subcuenca Fucha	Capellanía	CIC y EAB (2008)	Eutrófico
	Burro	IDEA (2008)	Hipereutrófico
	La Vaca	PUJ y EAAB (2009)	Hipereutrófico
Subcuenca Tunjuelo	Tibanica	IDEA (2006),	Eutrófico
		Pinilla (2010)	Malas condiciones
	Tunjo	SPPA (2020), CAR (2016)	Tendencia a la eutrofización

Fuente: Elaboración propia con base en Pulido-López, 2015, p. 25.

Hacia el norte del Sitio Ramsar, en la subcuenca Torca, más específicamente en la porción Guaymaral de los humedales de Torca y Guaymaral, se ha reportado una relación N/P (nitrógeno/fósforo) que evidencia una elevada limitación de nitrógeno, además se reportan condiciones reductoras con bajos niveles de oxígeno (O₂) disuelto. También se han registrado bajas concentraciones de nitritos y nitratos, estimulando la utilización de nitratos en los procesos de respiración de los organismos, y aumentos en la conductividad, posiblemente debido a descensos en el pH y a una elevación considerable de sólidos disueltos en épocas secas (Malagón-Forero, 2017). Según los análisis, el acoso urbanístico se relaciona con las altas concentraciones de fósforo soluble y, por ende, con su ambiente eutrófico (Wetzel, 1981).

Con respecto a los humedales que hacen parte de la subcuenca Salitre, en la zona noroccidental del Sitio Ramsar, se destaca una tendencia hacia la eutrofización que puede generarse por limitaciones de nitrógeno, bajos niveles de O₂ disuelto y altas concentraciones de fósforo soluble (Instituto de Estudios Ambientales [IDEA], 2007; Jiménez-Ariza, 2017). Igualmente, en algunos casos, la alta cantidad de sólidos disueltos y la alta demanda biológica de oxígeno (DBO₅) indican que las condiciones ecológicas del humedal no son óptimas y funciona como una trampa de sedimentos (RedBogotá, 2008). Adicionalmente, se resalta que, durante los periodos de lluvia, las condiciones tienden a recuperarse tornando los

humedales mesotróficos debido a aumentos de la descarga de la cuenca aferente, que lava y transporta fósforo parcialmente, haciendo que su tiempo de retención sea menor; esto ocurre también en los tercios bajos de algunos de los humedales de la subcuenca (Jiménez-Ariza, 2017; Malagón-Forero, 2017).

En los humedales que hacen parte de la subcuenca Fucha, hacia el suroccidente del Sitio Ramsar, se ha registrado que, a pesar de la dilución de las concentraciones de los principales nutrientes durante el periodo de lluvias, estos mantienen condiciones de eutrofización o incluso hipereutrofización (Conservación Internacional Colombia [CIC] & EAB, 2008; IDEA, 2008; PUJ & EAB, 2009). Finalmente, para los humedales de la subcuenca Tunjuelo, en el sur del Sitio Ramsar, también se registran condiciones eutróficas y, en algunos casos, evidencias de poca o nula movilidad hídrica en el área del espejo de agua del sistema acuático (IDEA, 2006), lo que contribuye a los procesos de eutrofización.

1.4.4.2 Caracterización de comunidades hidrobiológicas y macroinvertebrados acuáticos

Las **COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS** están representadas por el plancton y el perifiton (Mora-Cabeza et al., 2015). El plancton, es un conjunto de organismos microscópicos con nula o escasa resistencia a las corrientes que viven suspendidas en aguas abiertas o pelágicas, se considera uno de los principales puntos de fijación de energía a los ecosistemas acuáticos y es la base para el mantenimiento de los niveles tróficos superiores. Este está constituido por fitoplancton (organismos fotosintéticos y algunas excepciones de organismos que engullen otras células) y zooplancton (animales microscópicos planctónicos) (Rissik y Suthers 2019). Por su parte, el perifiton comprende “algas y biota heterotrófica asociadas con cualquier tipo de sustrato sumergido” (Goldsborough, 2001, en Guillot-Monroy, 2017, p.59).

La caracterización de las comunidades en los humedales del Sitio Ramsar de Bogotá D. C. se basó en la información reportada por el contrato SDA 20161257, ejecutado por el laboratorio Analquim Ltda., (*Anexo B14. Fitoplancton, perifiton, macroinvertebrados acuáticos y zooplancton*). La Figura 32 muestra la cantidad de morfoespecies identificadas para los diferentes *phylum* de fitoplancton en cada uno de los humedales del Sitio Ramsar. Se identifican organismos de los dominios Eukaryota y Bacteria; el primero con representantes de los reinos Plantae y Protista y el segundo representado por las cianobacterias. Los valores más altos para el fitoplancton se observan en los *phylum* Ochrophyta (un grupo ampliamente distribuido en hábitats acuáticos (Bowling, 2019)) y Chlorophyta (entre las algas dulceacuícolas más diversas y abundantes (Bowling, 2019)).

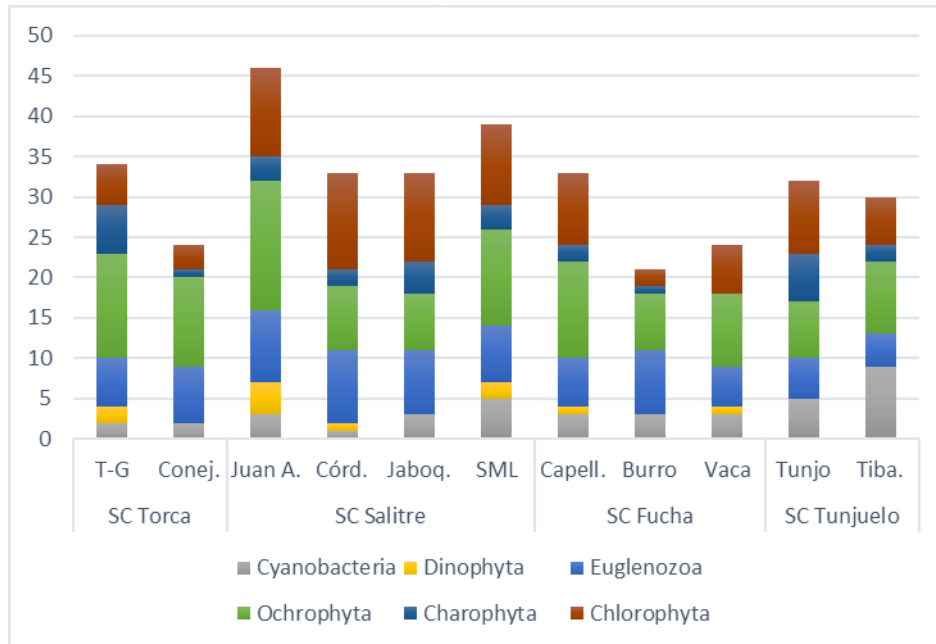


Figura 32. Cantidad de morfoespecies de fitoplancton presentes por phylum en los humedales del Sitio Ramsar de Bogotá D. C., agrupados según Subcuenca. Convenciones: T-G: humedales de Torca y Guaymaral; Conej.: humedal de La Conejera; Juan A.: humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes; Córd.: humedal de Córdoba; Jaboq.: humedal de Jaboque; SML: humedal de Santa María del Lago; Capell.: humedal de Capellanía; Burro: humedal del Burro; Vaca: humedal de La Vaca; Tunjo; Tiba.: humedal de Tibanica; SC: Subcuenca. Fuente: Elaboración propia con base en Anexos Contrato SDA 20161257, laboratorio Analquim Ltda.

De acuerdo con estudios llevados a cabo por Jiménez-Ariza (2017), en humedales como el Juan Amarillo o Tibabuyes, que tiende a la eutrofización, predominaron de forma evidente las cianobacterias, presentando valores alrededor de 77 individuos/cm², mientras que en humedales como Santa María del Lago las abundancias se distribuyeron de forma más homogénea entre las tres clases de algas. Esto coincide con la investigación de Guillot-Monroy y Pinilla-Agudelo (2017), según la cual el humedal de Juan Amarillo se presentó como el humedal de mayor eutrofismo y Santa María del Lago en una posición intermedia.

El que los humedales presenten altas condiciones de eutrofización, concuerda con la mayor presencia de representantes de la clase Euglenophyceae (phylum Euglenozoa) en estos 11 ecosistemas. Entre las morfoespecies que la componen existen unas muy comunes en todo tipo de ambientes, llamada *Trachelomonas*; este es un taxón presente en aguas meso y eutróficas (Vásquez et al., 2006) que indica altos niveles de eutrofización. Estas morfoespecies a pesar de estar presentes en los 11 humedales tuvieron en general una abundancia importante en los ecosistemas de humedal que hacen parte de la subcuenca Torca y, particularmente, en Juan Amarillo con las abundancias más altas en términos de células por litro (44.246.913/L).

Además, de las ya señaladas morfoespecies dominantes, se presentó un importante número de cianofíceas filamentosas, taxones pertenecientes a la familia Oscillatoriaceae (phylum Cyanobacteria). Entre estas, la morfoespecie *Oscillatoria* sp. se identificó en todos los humedales del Sitio Ramsar, con valores de abundancia particularmente altos en el humedal Juan Amarillo o Tibabuyes. Estas cianobacterias son fijadoras de nitrógeno (N₂) y bioindicadoras de eutrofización, se encuentran en cuerpos de agua someros ricos en nutrientes donde la radiación es baja y la carga de fosfatos es alta (Rodríguez-Garzón & Pinilla-Agudelo, 2017). En resumen, todos los humedales tuvieron representantes del *phylum*

Euglenozoa y en algunos predominan los pertenecientes al *phylum* Cyanobacteria; esto indica que todos los ecosistemas aquí abordados presentan cantidades significativas de materia orgánica, lo que hace evidente su condición de eutrofización.

Finalmente, en cuanto a los **MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS** y el **ZOOPLANCTON**, estos conforman un grupo de organismos muy importantes para los humedales dada la diversidad taxonómica y funcional que presentan. Para el Sitio Ramsar se registraron 34 especies, distribuidas en 26 familias, 12 órdenes y 5 clases pertenecientes a los *phylum* Annelida, Arthropoda y Mollusca. La clase más diversa fue Insecta (Arthropoda), con 27 especies, mientras que las otras cuatro clases tuvieron representatividad mucho menor y similar entre ellas: Gastropoda (Mollusca) con 3 especies, Cilitellata (Annelida) con 2 especies y Malacostraca y Ostracoda (Arthropoda) cada una con 1 especie (Figura 33; Anexo B14. *Fitoplancton, perifiton, macroinvertebrados acuáticos y zooplancton*).

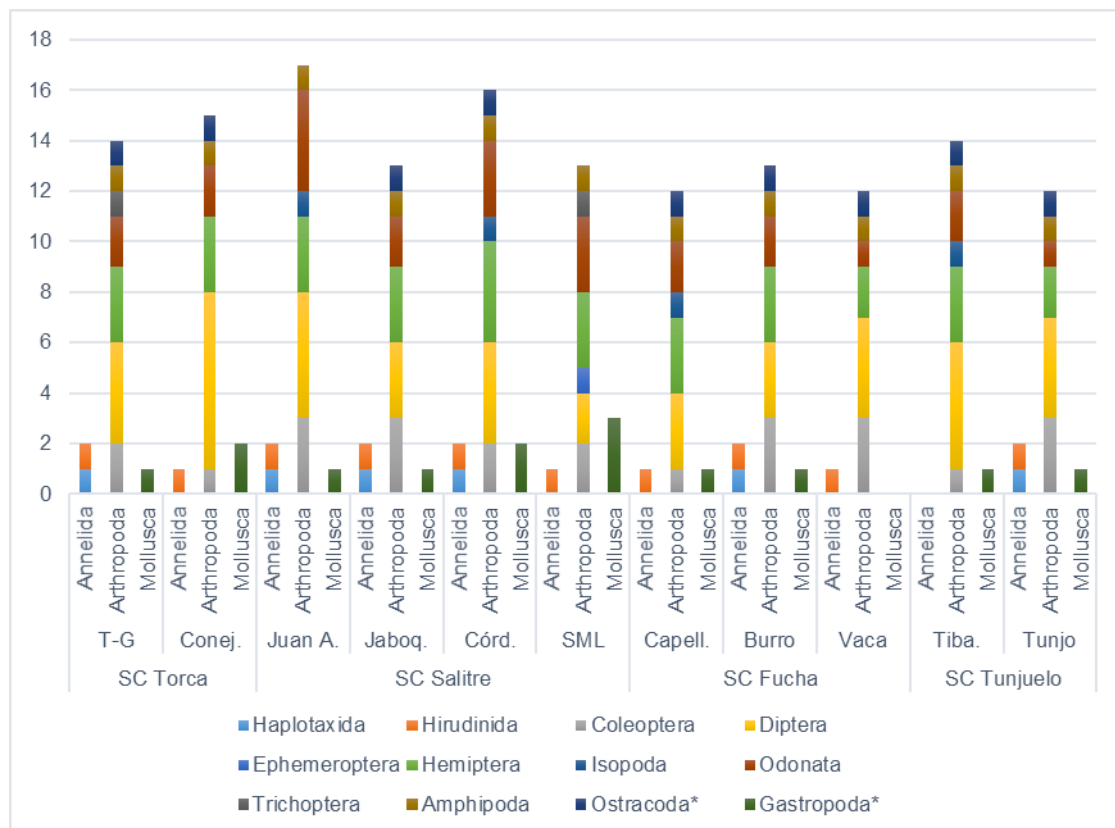


Figura 33. Cantidad de especies de macroinvertebrados acuáticos presentes por orden en los humedales del Sitio Ramsar de Bogotá D. C., agrupados según Subcuena (*las taxas marcadas con asterisco representan clases en las que no se identificó el orden de los organismos). Convenciones: T-G: humedales de Torca y Guaymaral; Conej.: humedal de La Conejera; Juan A.: humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes; Córd.: humedal de Córdoba; Jaboq.: humedal de Jaboque; SML: humedal de Santa María del Lago; Capell.: humedal de Capellanía; Burro: humedal del Burro; Vaca: humedal de La Vaca; Tunjo; Tiba.: humedal de Tibanica; SC: subcuena. Fuente: Elaboración propia con base en anexos Convenio CAR – SDA 1582 (20161251) y Contrato SDA 20161257, laboratorio Analquim Ltda.

Adicionalmente, la mayor riqueza de los órdenes Diptera y Coleoptera puede deberse a la elevada capacidad de adaptación que tienen varias de las especies que los conforman a diferentes condiciones ambientales (Grimaldi y Engel, 2005). Sin embargo, por la misma razón, estos son organismos cosmopolitas y por lo tanto no son un buen grupo indicador de la calidad del agua (Batzer y Resh, 1992). Por otro lado, la presencia de sanguijuelas (*Glossiphoniidae*), tubificidos (*Tubifex* sp.) y quironómidos (*Chironomidae*) que, por lo general,

son organismos indicadores de aguas de baja calidad, puede obedecer a las altas concentraciones de materia orgánica que se presenta normalmente en este tipo de ecosistemas palustres (Roldán & Restrepo, 2008).



Maria Alejandra Piedra



Gina Patiño

1.5 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

El reto de comprender las realidades que han construido el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá pasa por hacer un recorrido en el tiempo a través del poblamiento humano entorno a estos ecosistemas, las diferentes valoraciones de la naturaleza y los diferentes usos sociales de los espacios del agua en la ciudad. En este mismo sentido, es importante comprender las raíces de la configuración demográfica y productiva del entorno socioeconómico y urbanístico, los usos sociales, su uso sostenible y los actores involucrados.

En este contexto debemos comprender que “los humedales de la Sabana de Bogotá han sido ecosistemas altamente humanizados, donde confluyen múltiples visiones, valores y conflictos sociales” (Andrade, 2003, como se citó en EAAB y UNAL, 2007, p. 167). Con los cambios en la valoración social y cultural de los humedales ha variado su uso y con ello su condición, por lo que su conservación “también ha sido un asunto de valoración cultural, de la cual la visión científica ha hecho parte” (Andrade, 2003, como se citó en EAAB y UNAL, 2007, p. 167).

1.5.1 Descripción histórica del poblamiento en la Sabana de Bogotá

En este sentido, se realizó un recorrido a través de la interacción de las personas con los humedales de la Sabana de Bogotá, donde se ha presentado una serie de connotaciones especiales a lo largo del tiempo (Castaño, 2003), resaltando las formas en las que se han valorado, usado, conservado o deteriorado estos ecosistemas. De acuerdo con lo anterior, se identificó que el poblamiento de la Sabana de Bogotá se remonta aproximadamente entre los años 13.000 y 11.000 a.C. Estos primeros habitantes de la cultura Herrera y posteriormente los Muisca se asentaron en “cercanías de la gran extensión de pantanos y tierras húmedas de la planicie, ya que estos lugares ofrecían peces, aves silvestres y plantas acuáticas” (SDA y CAR, Resolución No. 002 de 2015, p. 205), proveyendo recursos que mejoraban su adaptación al medio.

En este sentido, Andrade (2003) plantea que hubo una significativa intervención de las comunidades Muisca en el paisaje a lo largo del río Bogotá, mediante la adecuación de canales, camellones y áreas de cultivo, lo que permite inferir que en los humedales cercanos al río Bogotá los usos culturales del agua se combinaban con la agricultura, la cría y caza. En el Muisca Temprano (800 a 1300 d.C.), los asentamientos fueron usados para habitación en las áreas de planicie inundable, sin realizar mayores movimientos de suelos o infraestructuras; en el Muisca Tardío (1300 a 1700 d.C.) la población creció en su tamaño y adecuó terrazas y estableció viviendas y cultivos a través de camellones y canales (EAAB y UNAL, 2012). “Estos camellones, plataformas o campos elevados de cultivos se podían ver en una amplia extensión en el área de Sopó, Guaymaral, La Conejera, Suba, Torca, Tibabuyes, Funza, Mosquera, Bosa y Soacha, entre otros” (EAAB y ADESSA, 2006, p. 383).

“Los Muisca combinaban el poblamiento nucleado y el poblamiento disperso” (Zambrano, 2004, p. 18). El primer tipo se refiere a grandes centros poblacionales que en su alrededor destinaron áreas al cultivo, mientras que el poblamiento disperso dispone moradas alejadas entre sí según las características de fertilidad de los suelos (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019). Alrededor del siglo XVI existían aproximadamente 56 asentamientos Muisca organizados en seis confederaciones, con diferentes estimaciones sobre su población, las cuales van desde los trescientos mil a estimaciones de dos millones de habitantes (Universidad Militar Nueva

Granada [UMNG] y SDA, 2010). Para los análisis se hará un énfasis en la confederación Bacatá que se extendía sobre la sabana de Bogotá y fue encabezada por el Zipa (EAAB y FHLC, 2014).

Por lo tanto, la cosmovisión ancestral Muisca construyó una forma de ordenar el territorio y el universo a partir del respeto, cuidado y uso sustentable de los recursos naturales existentes, con el fin de sostener el equilibrio de su mundo (EAAB y UNAL, 2007). El agua siempre estuvo presente en su cosmogonía, ejemplo de ello son los mitos de Bachué, Bochica, Chía o Sie (Rojas, 2000).

A mediados del siglo XVI, tras años de luchas y enfrentamientos, se consolidó la invasión y conquista de la corona Ibérica en la sabana de Bogotá. Está en sus Leyes de Indias definía que la posesión y administración de territorios conquistados debían estar estrechamente relacionadas con la existencia de recursos para la supervivencia, entre otros, el acceso a fuentes de agua y una localización estratégica en sentido militar, y con ello consolidar prósperas fundaciones (Rojas, 2000). En este marco se da la fundación de Santafé sobre el poblado Muisca de Theusa o Theusaquillo, ubicado en el valle de Bakatá, Facatá o Mueketá (Archivo de Bogotá, 2020) dada la garantía de recurso hídrico por el río San Francisco o Vicacha y los cerros orientales como barrera natural de defensa.

En la colonia el territorio pasa a percibirse como un espacio de aprovechamiento, transformando de forma violenta las dinámicas sociales, políticas y económicas de la sabana, con la subsecuente desarticulación del tejido identitario indígena con el territorio, perdiéndose en gran medida el paisaje y los referentes geográficos como recurso de la memoria, la tradición y la cosmogonía (IEA y CAR, 2011). Cambiando con ello la valoración de ríos, quebradas y humedales, sus usos y sus nombres.

Las comunidades Muisca fueron sometidas a ser Encomenderos, es decir, a desempeñarse como trabajadores no pagos en el modelo social y económico denominado Encomienda y fueron obligados a conformar los denominados “pueblos de indios”, referente para la posterior conformación de los resguardos, en los cuales cultivaban y tenían animales menores. Las grandes extensiones de territorio y tierras más productivas fueron otorgadas por la Real Audiencia como “mercedes de tierra” a los españoles conquistadores y sus sucesores. Estos cambios en los modelos de producción y hábitat en el territorio, sumados a las epidemias y violencia de la conquista produjeron un grave decaimiento demográfico y cultural de las comunidades Muisca (EAAB y UNAL, 2012).

En la medida que fueron repartidas las tierras aledañas a Santafé para la creación de haciendas, se empezó un proceso de apropiación de los ecosistemas acuáticos como reservorios para el riego de los potreros, las labranzas de los resguardos y para mover los molinos de la época. Los humedales, considerados pantanos en el occidente y los cerros orientales fueron los límites de la ciudad de Santafé, estos en compañía de los afluentes del río Funza o Bogotá, influyeron en el temprano y por mucho tiempo estable ordenamiento urbano colonial (Andrade, 2003). Según el Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) hoy SDA, para el siglo XVII en las rondas de ríos, quebradas y humedales se recolectaba leña, se cazaba aves de forma recreativa y para la alimentación, se pescaba el "Capitán" y el "Dorado", se recogían cangrejos de río debajo de las piedras y se preparaba el caldo de cangrejo santafereño (DAMA, 2000). Con el tejido de Juncos se construían balsas que servían para el transporte a través de los espejos de agua, así como se edificaron estancias para los viajeros (Rojas, 2000).

Al igual que el suministro de agua potable, el sistema domiciliario de desagüe en la Santafé del siglo XVII y XVIII era rudimentario, las viviendas no contaban con ningún dispositivo

sanitario y simplemente se arrojaban las aguas servidas y las basuras a la vía pública, las denominadas acequias discurrían por el centro de las calles a cielo abierto. Las lluvias y los arroyos fueron entonces el sistema de desagüe y basurero, desembocando en los ríos que bordeaban la ciudad y sus caudales transportaban los desechos a lagunas y humedales al occidente (DAMA, 2000). Ya en el siglo XIX aumentó la población de la ciudad de forma sostenida y con ella, las transformaciones del paisaje (DAMA, 2000), como la tala del bosque de los cerros orientales y contaminación de ríos y humedales, incrementando la turbidez y cantidad de materia orgánica en los cuerpos de agua, llevando a procesos de eutrofización y aumento de potreros aptos para la ganadería o agricultura (SDA, 2008).

Con la independencia de la Nueva Granada y la posterior conformación de la República de Colombia los “resguardos indígenas fueron abolidos, se eliminó la propiedad comunitaria de la tierra y se repartieron los reducidos territorios indígenas en forma individual” (EAAB y ADESSA, 2006, p. 349). Muchos de los descendientes Muisca vendieron sus propiedades a bajos precios a los propietarios hacendados y posteriormente trabajaron para ellos o migraron a la ciudad (UMNG y SDA, 2010). El modelo económico predominante en la sabana de Bogotá continuó siendo La Hacienda casi hasta entrada el Siglo XX.

Desde la independencia hasta inicios del siglo XX se dio una valoración antropocéntrica de la naturaleza, como política Nacional se dio una apropiación y privatización de las tierras baldías o “improductivas”. Sumado a esto en este periodo se dio la distribución de los bienes de manos muertas y la privatización de las tierras indígenas comunales, en general sobre la naturaleza recae la idea de aprovechamiento en términos de recursos naturales, antes que una visión de la naturaleza en términos ecosistémicos (Planeta Paz, 2003, p. 20). Y si bien, para muchos los humedales continuaron siendo un lugar de disfrute paisajístico, simultáneamente las quebradas de la ciudad eran usadas para la evacuación de aguas servidas y basuras, incrementando la contaminación que ahora alcanzaba a las subcuencas Fucha, Salitre y Tunjuelo y sus humedales. En este mismo periodo se prolongó la desecación de los humedales para convertirlos en tierras productivas para ganadería y agricultura (CAR & SDA, 2015).

Los humedales de la ciudad vivieron en el siglo XX dos procesos fundamentales, la contaminación de sus aguas y la pérdida de hectáreas. De acuerdo con lo anterior, la pérdida de calidad del agua que fluye a los humedales de la ciudad históricamente ha provenido de la disposición final de aguas residuales domésticas e industriales sin ningún tratamiento (DAMA, 2000), como conexiones erradas de aguas servidas e industriales a los sistemas de recolección de aguas lluvias que alimentan los humedales de la ciudad (CAR & SDA, 2015).

Por su parte, el desarrollo urbano ha causado una significativa pérdida de áreas en los humedales en la ciudad. Este proceso se dio por dos vías principalmente, el primero, por el impulso de proyectos urbanísticos planificados, ya sea por el sector inmobiliario o por el gobierno Nacional y/o local. Por ejemplo, con la construcción del Aeropuerto de Techo entre 1930 y 1938 se impulsó el desarrollo urbanístico hacia el occidente de la capital, proyecto alrededor del cual surgieron barrios de carácter obrero de autoconstrucción dirigida por Provienda (IEA y EAAB, 2008). También se implementaron modelos planificados a través de urbanizaciones y conjuntos residenciales cerrados, más orientados a estratos medios, con una oferta de vivienda ya construida, con equipamientos, vías pavimentadas y servicios públicos (EAAB y Conservación Internacional Colombia, 2008).

El proceso de urbanización en rasgos generales dividió y vendió las antiguas haciendas de la Sabana para la construcción de viviendas, a lo que se le conoce como “loteo”. Este loteo puede ser legal y articulado a la planificación urbana o puede ser “pirata” o informal, sin articulación a la planeación o a la malla urbana de la ciudad, pero en ambos casos ocupando

áreas de humedal. Y caracterizado por apropiaciones legales o ilegales de las zonas pantanosas a partir de rellenos, arrojo de basura y desecaciones que derivan en un desarrollo urbano (Arias, 2003).

El desconocimiento sobre la función y valor de los humedales sumado a valoraciones negativas como lugares insalubres, mal olientes, peligrosos o ausentes de desarrollo contribuyeron a la transformación de estos ecosistemas con su relleno, loteo y construcción, afectando significativamente la dinámica natural de los humedales (SDA, 2008). Proceso que desarrolló un significativo número de barrios en la ciudad, a los que posteriormente las autoridades se vieron comprometidas a suministrar servicios públicos, en especial red de alcantarillado e infraestructura vial (Venegas & Gómez 2011).

El deterioro de los ecosistemas de humedal obedece a una inapropiada política de planificación y un débil accionar estatal para enfrentar la demanda de vivienda en la ciudad en todos sus estratos, el déficit de oferta de vivienda accesible para sectores de bajos ingresos género que el mercado informal entra a suplir esta necesidad, afectando a los ecosistemas de humedal (EAAB y PUJ, 2009). Por otra parte, el permanente crecimiento poblacional (Tabla 16) y la mancha urbana ha ejercido presión sobre un sistema de acueducto y alcantarillado, el cual no ha respondido de la forma deseada a las necesidades de una ciudad en aumento, afectando la calidad del agua que reciben los humedales a través de las diferentes cuencas tributarias, quebradas y canales (SDA, 2008).

Tabla 16. Histórico del Crecimiento Poblacional de Bogotá

Año	Población (hab)	Aumento Porcentual (%)
1905	100.000	-
1912	121.257	21,3
1918	143.994	18,8
1928	235.421	63,5
1938	330.312	40,3
1951	715.250	116,5
1964	1.697.311	137,3
1973	2.571.548	51,5
1985	4.225.649	64,3
1993	5.413.484	28,1
2005	6.860.116	26,7
2018	7.412.566	8,1

Fuente: Elaboración propia con base en SDP (2018) & SDP (2021).

En la actualidad, la ciudad cuenta con un poco más de siete millones de habitantes (SDP, 2021), la malla urbana ha rodeado gran parte de las áreas de los humedales que componen el Sitio Ramsar y a pesar de innumerables dificultades las comunidades originarias permanecen en el territorio en los Cabildos Indígenas Muiscas de Suba y Bosa.

1.5.2 Características socioeconómicas de la población

La ciudad de Bogotá D.C. es la más poblada del país, según los datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (Tabla 17) el promedio de crecimiento de los últimos 33 años es de 2,29% anual y en el periodo intercensal 2005-2018 es de 0.64%, lo que refleja una notoria reducción en la velocidad del crecimiento poblacional (Secretaría Distrital de Planeación [SDP], 2020).

Tabla 17. Población Bogotá D.C. según censos DANE.

Año	Población	Aumento	%	Crecimiento Anual (% Censo)
1985	4.225.649	-	-	-
1993	5.413.484	1.187.835,0	28.11%	3,14%
2005	6.840.116	1.426.632,0	26.35%	1,97%
2018	7.412.566	572.450,0	8.37%	0,62%

Fuente: Elaboración propia con base en datos SDP, 2021.

Para dar una caracterización demográfica y productiva de los entornos directos del Sitio Ramsar, es necesario tener presente la organización político-administrativa del Distrito Capital, entendiendo que la planeación urbana se divide en veinte (20) localidades y 117 Unidades de Planeación Zonal (UPZ). El Sitio Ramsar se ubica en las localidades de Usaquén, Suba, Engativá, Fontibón, Kennedy, Bosa, Tunjuelito y Ciudad Bolívar, y en su conjunto, se reconoce como el área de influencia indirecta (*Anexo C1. Área de influencia indirecta*).

En el área de influencia indirecta del Sitio Ramsar, es decir, las localidades en las cuales se ubican uno o más de los humedales que conforman el Sitio Ramsar, que son las localidades de Usaquén, Tunjuelito, Bosa, Kennedy, Fontibón, Engativá, Suba y Ciudad Bolívar, en las cuales habitan 5.345.386 personas, representando un 72% de la población de la ciudad. Cifras en la que se destacan la presencia de los humedales de La Vaca y del Burro en Kennedy, localidad que cuenta con 1.019.748 habitantes, y la localidad de Suba con 1.152.387 habitantes en el área de influencia indirecta de los humedales de La Conejera, Juan Amarillo o Tibabuyes, Córdoba y Torca y Guaymaral (Tabla 18).

Tabla 18. Población por localidades según censos DANE.

Localidad	Población	Porcentaje de población de la ciudad (%)
Usaquén	535.693	7,23
Chapinero	156.479	2,11
Santa Fe	103.985	1,40
San Cristóbal	385.514	5,20
Usme	363.394	4,90
Tunjuelito	171.632	2,32
Bosa	694.397	9,37
Kennedy	1.019.748	13,76
Fontibón	365.884	4,94
Engativá	192.518	10,69
Suba	1.152.387	15,55

Tabla 18. Población por localidades según censos DANE.

Localidad	Población	Porcentaje de población de la ciudad (%)
Barrios Unidos	133.126	1,80
Teusaquillo	144.526	1,95
Los Mártires	73.277	0,99
Antonio Nariño	79.229	1,07
Puente Aranda	242.905	3,28
Candelaria	17.075	0,23
Rafael Uribe Uribe	374.532	4,92
Ciudad Bolívar	613.127	8,27
Sumapaz	3.1389	0,04

Fuente: Elaboración propia con base en datos SDP, 2021.

Las áreas de influencia directa se reconocen como las Unidades de Planeación Zonal (UPZ) que rodean al Sitio Ramsar (*Anexo C2. Área de influencia directa*). Las UPZ son grupos de barrios que aglomeran cercanía física y características socioeconómicas y tiene como propósito definir y precisar el planeamiento del suelo urbano, respondiendo a los actores sociales en la definición de aspectos de ordenamiento y control normativo a escala zonal (Decreto 190, 2004, Art. 49). Alrededor de 2.572.151 personas habitan en las UPZ del área de influencia directa del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital, lo que representa un 36,8% de la población de la ciudad. Dentro de las cuales se resaltan la UPZ El Rincón (28) con 270.005 habitantes, la UPZ Tibabuyes (71) con 266.247 habitantes y la UPZ Bosa Central (85) con 228.534, como las más pobladas del área del de influencia directa del Sitio Ramsar. Adicionalmente, la actividad y/o usos predominantes del suelo, es decir, el carácter del territorio de las UPZ, del área de influencia directa del Sitio Ramsar es residencial o predominantemente residencial, con matices de Residencial Consolidado, Residencial de Urbanización Incompleta o Residencial no consolidado, a excepción de la UPZ Capellanía, que es de carácter industrial (Veeduría Distrital, 2018).

Por otro lado, según la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB, 2020), en la estructura productiva de Bogotá predominan las actividades de servicios con la generación de un 63% del valor agregado de la ciudad, seguida de las actividades de la industria y la construcción. En un nivel desagregado de la información en las localidades en siete (7) de estas ubicadas en el norte y occidente de la ciudad se concentra el 62% de las empresas de Bogotá (Suba, Usaquén, Kennedy, Chapinero, Engativá, Fontibón y Barrios Unidos). Mientras las localidades con menor número de empresas son las del sur de la ciudad, como Ciudad Bolívar (3%), Rafael Uribe (2,7%), San Cristóbal (2%), Antonio Nariño (1,9), Tunjuelito (1,7%) y Usme (1,5%). Esta concentración es consecuencia del desarrollo urbano y la mayor oferta de servicios dotacionales, personales, empresariales y logísticos en estas zonas de la ciudad, lo que las hace más atractivas para la localización de un mayor número de empresas en los sectores de servicios, comercio e industria. Las principales actividades económicas por localidades en el área de influencia en el Sitio Ramsar se encuentran en la Tabla 19.

Tabla 19. Principales actividades económicas por localidades del área de influencia Sitio Ramsar en relación con Bogotá D.C.

Localidad	Comercio (%)	Industria (%)	Construcción (%)	Servicios (%)
Usaquén	6,9	5,6	13,4	13,1
Tunjuelito	1,9	3,1	1,2	1,2
Bosa	5,4	4,7	4,4	3,2
Kennedy	11,7	12,4	8,6	8,3
Fontibón	4,7	4,9	4	5,4
Engativá	9,5	10,8	10,3	9
Suba	11,3	9,2	17,7	14
Ciudad Bolívar	3,5	3,5	4,1	2,5
Sumapaz	55	54,1	63,6	56,7

Fuente: Elaboración propia con base en CCB.

Nota: El Decreto 190 de 2004 definió la Unidad de Planeación Zonal (UPZ) y para la formulación del Plan de Manejo del Sitio Ramsar se tomó esta Unidad para realizar el análisis de la densidad poblacional, debido a que el ejercicio se realizó durante el 2020 y 2021, previo a la expedición del Decreto 555 de 2021; sin embargo, teniendo presente la vigencia del Decreto 555 de 2021 (POT Actual) donde se establecen las Unidades de Planeación Local (UPL), estos últimos se encuentran en proceso de definición y reglamentación, por lo cual, no se incorporan en la presente formulación del PMA del Sitio Ramsar.

1.5.3 Actores sociales

Para Giddens (2011), el actor se caracteriza porque realiza acciones intencionadas de las cuales este sabe que obtendrá un resultado particular. Por su parte Long (2007) señala que el actor social es un participante activo que recibe e interpreta información y tiene la capacidad de actuar estratégicamente con otros actores. No obstante, Brenner (2010) señala que las instituciones gubernamentales (como la Alcaldía Mayor de Bogotá y sus Secretarías), diversas ONG y comunidades también son actores importantes, aunque no constituyan necesariamente unidades homogéneas en términos sociales. Los actores también pueden ser clasificados en relación con territorio y sus diferentes niveles espaciales y pueden existir actores no vinculados a un lugar específico, como las instituciones gubernamentales, ONG Internacionales, el sector financiero o inmobiliario.

En suma, 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 a los humedales 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.

A pesar de encontrar similitudes entre los actores sociales de la ciudad, la participación y potencial de estas organizaciones varía según su grado de incidencia en las dinámicas territoriales. De manera general, se encuentra la presencia de organizaciones comunitarias, ambientales o científicas, organizaciones no gubernamentales sin ánimo de lucro, universidades, Juntas de Acción Comunal, Cabildos indígenas, instituciones estatales, entre otros (Tabla 20). Las acciones emprendidas por las organizaciones sociales y ambientales han abarcado un espectro amplio de acciones colectivas, que van desde la detención de los procesos de relleno de los humedales, reducción de la presencia de caninos y semovientes buscando erradicar el pastoreo dentro de áreas de humedal, veeduría a los vertimientos y contaminación del agua, jornadas de siembra o arborización, jornadas de recolección de basuras.

Tabla 20. Actores sociales a nivel Distrital y Local.

Actores sociales con alcance Distrital			
Asamblea Sur, ASINUS, Asociación Bogotana de Ornitología (ABO), Cabildo Indígena de Bosa, Cabildo Indígena de Suba, SIE, Fundación Alma, Fundación Humedal La Conejera, Fundación Humedales Bogotá, Fundación Humedales El Tintal, Fundación Torca Guaymaral, Red de Humedales de la Sabana de Bogotá, Territorio Sur, Veedurías ciudadanas, Fundación Social.			
Actores sociales de alcance local			
SUBA-USAQUEN	ENGATIVÁ	BOSA	KENNEDY
Adesa ASOPROAGROAMBIENTE Comité Ambiental Colegio el Salitre de Suba Comité Ambiental Corazón Verde Comité Cívico del Brazo del Humedal Juan Amarillo Comité Prodefensa Humedal de Tibabuyes CORPOAMBIENTE Corpotibabuyes Ecordoba Fundación Gaia Suba Amigos del Patrimonio Cultural y Natural Fundación Naturaleza Canto al Agua Fundación Torca-Guaymaral JAC Fontanar KENA YE Promotores del Patrimonio Cultural y Ambiental la Salitrosa Proyecto Valores y Convivencia Red de Agricultura Urbana Sociedad de Amigos de la Floresta Tierra Fértil Junta de Acción Comunal Niza Sur – Comisión Ambiental. Equipo Interdisciplinario del Humedal de Córdoba.	Amigos del Humedal Jaboque ASOALAMOS Asociación Ecovida Barrio San José Obrero Engativá (Alas de Jaboque) Ceta Corporación Comité Ambiental JAC Alamos Norte Conjunto Residencial Colon Corpochenta Danubio Fundación Natural Planet Grupo Ambientalistas Humedales Grupo Scouts Maricura Humo Corporación Monjes Azules Periódico Ambiental El Sol Red de Jóvenes de Ambiente Nodo Unilibre Territorio Jaboque Todos por el Humedal Voces en resistencia	Brigada Humedal Tibanica Cahutibo Comunidad Alameda del Río Expedicionarios Agroalimentarios Fundación Tibanica JAC Manzanares Mujeres Agricultura Urbana Muskbys Organización Funvirock Organización Tibanico ZUHA	Agenda Interlocal Bosa – Kennedy Asorexsi Carabineritos Colectivo Simbiótica Comité Ambiental Barrio Marsella Conspiración CORPODESO Corporación de Abastos de Bogotá S.A. – Corabastos Corporación Lagos de Castilla El Porvenir Familias Solidarias – Fasol Fudares Fundación Grupo Banco de Semillas Fundación Social Ambiental y Cultural Pillkomayo Comité Ambiental Lagos de Castilla Guardianes del Agua Líderes Ambientales Patio Bonito UPZ 82 Monitoras Ambientales Comunitarias Monterrey Ecohídrico Nokanchipa
TUNJUELITO – CIUDAD BOLÍVAR:	FONTIBÓN	EN PROCESO DE IDENTIFICACIÓN TERRITORIAL	
Centro Experimental Juvenil La Gente del Tunjuelo JAC Casa Linda	Fundación Humedal Meandro del Say Territorio Ambiental Fontibón Fundación Dodo	Asociación para el desarrollo social y ambiental Aunar Catarsix Centro de Promoción y Cultura-Cpc Centro Mixto Conservar Ambiental Corpoentornos de Colombia Corpomilenio Corporación Ecomava Funcoa Funcopaf Fundación Ecológica Bacata Fundación La Tingua Fundación Semilla Humana Fundación Sihya.	

Fuente: Elaboración propia.

La academia se ha vinculado a través de universidades que han adelantado procesos de investigación, divulgación y socialización de los servicios ecosistémicos del Sitio Ramsar, seguimiento a su diversidad biológica y han contribuido a su visibilización y apropiación social. Las instituciones educativas distritales y colegios del sector privado se han aproximado a los humedales por medio de la implementación de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), servicio social, recorridos y visitas a los humedales, en una importante tarea de educación ambiental en toda la ciudad.

Estos actores se han articulado a lo largo de tiempo con mayor o menor armonía en instancias como el Comité Distrital de Humedales, que se transforma en la Mesa Distrital de Humedales, Comisiones Locales Ambientales, Comités de Emergencia Local y Mesas Territoriales por humedal. Existen instituciones que, a pesar de no trabajar de manera directa en temáticas relacionadas con los humedales, han promovido y multiplicado iniciativas significativas, ejemplo de esto es la articulación de organizaciones ambientales y la red de bibliotecas públicas distritales Biblored en ejercicios de educación ambiental (Figura 34).



Figura 34. Actores locales. Fuente: Elaboración propia.

1.5.4 Valores patrimoniales y arqueológicos

Según Boada (2006), la ocupación de la Sabana de Bogotá se dio inicialmente por los denominados grupos cazadores recolectores, seguidos de las primeras manifestaciones agrícolas y alfareras por parte de grupos humanos más estables asociados con el período cultural denominado Herrera entre el 300 a.C. y el 200 d.C. y posteriormente se consolida la cultura Muisca con dos periodos, uno temprano entre el 200 y el 1.000 d.C. y tardío entre el 1.000 d.C. y 1. 600 d.C. Rodríguez Gallo (2019) considera que el aumento poblacional ocurrido entre el periodo Herrera y el Muisca está relacionado con el desarrollo de nuevas y eficientes formas de producción agrícola, asociados a la implementación de sistemas de manejo del agua que les permitió ocupar y adecuar zonas inundables de la Sabana. Siendo un aspecto fundamental para la adaptación a un entorno con condiciones adversas para su ocupación, lo que les permitió desarrollar nuevos patrones espaciales y prácticas de subsistencia.

Boada en 2006 llevó a cabo un estudio exhaustivo de los sistemas agrícolas de camellones en la Sabana de Bogotá mediante el reconocimiento sistemático de una superficie de 92 km² de las cuales identificó 7,45 Ha con presencia de camellones y canales en la superficie, área

que abarca entre orillas del río Bogotá y la Autopista Norte, y desde el humedal de Jaboque hasta el aeropuerto de Guaymaral, ejercicio complementado por el análisis de aerofotografías. Se estableció el uso de grandes extensiones de suelos húmedos e inundables para la producción agrícola en Funza, Mosquera, Cota, Chía y en Bogotá en las localidades de Fontibón, Engativá, Usaquén y Suba por medio de la construcción de camellones a orillas del río Bogotá y en el centro de la Sabana. Estos camellones fueron localizados en la llanura de inundación del río, en las terrazas aledañas y en la terraza intermedia entre la llanura de inundación y la ladera de la montaña (Boada, 2006).

Según Boada (2006), los camellones son definidos como:

Superficies de tierra elevadas artificialmente para crear un área para cultivar plantas lo suficientemente altas como para que las raíces no permanezcan con demasiada humedad. Forman un sistema que incluye: el camellón, el canal y la forma como los camellones están estructurados a través del espacio (p. 83).

Estos forman un sistema que está compuesto por el camellón en sí, el canal que se encuentra a su lado y lo separa de los demás, y la forma en que están estructurados en el espacio, tal como se puede observar en la Figura 35 (Boada, 2006). Su construcción estuvo a cargo de núcleos familiares o pequeños grupos comunitarios, y su tamaño y morfología variaron según el grado de inclinación de la planicie, el volumen de agua a controlar, las características del suelo o la forma del río (Rodríguez Gallo, 2019).

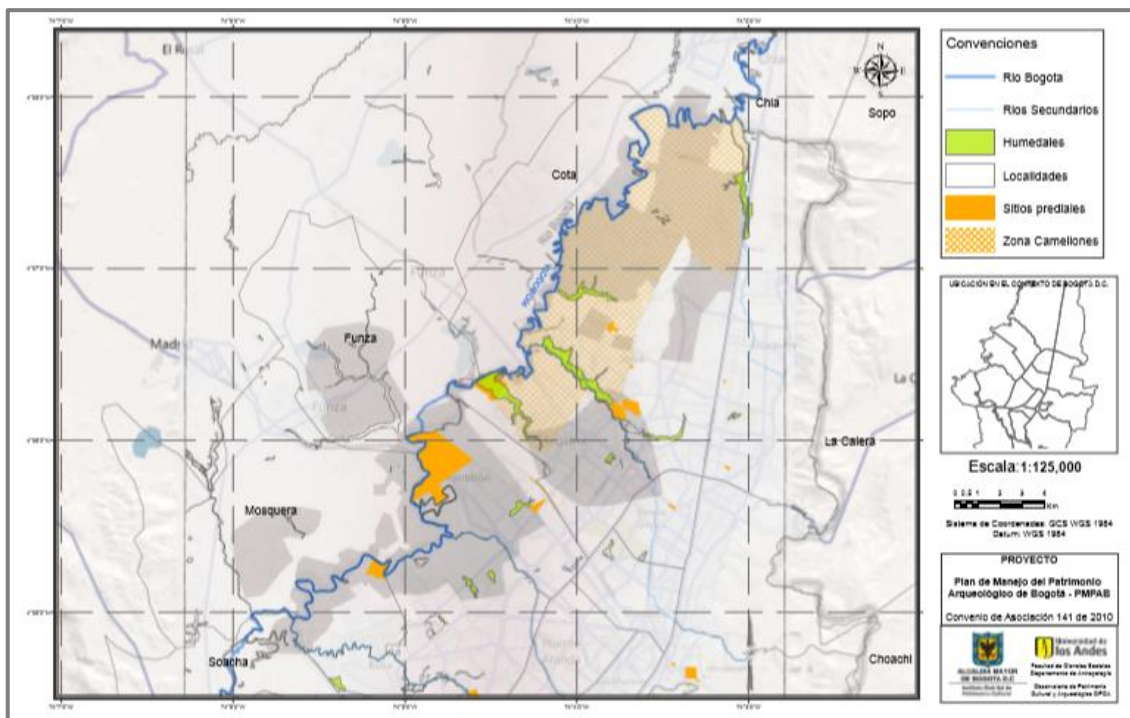


Figura 35. Contraste zona camellones con ocupación urbana 2011. Fuente: IDPC- Universidad de los Andes CESO (2011).

Los camellones son entonces adecuaciones de regulación hídrica realizadas por las comunidades Muiscas en el área de influencia del río Bogotá o Funza con el objetivo de mejorar sus sistemas de cultivo, buscando contrarrestar las fluctuaciones climáticas de la última etapa seca del periodo Herrera (800 a.C.-400 d.C.) (EAAB y ADESSA, 2006). Estos montículos podían alcanzar hasta dos metros de altura, un ancho de 25 metros y una longitud





de hasta 500 metros de acuerdo con (Broadvent, 1974 citado en Resolución Conjunta 01 de 2015, SDA – CAR).

Adicionalmente, se conoce que los sistemas de camellones fueron implementados para mejorar la calidad de los suelos a través de los limos que eran depositados por las inundaciones periódicas del río Bogotá, con ello las raíces no se afectaron por el acceso de humedad y se controlaron los desbordamientos sobre en las planicies inundables. En este sentido, los camellones permitían proteger a los cultivos de las bajas temperaturas a través de la absorción de la energía solar en el día y el manejo de la temperatura hidrológica, generando en las noches microclima en la parte superior del camellón potenciando la productividad, siendo un sistema de alta eficiencia para el mejoramiento de las condiciones agroecológicas de los suelos en áreas en que, por el exceso de agua, se hacía difícil el sostenimiento de una agricultura permanente (Boada, 2006). Su forma y ubicación en el espacio está determinada por la altitud de la Sabana en relación con el río Bogotá, en donde las zonas más altas en el sector norte, desde Chía a lo largo del río hasta el humedal de Jaboque, se encuentran camellones de tipo damero, según Boada, usados para mantener el agua, desde el humedal de Jaboque hasta el río Subachoque, zonas más bajas del río, los camellones son de tipo lineal para drenar las aguas donde el terreno es mucho más bajo (Boada, 2006).

Lo anterior demuestra un manejo hidráulico estructurado por la civilización Muisca en la región, que la llevó a implementar un ordenamiento de las actividades agrícolas acorde con los ciclos climáticos anuales. El pueblo Muisca aprovechó la riqueza de los suelos y la relación con las aguas freáticas para hacer una agricultura sostenible. El manejo hidráulico de los suelos que se evidencia por la existencia de extensos sistemas de canales de drenaje y camellones de cultivo contribuyó al crecimiento de la población y al desarrollo de su cultura (Boada, 2006).

Además, Boada (2006) identificó camellones de damero o “ajedrezados” compuestos por conjuntos de varias franjas cortas y paralelas de tierras separadas por zanjas que colindan con otro conjunto de franjas de tierra orientadas en otra dirección ya sea perpendicular o diagonal a las primeras, y que podrían mantener el agua. También describe los camellones irregulares de gran tamaño (hasta 275 metros de largo por 10 metros de ancho), con zanjas de división más amplias que las de damero, y que eran más frecuentes cerca de los meandros del río Bogotá que se inundan fácilmente, principalmente en Fontibón. Por su parte, los camellones y canales lineales con medidas de entre 80 a 1145 metros de largo eran apropiados para drenar el excedente de agua hacia el río y camellones construidos a los dos lados del mismo con un ancho de entre 4 y 10 metros cada uno, que eran comunes en las zonas más bajas como Funza, Mosquera, Fontibón y Bogotá; y finalmente describe los camellones paralelos al curso del río Bogotá ubicados en las curvas de meandro cerradas cerca de la orilla, plantea Boada (2006) que estas posiblemente eran de origen natural como consecuencia de la migración del río, y que fueron aprovechados por capacidad es de drenaje (Tabla 21).

Tabla 21. Descripción tipos camellones sabana de Bogotá.

Tipo	Descripción		Imagen
Damero Ajedrezado	<p>Camellones cortos de disposición diagonal o principalmente perpendicular, largo aproximado 20 a 50 m, Ancho aproximado 2 a 5 m, Canales interiores 50 cm a 2 m de ancho, Altura aproximada 70 a 70 cm a nivel suelo. Cada grupo tiene de 3 a 10 camellones, a veces unidos por un camellón perpendicular.</p>		
Irregulares	<p>Con orientación irregular entre sí, en su mayoría siguiendo los meandros del río Bogotá, generalmente presentes en la llanura aluvial del río como plataformas elevadas sin orden aparente ni formas o tamaños definidos. No tienen patrón morfológico, sin canales definidos para drenar el agua; con formas triangulares, trapezoidales, ovaladas, cuadradas o rectangulares.</p>		<p>Meandro del Say o Madre Vieja en Fontibón</p> 
Curvilíneo lineal	<p>Se construyeron adaptándose a la morfología del paisaje varían en su extensión con el propósito de drenar el exceso de agua. Largos canales con plataformas elevadas a sus lados y que pueden alcanzar más de 1 km de longitud. predominan en la zona central, que es la más baja e inundable.</p>		<p>Se pueden encontrar plataformas lineales más pequeñas al sur en Bosa, San Bernardino y Soacha y al norte en Cota.</p> 
Paralelo	<p>De posible origen natural se ubican principalmente de forma paralela al río Bogotá en sus meandros cerrados. Corresponde a la línea de agua, la cual aprovechó la sedimentación dejada por la migración de los meandros para acondicionarlos como plataformas elevadas de cultivo.</p>		<p>Visibles en el río Bogotá, en el lado sur de la corriente Humedal de La Conejera</p> 

Fuente: Elaboración propia con base en Boada (2006); Rodríguez (2018).

Estos camellones se dejaron de usar a partir de la conquista española y la posterior transformación en el ordenamiento social y económico de la sabana, además de la falta de conocimientos y tecnología adecuada por parte de los españoles para el uso de las tierras húmedas y la gran extensión de los camellones. Adicionalmente la cultura Muisca habitante de la sávana vio disminuida su población por el efecto de las epidemias traídas y de la sobre explotación como mano de obra en las minas y haciendas; así, como por la implantación del modelo ganadero en la sabana como proceso económico central, debido a los altos requerimientos laborales de la agricultura y la cada vez más disminuida población nativa (Boada, 2006).

Los procesos históricos que han vivido los humedales y las comunidades Indígenas Muisca lamentablemente han borrado gran parte de las evidencias físicas de la relación que se tejió entre estas comunidades ancestrales y los territorios del agua. Sin embargo, se han podido identificar en las últimas décadas importantes elementos de este sistema de campos elevados permanentes para la agricultura Muisca, sobre todo en los humedales de la zona noroccidental de la ciudad, en donde a partir del análisis de aerofotografías y visitas de campo realizadas por el equipo de la SDA entre marzo y mayo de 2021, se identifica la presencia de camellones. Ejemplo de ello es la riqueza patrimonial y arqueológica del humedal de Jaboque expresada en una serie de camellones y veinte monolitos que datan de los años 700 a 1000 de nuestra era aproximadamente (EAAB y ADESSA, 2006). El humedal de Jaboque se encuentra identificado con el número 65 en el registro de sitios en el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (IDPC), pero no cuenta con número de registro en el Atlas Arqueológico de Bogotá (IDPC & CESO, 2011).

En el humedal de Jaboque se identifican cinco (5) patrones o formas de camellones (*Anexo C3. Mapa aprox. vestigios arqueológicos Jaboque*): longitudinales, paralelos, ajedrezados, de tipo abanico (los cuales se encuentran hacia la zona norte del humedal y probablemente son los más antiguos) y los de forma espina de pescado (los cuales están ubicados en las zonas Villa del Dorado). Los vestigios de este sistema hidráulico expresan la importancia que tenía para los Muisca las áreas de humedal en las riberas del río Bogotá o Funza para la agricultura y la pesca (Rodríguez, 2011).

Tabla 22. Descripción tipos camellones en el humedal de Jaboque.

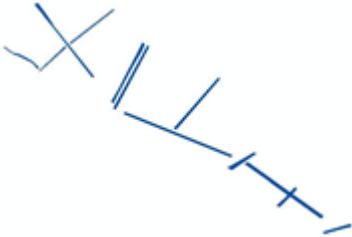



Tipo	Descripción	Imagen
Longitudinales	Camellones largos de disposición longitudinal que atraviesa de oriente a occidente y de norte a sur el tercio medio y bajo del humedal de Jaboque con un ancho aproximado 1 a 2 m.	
Abanico	Se reconocen cuatro camellones que en forma diagonal apuntan a converger en un mismo punto. Está ubicado en el costado norte del humedal de Jaboque.	

Tabla 22. Descripción tipos camellones en el humedal de Jaboque.

Tipo	Descripción	Imagen
Espina de pez	Camellones cortos que convergen en un camellón central o principal, que conforman una forma de espina de pez, está ubicado en el tercio medio del humedal de Jaboque.	
Paralelos	Camellones de variable trazado, forma y tamaño, caracterizados por estar ubicados de forma paralela al espejo de agua del humedal de Jaboque en sus tercios bajo, medio y parte del alto.	

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, en el área del aeropuerto de Guaymaral, cercano a los humedales de Torca y Guaymaral, Boada (2006) encontró sistemas de camellones con estructura de damero en los prados y las áreas de estacionamiento del aeropuerto de Guaymaral, aunque afectados por actividades modernas de agricultura, ganadería e infraestructura; identificó dos fases en la construcción de estos camellones alrededor del año 580 y del 1.100. En este mismo sentido, Boada (2006) y Jaramillo (2013) identificaron zonas de camellones en áreas cercanas al humedal de La Conejera (*Anexo C4. Mapa aprox vestigios arqueológicos Conejera*).

Así mismo, en el humedal de Jaboque se ha identificado la existencia de 20 monolitos o menhires que fueron transportados desde el cerro del Majuy y ubicadas de forma cuidadosa por el pueblo Muisca de forma asociada al sistema de camellones (*Anexo C3. Mapa aprox vestigios arqueológicos Jaboque*) y aunque “la ubicación de estos monolitos tienen varias interpretaciones que van desde estar alineados con la constelación Escorpión, para los solsticios, hasta considerarlos mojones de linderos para los Resguardos, que se conformaron en el siglo XVI” (Villa, 2012, p. 172), son elementos arqueológicos de importancia cultural y espiritual para el pueblo Muisca, y se han identificado usos relacionados a la arqueoastronomía, al presentarse una alineación de uno de estos monolitos con la

constelación de Escorpión en el solsticio. Estos monolitos representan un legado simbólico de tradición y cosmovisión; así como técnicas coloniales de organización territorial, siendo estructuras de piedra de hasta dos metros de altura asociados al arqueoastronomía y a la definición de límites entre haciendas en el periodo de la Colonia. En la Tabla 23 se muestra la georreferenciación y características de los monolitos del humedal de Jaboque.

Tabla 23. Distribución y caracterización monolitos zona conservada humedal de Jaboque

Monolito	Georreferencia	Características
M1	N 4° 31'28.40" W 73° 57' 06.58"	Posee un agujero oblicuo (hole drilled) de 4 cm, fue tallado para darle una apariencia fálica.
M2	N 4° 31'43.83" W 73° 56' 57.95"	Cubo de arenisca con una perforación de aproximadamente 2 cm de diámetro en su cara superior, posiblemente se trata de un soporte para insertar o introducir algún tipo de vara.
M3	N 4° 31'35.28" W 73° 56' 53.87"	El monolito es de sección triangular: su vértice define una arista longitudinal que apunta hacia el sector SE.
M4	N 4° 31'47.82" W 73° 56' 47.28"	In situ: conserva su posición original. De estilo achaflanado (con un corte oblicuo que da lugar a un ángulo diedro), tal como ocurre con los monolitos 10 y 14 .
M5	N 4° 31'50.04" W 73° 56' 48.23"	Construido sobre un camellón relativamente alto, destinado a la práctica de cortes estratigráficos.
M6	N 4° 31'59.75" W 73° 56' 58.58"	In situ: se encuentra en su posición original
M7	N 4° 32' 02.77" W 73° 57' 00.26"	In situ. evidentemente distinto, es pequeño y de corte rectangular. Similar a los monolitos 12, 13 y 15 de la parte sur del humedal
M8	N 4° 32' 06.29" W 73° 57' 01.66"	In situ. pequeño y de corte achaflanado
M9	N 4° 32' 10.08" W 73° 57' 03.38"	Al igual que los monolitos 1 y 10, muestra una perforación de 3 cm
M10	N 4° 32' 10.05" W 73° 57' 03.64"	Se encuentra derrumbado y sumergido, Su longitud total es 1, 37 m, de forma triangular achaflanada altura de 1, 14 cm desde la base muestra un agujero que lo atraviesa, a asociación espacial semejante a los ejemplares 1 y 2.
M11	N 4° 32' 11.39" W 73° 57' 05.36"	In situ: pequeño y de corte achaflanado.
M12	N 4° 32' 21.61" W 73° 57' 25.67"	Dimensiones parte emergida: 32 x 14 x 10 cm. Inclinado y de corte rectangular
M13	N 4° 35' 36.81" W 73° 57' 25.45"	Dimensiones parte emergida: 56 x 18,7 x 12,5 cm. Inclinado y de corte rectangular
M14	N 4° 32' 20.98" W 73° 57' 24.88"	Dimensiones totales: 60 x 24 x 16 cm. Fuera de su posición original. De corte triangular achaflanado en la parte superior.
M15	N 4° 32' 17.03" W 73° 57' 22.69"	Dimensiones totales: 48,5 x 31 x 21,5 cm. Se encuentra derrumbado. De corte rectangular
M16	N 4° 32' 14.41" W 73° 57' 20.68"	Dimensiones parte emergida: 24 x 12 x 11 cm. Inclinado y de corte rectangular
M17	N 4° 32' 13.90" W 73° 57' 18.95"	Dimensiones parte emergida: 67,5 x 20 x 20 cm. Está inclinado y es de corte rectangular con la presencia de una acanaladura de 14 cm de longitud en la cara superior.
M18	N 4° 31' 46.92" W 73° 57' 05.83"	Se halla derrumbado en su ubicación original
M19	N 4° 31' 47.86" W 73° 57' 03.87"	In situ: pequeño y de corte achaflanado
M20	N 4° W 73°	Derrumbado y de apariencia triangular. Tan pequeño, que es difícil considerarlo un verdadero mojón

Fuente: Elaboración propia con base en ADESSA, 2003.

En los humedales de Torca y Guaymaral, en el año 2017 la comunidad de la Red Humedal Torca Guaymaral identificó y reportó ante las entidades el hallazgo fortuito de tres estructuras consistentes en un bloque de piedra o monolito, un monolito con perforación circular y un puente, localizados cerca de la quebrada Aguas Calientes en el sector de Torca, próxima al Parque Cementerio Jardines de Paz. Frente a los cuales, el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH) realizó una visita técnica con el fin de verificar los hallazgos reportados por la comunicación, y verificó que dichos elementos hacen parte del patrimonio arqueológico de la Nación (ICANH, 2017).

En relación con los monolitos o marmolillos, ICANH (2017) manifiesta que estos por sus características similares a los del humedal de Jaboque fueron utilizados por las autoridades españolas para delimitación de resguardos, parcialidades o fuentes de agua, y su uso estaría relacionado con lo dispuesto por visitadores y oidores de la Real Audiencia para asegurar la delimitación de terrenos indígenas frente a la avanzada de las grandes haciendas, y menciona como hay testimonios que apuntan a que en el transporte, talla y disposición espacial está muy involucrada la población indígena. Finalmente, en relación con la presencia de un agujero o perforación en uno de estos marmolillos menciona que está normalmente alcanza la altura necesaria para que una persona observe el horizonte a través de este. Esto último, se identificó en la visita de campo realizada por el equipo de la SDA y comunidad a los humedales de Torca y Guaymaral el 26 de mayo de 2021 (Figura 36).



Figura 36. Monolitos o marmolillos identificados en los humedales de Torca y Guaymaral.
Fuente: Fotografías de María Alejandra Piedra, SDA, SPPA, 2021.

Finalmente, se aclara que estos elementos deben permanecer en el lugar en donde fueron encontrados y que no pueden ser intervenidos, trasladados, adecuados, ni cualquier otra actividad que pueda ponerlos en riesgo. Además, señala que cualquier proceso de intervención sobre estos bienes, en caso de necesidad, es obligatorio dar aviso al ICANH con anticipación para que se evalúe lo que se pretenda hacer y se analice si es posible su autorización (ICANH, 2017).

Por otra parte, el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (IDPC) en su estudio histórico de soporte para la actualización del Plan de Manejo Arqueológico de Bogotá elaborado por Therrien, (2021) estableció el potencial arqueológico de los humedales de la ciudad, a partir del análisis de la evolución urbana de su entorno, la revisión de las fuentes históricas y las investigaciones arqueológicas adelantadas en algunos de ellos. Por lo que se definió una escala de potencial alto, medio o bajo, que para el caso del Sitio Ramsar reconoce que existe un alto potencial arqueológico en el Complejo de Humedales El Tunjo, humedal de Jaboque y humedal de La Conejera; un potencial medio a los humedales de Tibanica, Capellanía, Juan Amarillo o Tibabuyes, Córdoba y Torca y Guaymaral; así como un potencial bajo en los humedales de La Vaca, del Burro y de Santa María del Lago.

Sin duda esta es una de las deudas de la ciudad para con los humedales, en la medida en que se deben reforzar los esfuerzos en la formulación e implementación de los Planes de Manejo integral del Patrimonio Arqueológico de los humedales de la ciudad y que este componente sea tenido en cuenta en los procesos de actualización de los planes de manejo ambiental de los humedales que conforman el Sitio Ramsar.

1.5.5 Educación e investigación

La definición del régimen de usos de los humedales, indicada en el Plan de Ordenamiento Territorial (Artículo 56, Decreto 555 de 2021), prioriza como usos principales, la conservación y restauración, y como uso compatible la educación ambiental, investigación y monitoreo. Así mismo, dentro del marco del Decreto 624 de 2007, se señala en el objetivo específico 6. el uso sostenible al interior de los ecosistemas enfocado en “orientar y promover los valores, atributos, funciones y, en particular, de la diversidad biológica de los humedales atendiendo las prioridades de conservación y recuperación” (p.47).

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 de la SDA (2008), se señala la “Educación, comunicación y participación para la construcción social del territorio” (p.51). Igualmente, se rescata entre las acciones del programa “Bogotá: Ciudad comprometida con su Ambiente”, el fomento y regulación de actividades de senderismo, que permitan el reconocimiento de los escenarios naturales y la apropiación ambiental de la ciudad (SDA, 2008).

Es relevante recordar el concepto de la educación ambiental como proceso en el que individuos y colectividades se hacen conscientes de su entorno a partir de conocimientos, valores, competencias, experiencias y la voluntad que, pueden llevar al actuar individual y colectivo para resolver problemas ambientales (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2006). A la luz de la Política Nacional de Educación Ambiental, la educación ambiental se considera instrumento para mejorar la calidad de vida por medio de la formación de docentes, el fortalecimiento del Proyecto Educativo Institucional (PEI) y la proyección de la comunidad educativa en procesos de apropiación de realidades ambientales (Ministerio de Medio Ambiente y MEN, 2003). Posterior, la Ley 1549 de 2012¹¹, busca fortalecer la institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental, desde el entendimiento de esta, como un proceso dinámico y participativo, orientado a la formación de personas críticas y reflexivas, con capacidades para comprender las problemáticas ambientales de sus contextos (locales, regionales y nacionales).

En convenio el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Ministerio del Medio Ambiente (MDA) han dado los lineamientos para la educación ambiental en la educación formal y no formal. Dentro de la educación formal, los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), promueven el análisis y la comprensión de los problemas y las potencialidades ambientales locales y permiten el fortalecimiento de los PEI. Mientras, la aplicación de la educación ambiental en la educación no formal es propia de los Procesos Ciudadanos de Educación Ambiental (PROCEDA), que son iniciativas comunitarias de educación fuera de un aula de clase, desarrolladas por grupos organizados de la ciudadanía, con el objetivo de abordar situaciones ambientales de la localidad. Otro ejemplo, es la creación de Comités Técnicos Interinstitucionales de Educación Ambiental departamental y local, los cuales tienen en sus agendas el tema ambiental (MEN, 2012).

La recreación pasiva es definida, como:

Conjunto de acciones y medidas dirigidas al ejercicio de actividades contemplativas que tienen como fin el disfrute escénico y la salud física y mental, para las cuales sólo

¹¹ “Por medio de la cual se fortalece la institucionalización de la política nacional de educación ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial.”

se requiere equipamientos mínimos de muy bajo impacto ambiental, tales como senderos peatonales, miradores paisajísticos, observatorios de avifauna y mobiliario propio de las actividades contemplativas (DAMA, 2006 como se citó en MDA en 2002 p. 93).

Los humedales del Sitio Ramsar son espacios donde los ciudadanos y estudiantes ven aplicados temas de biodiversidad, residuos, agua, EEP, entre otros. En este sentido, desde el marco nacional, constituyen Aulas Ambientales, una estrategia de educación no formal e informal para fortalecer a la ciudadanía como sujetos que se apropian social y culturalmente de su territorio e intervienen para mejorar la calidad del entorno. En las cuales se implementa, desde el marco distrital, el programa Educación Ambiental Territorializada, que busca articular la importante experiencia en educación ambiental adelantada por la comunidad educativa y otros sectores, a las características y contextos particulares de las localidades, de los territorios ambientales, del distrito y de las dinámicas regionales. Con el fin de potenciar las dinámicas pedagógicas, sociales y simbólicas de la ciudad, para lo cual también se requiere de la implementación de procesos de formación a los sujetos (Decreto 675, 2011).

Adicionalmente, los humedales del Sitio Ramsar son espacios que propician la educación en todas sus formas; social, cultural, ecológica y humana, porque ocurre la promoción del patrimonio tangible, intangible y natural y la recuperación de toponimias ancestrales (SDA, 2008). Entendiendo que los senderos son una de las mejores maneras de disfrutar de un Área Protegida a un ritmo que permita una relación íntima con el entorno, cuyas funciones son servir de acceso y paseo para los visitantes, ser un medio para el desarrollo de actividades educativas y servir para los propósitos administrativos del área protegida.

Es posible aplicar la interpretación ambiental como una forma de estimular el interés de los visitantes para conocer de primera mano y comprender distintos aspectos de la relación entre los seres humanos y la naturaleza, de manera atractiva y a través de un proceso de reflexión que los lleve a sus propias conclusiones; enfatizando en el análisis de las relaciones y procesos (Firmani y Tacón, 2004). La interpretación ambiental puede ser implementada durante el desarrollo de caminatas ecológicas, la cual se define como:

Actividad de recreación pasiva, organizada y programada previamente para un colectivo, por un(a) operador(a) o sus participantes, que consiste en realizar un recorrido pedestre para contemplar el paisaje o el ambiente, con fines informativos, interpretativos, de disfrute, culturales y/o educativos (Decreto 577, 2011, art. 1).

El Sitio Ramsar brinda numerosos beneficios catalogados en los servicios de los ecosistemas. Con el ánimo de detallar el contenido de estos servicios, se plantean algunas acciones relacionadas y no relacionadas para este espacio natural protegido. Por ejemplo, en el servicio espiritual y de inspiración se contempla el hecho de realizar meditaciones y oraciones individuales, más no realizar eucaristías o ceremonias. En el caso del servicio de recreación se incluye la observación, contemplación y avistamiento, más no llevar a cabo actividad física, en los servicios estéticos se incluye también la observación, pintar, dibujar y fotografiar, más no realizar publicidad y, en los servicios educacionales se incluye la dirección de charlas, dibujar, escribir y desarrollar exposiciones, más no el ingreso de material como sonido, luz, bicicletas, ni instalación de carpas, ferias, jornadas de vacunación (Tabla 24). Todas estas acciones permitidas están soportadas por valores planteados por Primack (2002) para la conservación y todas las acciones están en coherencia con valores económicos indirectos. Las acciones que se describieron como no permitidas estarían en contradicción con la teoría y el contexto de la conservación ambiental.

Tabla 24. Relación de servicios de los ecosistemas con acciones relacionadas y no relacionadas al contexto del Sitio Ramsar.

Servicios de los ecosistemas	Acciones relacionadas	Valores de acuerdo con Primack, 2002	Acciones no relacionadas
Espirituales y de inspiración	Realizar meditaciones y oraciones individuales	Valores de conservación económicos indirectos	Realizar eucaristías o ceremonias
Recreativos	Observación, contemplación, avistamiento	Valores de conservación económicos indirectos	Actividad física
Estéticos	Observación, pintar, dibujar, fotografiar	Valores de conservación económicos indirectos	Publicidad
Educacionales	Dirección de charlas, dibujar, escribir, exposiciones	Valores de conservación económicos indirectos	Ingreso de material como sonido, luz, bicicletas, instalación de carpas, ferias, jornadas de vacunación

Fuente: Elaboración propia.

En el Sitio Ramsar, la educación ambiental se ha centrado en acciones pedagógicas, servicio social e investigación. Desde los informes de gestión de la SDA (2017-2019) se evidencia asistencia por parte de la comunidad a las siguientes actividades, llevadas a cabo en los humedales: caminatas ecológicas, talleres acerca de valoración natural, celebración de fechas ambientales, apoyo a PRAE y PROCEDA y jornadas de reconstrucción de saberes ambientales. Anualmente se presenta un promedio de 1.500 personas de diferentes edades, a participar de estas actividades reconocidas con el nombre de acciones pedagógicas. Por otro lado, con menor número de visitantes, pero en aumento notable, se presentan iniciativas de Servicio Social obligatorio y voluntario por parte de estudiantes o ciudadanos que se ubican cerca de las áreas protegidas. También se desarrollan proyectos e investigaciones en biología y ambiente de colectivos y universidades, algunos en convenio con el Jardín Botánico de Bogotá (JBB). Aunque el número de estos estudios ha fluctuado desde el 2017 a la actualidad, se ha mantenido la iniciativa de estudiar grupos taxonómicos o procesos ecológicos relativos a estos ecosistemas.

En ese sentido, la investigación que se lleva a cabo a partir de la visita y toma de datos de universidades (PRAU) o colegios (PRAE), favorece la exploración y confirmación de hipótesis. Por otro lado, la participación de estudiantes en caminatas, talleres y monitoreos permite la interpretación ambiental desde la apropiación de biodiversidad y el reconocimiento de las interacciones naturales como se evidencia. Si bien hay procesos comunitarios para aprender sobre el ambiente como los PROCEDA, también se encuentran ciudadanos que son autodidactas y buscan aprender sobre el ambiente de diferentes formas en el contexto de su localidad. En la mayoría de los casos es a través de la recreación pasiva que se encuentra la motivación por el aprendizaje orientado o autogestionado para comprender el entorno, no siempre es para aplicar la educación ambiental, pero tienen que ver con esta. Surge una iniciativa llamada Reto Naturalista Urbano que satisface el servicio de educación y participación, generando una invitación a la apropiación y autogestión de los temas ambientales y enmarca la visita frecuente de estos ecosistemas para mantener el proceso.

Otras iniciativas, como Ecovacaciones, y Servicio Social Ambiental, permiten mantener los servicios de educación y participación vigentes y aumentan las modalidades de permanencia que atraen y benefician a los ciudadanos.

La educación ambiental ha facilitado que los conceptos de ambiente y ecosistema sean comprensibles para la comunidad en Bogotá. De acuerdo con Céspedes (2016), las acciones pedagógicas realizadas en humedales han mejorado tanto la práctica institucional de colegios como del Jardín Botánico para la recuperación de los ecosistemas. Asimismo, el manejo de temas específicos como biodiversidad en el territorio, coberturas vegetales y EPP en la ciudad, ha resultado en la apropiación de los espacios en Bogotá, para llevar a la autogestión de los ciudadanos, mediante acciones concretas que contribuyan a la conservación del ambiente (Rincón y Mosquera, 2019). En último lugar, las jornadas de observación de fauna en humedales también aproximan el método científico a los visitantes, mediante procedimientos como el uso de tablas, fotografías y recolección de información de las especies, que por asociación generan otra didáctica para satisfacer la educación ambiental (Santana, 2019). De esta manera, se comprende que la educación ambiental es la posibilidad más notoria, de acercar lo vivo a la cotidianidad de las personas y mostrar los valores naturales que encierran los humedales de la ciudad.

Teniendo en cuenta lo anterior, la importancia y los resultados de educación ambiental en el Sitio Ramsar, es necesario darle contexto a esta práctica. Desde los estudios adelantados en pasantías o tesis de grado en relación con los humedales, los autores referencian instrumentos como encuestas, conteo y seguimiento de comportamiento de especies, y plegables con información. En el caso de las caminatas ecológicas, apoyo a PRAE y PROCEDA y jornadas de reconstrucción de saberes ambientales, los documentos de gestión reportan senderos señalizados, zonas de observación y personal acompañante. Con estas características, se puede evidenciar que la educación ambiental que se ha llevado a cabo en el Sitio Ramsar requiere de información al visitante y de personal capacitado para llevar a cabo el programa de educación ambiental.

En relación con la frecuencia para desarrollar la educación ambiental, hasta el momento se ha encontrado elevado número de visitantes por las iniciativas de educación ambiental lo cual indica que puede ser el principal motivo de asistencia a estos lugares, aunque las cifras varían notoriamente entre un humedal y otro. Sin embargo, es importante establecer que la educación no es un único servicio que puede ofrecer un humedal, por eso es necesario armonizar la contemplación con los valores estéticos, más allá de la observación y fotografía, con otros servicios.

Finalmente, dentro del servicio de participación que se presenta en el Sitio Ramsar se genera una formación de tejido social y un puente donde se realimenta el servicio de educación. Se observan aspectos sobresalientes, por un lado, se están formando grupos de líderes ambientales con participación voluntaria, hay mayor asistencia a jornadas de reconstrucción e intercambio de saberes que involucra a los adultos mayores y líderes de diferentes comunidades para la retroalimentación de su cosmogonía. Sin embargo, se observa que, dentro de la participación, hay contradicción en la orientación de evitar animales de compañía en los humedales con las jornadas de bienestar animal, vacunación, microchips o esterilización dentro o a la entrada de estos. Estas jornadas generan un malentendido, no se reconoce si está bien la presencia o no de animales de compañía en los humedales.

1.5.6 Elementos de uso sostenible

El uso sostenible para el Sitio Ramsar tiene un alto valor ecológico y cultural, este debe proporcionar a los visitantes residentes y foráneos bienestar y disfrute, permitir la conexión y

sensibilización de los valores que estos proporcionan, con una dotación adecuada de equipamientos que permitan la realización de actividades recreativas, educativas y el disfrute de estos escenarios naturales. Por lo que, a partir de una planificación y gestión adecuada, se puede garantizar la conservación del Sitio Ramsar y el acercamiento del visitante a través de la educación.

De acuerdo con lo anterior, se desarrolló una revisión bibliográfica de experiencias internacionales y nacionales, asimismo, se realizó una caracterización de estos elementos de uso sostenible en cada uno de los humedales que conforman el Sitio Ramsar, con el fin de presentar la estructura para la planificación del uso sostenible (*Anexo C5. Tabla análisis de referentes uso sostenible*), los cuales se describen a continuación:

1.5.6.1 Equipamientos

Para el Sitio Ramsar, los equipamientos se definen como las instalaciones fijas o móviles que tienen como función principal soportar el uso sostenible de permanencia o circulación, que puede realizar tanto los visitantes de los humedales como el personal que labora en los mismos. Estos se ubican en la zona de uso sostenible o en algunos casos, en zonas con otra unidad de manejo o por fuera del área del humedal. 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 la identificación de los equipamientos enunciados, se tuvo en cuenta las instalaciones preexistentes que se describen en la Tabla 25 y Figuras 37 a 48.

Tabla 25. Equipamientos registrados en el Sitio Ramsar

Equipamiento	Definición	Registro Fotográfico
Centro de recepción	Equipamiento destinado a la recepción e información del visitante. El punto puede ser o no atendido por personal. Cuenta con elementos de infraestructura que complementan su uso. Estas estructuras, pueden contar con cubierta, las cuales protegen al usuario de las condiciones naturales, se ubican junto al acceso de los humedales y se encuentran construidas en madera o estructuras metálicas. Ejemplo: Humedal de La Conejera.	 <p>Figura 37. Centro de recepción humedal de La Conejera. Fotografía de Fabián Cote, SPPA, SDA, 2021.</p>
Centro de educación	Equipamiento destinado a la implementación de programas y actividades educativas, interactivas y participativas. Son estructuras cerradas que cuentan con cubierta y se encuentran construidas de 1 piso. Debido a que recibe visitantes, debe contar con infraestructura que permita la accesibilidad universal. Se encuentra construida en mampostería o madera. Ejemplo: Humedal de La Vaca.	 <p>Figura 38. Centro de educación humedal de La Vaca. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA,</p>

Tabla 25. Equipamientos registrados en el Sitio Ramsar

Equipamiento	Definición	Registro Fotográfico
		2021.
Vivero	Equipamiento destinado a la reproducción de especies nativas y naturalizadas existentes en el humedal. Estructuras livianas, que mantienen una transparencia de un 70%. Se ha construido en su mayoría con madera, polisombra, plástico, alambre, entre otros materiales. Ejemplo: Humedal de Capellanía	 <p>Figura 39. Vivero humedal de Capellanía. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021.</p>
Accesos peatonales	Modelo de entrada por la cual únicamente acceden transeúntes. Debido a que recibe visitantes, debe contar con infraestructura que permita la accesibilidad universal. En su mayoría el portón está construido en rejas metálicas o portones con malla eslabonada. Ejemplo: Humedal de Santa María del Lago	 <p>Figura 40. Acceso Peatonal humedal de Santa María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021.</p>
Accesos vehiculares	Modelo de entrada por el cual únicamente acceden los vehículos. El principal uso de estos es para vehículos de cargue y descargue de material para actividades de mantenimiento y recuperación del Sitio Ramsar se encuentra construido desde concreto, asfalto, hasta terreno natural. En su mayoría el portón está construido en rejas metálicas o portones con malla eslabonada. Ejemplo: Humedal de Capellanía.	 <p>Figura 41. Acceso vehicular humedal de Capellanía. Fotografía de María Alejandra Gómez, SPPA, SDA, 2021.</p>
Estación mirador	Estructura al aire libre que por su ubicación permite ser un punto de interés y permite la observación del lugar. Se encuentra construido en estructuras metálicas, maderas o sobre el terreno natural. Ejemplo: Humedal de Córdoba.	 <p>Figura 42. Estación mirador humedal</p>

Tabla 25. Equipamientos registrados en el Sitio Ramsar




Equipamiento	Definición	Registro Fotográfico
		de Córdoba. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021.
Observatorio de aves	Estructura al aire libre que por su ubicación permite ser un punto de interés para la observación de la fauna. Estas estructuras, pueden contar con cubierta, las cuales protegen al usuario de las condiciones naturales y limita el contacto directo con la fauna. Se encuentran construidas en madera, guadua entre otros. Ejemplo: Humedal del Burro	 <p>Figura 43. Observatorio de aves humedal del Burro. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021.</p>
Sendero ecológico	Camino peatonal que se acompaña de elementos que permiten explicar las partes más significativas del recorrido. Este puede ser guiado o dotado con señalética. Estos se plantean sobre el terreno natural, en adoquines de concreto, estructura metálica y madera reciclada; o elevados a una altura superior de 40 cm aproximadamente. Ejemplo Humedal de Córdoba	 <p>Figura 44. Sendero Ecológico humedal de Córdoba. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021.</p>
Sendero operativo	Camino peatonal para uso del personal que labora dentro del humedal. Estos se plantean sobre el terreno natural. Ejemplo: Humedal de Santa María del Lago.	 <p>Figura 45. Sendero operativo humedal de Santa María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021.</p>

Tabla 25. Equipamientos registrados en el Sitio Ramsar

Equipamiento	Definición	Registro Fotográfico
Plazoleta	Espacio al aire libre acondicionado para descansar o pasar el tiempo. Se encuentra dotado con mobiliario como bancas, cestos de basura, señalética, entre otros, que permite el aprovechamiento de este. Estas se plantean en adoquín de concreto, caucho reciclado, o terreno natural. Ejemplo: Humedal de Santa María del Lago.	 <p>Figura 46. Plazoleta humedal de Santa de María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021.</p>
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. cuentan con cubierta y se encuentran construidas en mampostería, estructuras livianas de superbord o baños portátiles. Ejemplo: Humedal de Santa María del Lago.	 <p>Figura 47. Batería de baños humedal de Santa María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021.</p>
Otros	Otro tipo de equipamientos existentes no relacionados anteriormente. Ejemplo: Humedal de Santa María del Lago.	 <p>Figura 48. Almacén humedal de Santa de María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021.</p>

Fuente: Elaboración propia.

1.5.6.2 Infraestructura

Se define como infraestructura los elementos que facilitan el uso, disfrute y aprovechamiento dentro de los equipamientos existentes dentro del humedal. Para la identificación de la infraestructura enunciada, se tuvo en cuenta lo existente en cada humedal del Sitio Ramsar, los cuales se describen en la Tabla 26 y Figuras 49 a 58.

Tabla 26. Infraestructura presente en el Sitio Ramsar








Infraestructura	Definición	Registro fotográfico
<p>Mobiliario</p>	<p>Conjunto de elementos de carácter permanente localizados en el espacio público, para la prestación de servicios complementarios a las actividades propias del uso, goce y libre tránsito en el espacio público. Dentro de los humedales se puede encontrar los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Banca: mobiliario urbano para el descanso temporal de los visitantes del humedal. Se encuentran contruidos en concreto o madera. • Cesto de basura: recipiente que se utiliza para depositar residuos sólidos livianos que causan contaminación dentro del humedal. Se encuentran contruidas en estructura metálica, acero inoxidable o plástico. 	 <p>Figura 49. Banca humedal de Santa María del Lago. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021.</p>  <p>Figura 50. Cesto de basura humedal de Santa María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021.</p>
<p>Señalización</p>	<p>En el Manual de Señalización para los Parques Ecológicos Distritales de Humedal del Distrito Capital de Bogotá, Empresas de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB, 2012) se define esta como los elementos de guía que proporcionan información de interés general y su ubicación se determina en lugares estratégicos donde convergen diversas actividades. Se encuentran contruidos en madera, acrílico o metal. Dentro de los humedales se puede encontrar los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Señal de Entrada: la señal de entrada contiene el logotipo del humedal y los logos institucionales, informa de manera general sobre la protección y recuperación ambiental de la ronda de los cuerpos de agua (EAAB, 2012). • Señal perimetral: delimita el perímetro del espacio natural. Anuncia el acceso a zonas protegidas (EAAB, 2012). • Señal de posición: indica a los visitantes del espacio natural el itinerario para llegar a una instalación de uso sostenible o sitio de interés y la dirección en que deben dirigirse. (EAAB, 2012). • Señal interpretativa: estas señales tienen un carácter fundamentalmente educativo e interpretativo, buscan ofrecer a los visitantes una interpretación inicial de diversos aspectos del área 	 <p>Figura 51. Señal interpretativa humedal de Santa María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021.</p>  <p>Figura 52. Señal Complementaria humedal del Burro. Fotografía de Grace Margarita Talero, SPPA, SDA, 2021.</p>

Tabla 26. Infraestructura presente en el Sitio Ramsar

Infraestructura	Definición	Registro fotográfico
	<p>natural (EAAB, 2012).</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Señal de recorrido: estas señales pretenden informar al usuario sobre la descripción técnica del itinerario a realizar e interpretar los centros de interés más relevantes del recorrido, con infografía que tiene un carácter fundamentalmente educativo e interpretativo y busca ofrecer a los visitantes una interpretación de diversos aspectos como los ecosistemas, paisaje y otros temas de interés para el visitante, y al final encontrará una señal que indica el fin del recorrido (EAAB, 2012). <p>Señal complementaria: este grupo de señales se utiliza cuando deba transmitirse un mensaje o contenido que no se acomode en cualquiera de los tipos anteriores, como información reglamentaria de recomendaciones de uso o prohibiciones. (EAAB, 2012).</p>	 <p>Figura 53. Señal de entrada humedal del Burro. Fotografía de Grace Margarita Talero, SPPA, SDA, 2021.</p>  <p>Figura 54. Señal de recorrido humedal de Santa María del Lago. Fotografía de Karol Vega, SPPA, SDA, 2021.</p>
<p>Elementos de accesibilidad</p>	<p>Condición que cumple los equipamientos, infraestructura y servicios, para permitir disponer y utilizar a cualquier persona. Se encuentran construidos en madera, estructura metálica o concreto. Los elementos de accesibilidad que se encuentran en los humedales son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Rampas: plano inclinado que comunica diferentes niveles, que facilita a los visitantes la circulación por el humedal. ● Puentes o pasos peatonales: paso a nivel o elevado que permite la circulación de visitantes sobre cuerpos de agua o senderos. ● Escaleras: conjunto de pasos a diferentes niveles, que facilita a los visitantes la circulación por el humedal. 	 <p>Figura 55. Puente o paso peatonal humedal de La Vaca. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021.</p>  <p>Figura 56. Puente o paso peatonal Complejo de Humedales El Tunjo. Fotografía de Cesar Vivas, SER, SDA, 2022.</p>

Tabla 26. Infraestructura presente en el Sitio Ramsar

Infraestructura	Definición	Registro fotográfico
		 <p>Figura 57. Escaleras humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021.</p>
Cerramiento	<p>Elementos que permiten delimitar o proteger un espacio. Dentro de los humedales se encuentran los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barandas: elemento de protección que protege y limita un espacio que presenta un desnivel. Se encuentra construido en madera o sogá en manila o fique y postes de madera. • Cerramiento permanente: elemento de protección que se ubica al perímetro del humedal que permite limitar el acceso al mismo. • Cerramiento provisional: elemento de protección temporal que puede estar limitando el acceso al humedal desde el perímetro o zonas internas del mismo. Se encuentran construidos en malla eslabonada sobre viga de concreto o alambre de púas y postes de concreto. 	 <p>Figura 58. Barandas humedal de Capellanía. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021.</p>  <p>Figura 59. Cerramiento humedal de La Vaca. Fotografía de María Alejandra Piedra, SPPA, SDA, 2021.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de precisar la información necesaria para describir el estado de los elementos de infraestructura y equipamientos, se generó un formulario el cual fue aplicado con información suministrada por los administradores de los humedales por parte de la SDA. Para esta caracterización, se tuvo en cuenta las siguientes particularidades:

Tipo: hace referencia al tipo de servicio o actividad que presta los equipamientos e infraestructura.

Convención: símbolo, tipo de línea o color que indica donde se ubica el tipo de equipamiento e infraestructura o dotación en el plano de referencia.

Disponibilidad: se marca con una X si dicho “tipo” de servicio se encuentra dentro de los servicios que dispone el humedal.

Uso frecuente: de ser disponible el tipo de servicio, debe indicar si el uso es frecuente o no con el fin de evaluar la necesidad de esa infraestructura dentro del humedal.

Dimensión: área en el caso de equipamientos, y medidas de ancho y largo para la infraestructura existente. Para senderos la medida de largo solo si es posible.

Estado: indicar si el estado de la infraestructura existente está en buen estado, es decir cuando permite el uso de este de manera adecuada y sin afectaciones; regular estado cuando necesita mantenimiento leve; o mal estado cuando no permite el adecuado uso del mismo o necesita mucho mantenimiento. Lo anterior con el fin de conocer las mejoras que deben realizarse a futuro.

Accesibilidad física: indicar si el/los equipamientos o la infraestructura es accesible para personas en condición de discapacidad.

Cantidad: indicar la cantidad de elementos existentes que están disponibles en el sitio.

Material: material el cual se encuentra construido el/los equipamientos o la infraestructura existente en el humedal).

Teniendo en cuenta los criterios enunciados anteriormente, se consolidó la información y se organiza de la siguiente manera, lo que permite visualizar el estado y desempeño de cada uno de los elementos en el Sitio Ramsar (Tabla 27).

Tabla 27. Resumen de oferta existente de uso sostenible en el Sitio Ramsar.

EQUIPAMIENTOS DE USO SOSTENIBLE
EQUIPAMIENTOS
Existen 46 equipamientos de 6 tipos distintos. La mayoría con el 72% son estaciones miradores, seguido por el vivero con el 13%, 7% batería de baños, 4% observatorio de aves y solo el 2% son centros de educación y accesos vehiculares.
El 76% de la infraestructura tiene un uso frecuente.
El 89% de los equipamientos están en buen estado.
El 54% de los equipamientos son accesibles para personas en condición de discapacidad.
El 78% de los equipamientos están contruidos en madera.
INFRAESTRUCTURA DE USO SOSTENIBLE
ACCESOS
El 57% de los accesos existentes son peatonales y el 43% vehiculares.
El 75% de los accesos se usan frecuentemente.
El 68% de los accesos se encuentran en regular estado.
El 49% de los accesos son accesibles para personas en condición de discapacidad.
1 acceso peatonal en regular estado, accesible.
SENDEROS
Existen 34 senderos de los cuales 76% son senderos ecológicos y 24% son senderos operativos.
El 100% de los senderos tienen uso frecuente.
El 50% de los senderos están en buen estado y el 50% en estado regular.
El 24% de los senderos son accesibles para personas en condición de discapacidad.
El 94% de los senderos son en terreno natural.
DOTACIÓN
De los 71 elementos de dotación existente el 42% son puentes, 24% son barandas, 23% escaleras, 7% bancas y 1% rampas.

Tabla 27. Resumen de oferta existente de uso sostenible en el Sitio Ramsar.

El 89% de la dotación tiene un uso frecuente.
el 62% de la dotación se encuentra en regular estado.
El 52% de la dotación es accesible para personas en condición de discapacidad.
SEÑALÉTICA
De los 161 elementos de señalética existente en el Sitio Ramsar, el 43% son señales interpretativas, el 30% señales complementarias, 14% señal de entrada, 7% de recorrido y 5% señales de posición.
El 100% de la señalética tiene uso frecuente.
El 40% de la señalética está en regular estado y el 34% en buen estado.
72% de la señalética está construida en acrílico, el 23% en madera y el 5% en estructura metálica.
CERRAMIENTO
El 55% de los cerramientos existentes son permanentes en malla eslabonada y el 45% es cerramiento provisional en alambre y postes de concreto.
El 77% de los senderos están en buen estado y el 23% en regular estado.

Fuente: Elaboración propia.

1.6 EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático se refiere a la “variación del estado del clima que persiste durante largos periodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2018, p. 2). La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) lo define como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (IDEAM et al., 2016, p. 40).

La caracterización del clima y de sus cambios en un área determinada requiere tener en cuenta la variabilidad climática, entendida como “las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos del clima en todas las escalas temporales y espaciales (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos como El Niño y La Niña, etc.)” (MADS, 2018, p. 2). La evidencia del cambio climático se encontrará entonces en “la mayor frecuencia, intensidad y magnitud de eventos climáticos que comienzan a repetirse temporada tras temporada, o cambios graduales en la temperatura y la precipitación que van transformando lenta y progresivamente el clima de una región” (IDEAM et al., 2016, p. 40).

Teniendo en cuenta la importancia de los humedales para la adaptación al cambio climático basada en ecosistemas, se presenta en esta sección la descripción de las evidencias sobre cambio climático ocurrido en el área del Sitio Ramsar, 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)’. El estudio 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. Entre los periodos del año la tendencia a promedios más altos se encuentra en los trimestres diciembre-enero-febrero (DEF) y junio-julio-agosto (JJA) (IDEAM et al., 2014). El estudio también encontró un aumento de los valores máximos de la temperatura máxima (mayores al percentil 90) en todos los periodos del año, con un promedio de aumento de 0,05 °C/año y de 0,06 °C/año en el trimestre DEF, lo que significa que las temperaturas máximas diarias son cada vez más extremas. Por tanto, La señal de cambio indica que la magnitud del percentil 90 de la temperatura máxima diaria está tendiendo al aumento en 0,5°C por década (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

¹² La magnitud analiza la intensidad para cada variable, mientras que la frecuencia permitir [sic] observar el aumento o la disminución en el número de eventos extremos” (IDEAM et al., 2014, p. 14).

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 la magnitud de las precipitaciones extremas, determinadas como aquellas por encima del percentil 90 en días húmedos, se encontró en aumento durante el periodo analizado en la región central de Cundinamarca, 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). Esta señal de cambio se confirma con el incremento encontrado en la proporción de las precipitaciones extremas respecto al total de la precipitación en días húmedos, la cual mostró un incremento del 0,6 a 0,9 % por año, “lo que puede implicar aumentos promedio en las precipitaciones extremas en el orden de 6 a 9 % por década (IDEAM et al., 2014, p. 42). 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).

Finalmente, el periodo analizado mostró una disminución de 0,1 a 0,4 días al año en el máximo número de días secos consecutivos, con una correspondiente tendencia al aumento en el máximo de días húmedos consecutivos de 0,1 a 0,2 días al año. El trimestre DEF mostró un incremento en la cantidad de días secos consecutivos, mientras que los otros periodos trimestrales han tendido a aumentar los días húmedos y disminuir los días secos consecutivos. Igualmente, las señales de cambio encontradas muestran que los eventos de precipitaciones extremas (mayores al percentil 90 en días húmedos) tienden a aumentar con tasas del orden de 0,05 a 0,1 eventos por año, para todos los periodos trimestrales (IDEAM et al., 2014).

En resumen, el clima en el área del Sitio Ramsar, con base en el periodo 1980-2010, ha mostrado señales de cambio climático en forma de incremento en los valores máximos y

¹³ Días con precipitación >1 mm (IDEAM et al., 2014).

promedio de temperatura máxima diaria, aumento en la frecuencia de ocurrencia de ondas de calor, aumento en los valores mínimos y promedio de temperatura mínima diaria, aumento en la magnitud y frecuencia de las precipitaciones extremas, y en su proporción respecto al total de la precipitación en días húmedos, así como incremento en la cantidad de días húmedos consecutivos en los trimestres MAM, JJA y SON, y un incremento en la cantidad de días secos consecutivos en el trimestre DEF.



Gina Patiño

1.7 REFERENCIAS

- Acosta, J., Ulloa, C. Y Martínez, J.I. (1997). Geología de la plancha 227 "Bogotá, SGC. Santafé de Bogotá.
- Acueducto EDE, Esp YA, Esp E. (2019). Empresa de Acueducto y Alcantarillado ESP - EAAB ESP Auditarla A Humedales y Canales del Distrito Capital. (26).
- ADESSA. (2003). Plan de manejo integral y comunitario para la recuperación y protección del humedal de Jaboque ubicado en la localidad de Engativá.
- Aguas Bogotá ESP [AB]. (2019). Capas cartográficas Contrato Interadministrativo No. SDA-CD-20191008. Secretaria Distrital de Ambiente.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (22 de junio de 2004). Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003. [Decreto 190 de 2004]. Disponible en: <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13935>.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2006). Política de Humedales del Distrito Capital. Bogotá D.C. <http://ambientebogota.gov.co/politicas-de-humedales-del-distrito-capital>.
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (14 de marzo 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 062 de 2006]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=19659>
- 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]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=28132>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (11 de noviembre de 2008). 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. [Decreto 386 de 2008]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33686>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (14 de diciembre de 2011). Por medio del cual se dictan lineamientos para promover las caminatas ecológicas en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones. [Decreto 577 de 2011]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45014>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (29 de diciembre de 2011). Por medio del cual se adopta y reglamenta la Política Pública Distrital de Educación Ambiental y se dictan otras disposiciones. [Decreto 675 de 2011]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45220>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (22 de diciembre de 2011). Por medio del cual se adopta la Política Pública para la Gestión de la Conservación de la Biodiversidad en el Distrito Capital. [Decreto 607 de 2011]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45095>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2014). Aproximación a las implicaciones del Fallo del Consejo de Estado sobre el Río Bogotá. Bogotá D.C.

- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (25 de febrero de 2014). Por medio del cual se crea y conforma el Consejo Consultivo de Ambiente y se dictan otras disposiciones. [Decreto 081 de 2014]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=56795>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (28 de agosto de 2017). Por medio del cual se adoptan los Planes de Manejo Ambiental - PMA de los Parques Ecológicos Distritales de Humedal - PEDH del Distrito Capital y se toman otras determinaciones. [Decreto 450 de 2017]. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=70923&dt=S>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (15 de junio de 2018). 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 323 de 2018]. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=78733&dt=S>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (26 de septiembre de 2018). Por medio del cual se establece el Marco Regulatorio del Aprovechamiento Económico del Espacio Público en el Distrito Capital de Bogotá y se dictan otras disposiciones. [Decreto 552 de 2018]. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=81065&dt=S>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital De Planeación, Unión Temporal Alianza Universidad De Los Andes y ECODES. (2019). Contrato No. 415 de 2018 "Caracterización, diagnóstico y línea base para el desarrollo de los componentes sociales, económicos, ambientales y urbanísticos de la cuenca urbana del Río Tunjuelo, requerido para el desarrollo del proyecto BPIN 2017000050018. Informe ejecutivo. Bogotá.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2021). Plan de Acción Climática Bogotá 2020-2050. Bogotá D.C.
- Álvarez-León, R., Rodríguez-Forero, A., González-Acosta, J. A., Rosado-Puccini, R., Hernández-Barrero, S., Valderrama-Barco, M., Pinilla-Agudelo, G. A., Lehmann-Albornoz, P., Forero-Useche, J. E., Prada-Pedrerros, S., Donascimento-Montoya, C. L. y Guerrero-Kommritz, J. (2012). *Eremophilus mutisii* Humboldt, 1805 (Pisces: Siluriformes: Trichomycteridae), pp. 104-107 + 265-301. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/259486401_Eremophilus_mutisii_Humboldt_1805
- Amaya, D. M. C., & Cruz, J. W. L. (2019). Riqueza florística y estructura de la vegetación acuática y terrestre en el humedal El Salitre, Bogotá, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 43(168), 508-517.
- 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. Disponible en <https://www.wwf.org.co/?241150/Especies-migratorias-en-Colombia>
- Andrade, G. (2003). |. *En: Guarnizo, A. y Calvachi, B. (Ed). Los humedales de Bogotá y la Sabana. Tomo II. Conservación Internacional – Acueducto de Bogotá.* Bogotá.
- Aparicio, J. (1992). Fundamentos de Hidrología de Superficie. Grupo Noriega Editores. México.

Archivo de Bogotá. (2020). Historia de Bogotá.
<http://archivobogota.secretariageneral.gov.co/content/historia-bogota>

Arias Gaviria, Herman. (2003). Los humedales en Bogotá. Personería de Bogotá. Bogotá.

Asociación Colombiana de Herpetología [ACH]. (2021). Catálogo de anfibios y reptiles de Colombia. <http://www.acherpetologia.org/catalogo-de-anfibios-y-reptiles-de-colombia>.

Barrera-Cataño, J. I., Contreras-Rodríguez, S. M., Garzón-Yepes, N. V., Moreno-Cárdenas, A., & Montoya-Villarreal, S. P. (2010). Manual para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas Disturbados del Distrito Capital. Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), Pontificia Universidad Javeriana (PUJ). Disponible en <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2642721/Recursos%20ambientales/Restauraci%C3%B3n%20ecol%C3%B3gica/Manual%20Restauraci%C3%B3n%20Ecol%C3%B3gica%20en%20Ecosistemas%20Disturbados%20del%20DC.pdf>

Bastidas, J.G. y Lemus, C. (2014). Aporte al conocimiento de la biología y ecología del pez capitán de la sabana (*Eremophilus mutase*). Humboldt 1805. (Pisces: trichomycteridae) en el altiplano cundiboyacense. Programa de Ingeniería Ambiental. Corporación Universitaria de Ciencia y Desarrollo. Noviembre 2014. Bogotá. Disponible en <https://www.uniciencia.edu.co/images/documentos/Investigacion/publicaciones/8-Pez-capitan-de-la-sabana.pdf>

Batzer, D. P., Resh, V. H. (1992). Macroinvertebrates of a California seasonal wetland and responses to experimental habitat manipulation. *Wetlands*, 12:1–7. Disponible en <https://doi.org/10.1007/BF03160538>

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. Disponible en <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Boada Rivas, Ana María. (2006). Patrones de asentamiento regional y sistemas de agricultura intensiva en Cota y Suba, sabana de Bogotá. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República ISBN: 958-95153-8-x.

Bonilla, Laura. (2011). *La Vaca, Burro y Techo: memorias de los oasis de la localidad de Kennedy*. Tesis de grado. Pontificia Universidad Javeriana.

Bowling, L. (2019). Freshwater phytoplankton diversity and biology (Ch 5 in 2nd edition of "Plankton, A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality). En: I. Suthers et al. (Eds.). *Plankton Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality*. 2da ed.

Brenner, L. (2010). Gobernanza ambiental, actores sociales y conflictos en las Áreas Naturales Protegidas mexicanas. *Revista mexicana de sociología*, 72(2), 283-310.

Burel, F., & Baudry, J. (2002). *Ecología del paisaje: conceptos, métodos y aplicaciones* (Madrid: Mundi-Prensa (Ed.)).

Calderón, Y., Ruiz Taborda, A.; (2004) Zonificación geomecánica de la Sabana de Bogotá. Documento inédito. Bogotá: SGC.

Calvachi, B. (2002). La biodiversidad bogotana. *Revista La Tadeo*, 67, 89–98.

http://www.utadeo.edu.co/dependencias/publicaciones/tadeo_67/67089.pdf

- Cámara de Comercio de Bogotá [CCB]. 2020. Perfil Económico y empresarial de las localidades de Bogotá. Producción Editorial. ISBN: 978-958-688-507-2
- Camargo, G. (1995). Elementos estructurales del área de la Sabana de Bogotá y alrededores. Memorias VI Congreso Colombiano del Petróleo, volumen I, pp. 197 - 210, Bogotá
- Caro, P; Padilla, J; Vergara, H. (1996). Geología de Santafé de Bogotá y alrededores. VII Congreso Colombiano de Geología, Santafé de Bogotá.
- Caro, P; Padilla, J; Vergara, H. (2003). Geología del Cretácico y Paleógeno. Aspectos geoambientales de la Sabana de Bogotá. Publ. Geol. Esp No 27; INGEOMINAS.
- Caro, P., Gaviria, S., Vergara, H., (2004). Geología del Cretáceo y Paleógeno de la sabana de Bogotá. Publicación Geológica Especial de INGEOMINAS, N° 27. Páginas 45 – 86. INGEOMINAS. Bogotá
- 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.
- Castaño, C. (2003). Adaptaciones simbólicas y culturales al bioma de los humedales de la Sabana de Bogotá y los ecosistemas de alta montaña. En: Guarnizo, A. y Calvachi, B. (editores). 2003. Los humedales de Bogotá y la Sabana. Tomo I. Conservación Internacional – Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Bogotá.
- Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación [UNEP-WCMC] (Comps.) (2021). The Checklist of CITES Species Website. CITES Secretariat, Ginebra, Suiza. Compilado por UNEP-WCMC, Cambridge, UK. Disponible en: <http://checklist.cites.org>.
- Céspedes, D. (2016). *Apoyo en los procesos de educación ambiental en los humedales Burro, La Vaca y Techo de la localidad de Kennedy, mediante las prácticas institucionales desarrolladas por el Jardín Botánico de Bogotá*. Pasantía de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3580/?jsessionid=27D002AF67F2CDF42C5665E4180386B4?sequence=1>
- 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.
- 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. *Biota Colombiana*, 14(2), 235-272 pp. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49131094009>
- Concejo de Bogotá, D.C. (06 de mayo de 1993). Acuerdo 002 de 1993. Por el cual se dictan medidas para la protección del suelo. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=612>

- Concejo de Bogotá, D.C. (08 de diciembre de 1994). Acuerdo 019 de 1994. Por el cual se declaran reservas ambientales naturales los Humedales del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones que garanticen su cumplimiento. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=507>
- Concejo de Bogotá, D.C. (09 de septiembre de 1996). Acuerdo 019 de 1996. Por el cual se adopta el Estatuto General de Protección Ambiental del Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá y se dictan normas básicas necesarias para garantizar la preservación y defensa del patrimonio ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=506>
- Concejo de Bogotá, D.C. (22 de noviembre de 2006). Acuerdo 248 de 2006. Por el cual se modifica el Estatuto General de Protección Ambiental del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=22235>
- Concejo de Bogotá, D.C. (30 de noviembre de 2006). Acuerdo 257 de 2006. Por el cual se dictan normas básicas sobre la estructura, organización y funcionamiento de los organismos y de las entidades de Bogotá, Distrito Capital, y se expiden otras disposiciones. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=22307>
- Concejo de Bogotá, D.C. (26 de diciembre de 2014). Acuerdo 577 de 2014. Por el cual se declaran e incorporan como Parques Ecológicos Distritales de Humedal, los humedales de ribera "Tunjo" y "La Isla" y se dictan otras disposiciones. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=60474>
- Concejo de Bogotá, D.C. (23 de diciembre de 2020). Acuerdo 790 de 2020. Por el cual se declara la emergencia climática en Bogotá D.C., se reconoce esta emergencia como un asunto prioritario de gestión pública, se definen lineamientos para la adaptación, mitigación y resiliencia frente al cambio climático y se dictan otras disposiciones. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=103745&dt=S>
- Conservación Internacional Colombia [CIC] y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB]. (2008). Plan de Manejo Ambiental del humedal Capellanía. Conservación Internacional Colombia y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Bogotá D.C. Disponible en http://ambientebogota.gov.co/documents/21288/178057/PMA_Capellania.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (22 de diciembre de 1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. [Ley 99 de 1993]. Recuperado de <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>
- Congreso de la República de Colombia. (21 de enero de 1997). 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 357 de 1997]. Recuperado de <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=344>
- Congreso de la República de Colombia. (18 de julio de 1997). Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones. [Ley 388 de 1997]. Recuperado de <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>

- Congreso de la República de Colombia. (24 de abril de 2012). Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. [Ley 1523 de 2012]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=47141>
- Constitución Política de Colombia [C.P.]. (1991). (2.^a ed.). Legis.
- Convención de Ramsar. (1971). Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_s.pdf
- Convención de Ramsar. (2002). Resolución VIII.14. Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/key_res_viii_14_s.pdf
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres [CITES]. (2020). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. <https://checklist.cites.org/#/en>
- Corporación Autónoma del Valle del Cauca [CVC]. (2005). Manual de procedimientos hidrométricos. Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería. Volumen XIII.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2014) 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.
- Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca [CAR]. (2018). Plan de uso público para el desarrollo de actividades de recreación pasiva en la reserva forestal protectora bosque oriental de Bogotá. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ca395e9d65a9.pdf>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2019). Plan de Manejo Ambiental Reserva Forestal Protectora Productora El Sapo. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5da0a06f4150a.pdf>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2019). POMCA Actualización río Bogotá. <https://www.car.gov.co/vercontenido/3691>
- Cortés-Ballén, L. (2018). An approach to the urban wetland landscape of Bogotá in the context of the city's main ecological structure. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 27(1), 118–130. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n1.60584>
- Corte Constitucional de Colombia, Sala Cuarta de Revisión de Tutelas. (1999). Sentencia T-194/99. [M.P Gaviria, C]. <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1999/T-194-99.htm>
- Corte Constitucional de Colombia, Sala Séptima de Revisión de la Corte Constitucional. (2002). Sentencia T-666/02. [M.P Montealegre, E]. <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2002/T-666-02.htm>
- Daphnia-Ltda. (1995). Estudio ecológico y diseño del plan de manejo ambiental del humedal Juan Amarillo. http://ambientebogota.gov.co/documents/21288/178057/PMA_JuanAmarillo.pdf

- Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público [DADEP]. (30 de diciembre de 2020). Resolución 361 de 2020. Por la cual se establecen disposiciones en materia de reglamentación de la actividad de agricultura urbana y periurbana agroecológica en el espacio público del Distrito Capital de Bogotá, regulado por el Decreto 552 de 2018. https://www.dadep.gov.co/sites/default/files/marco-legal/resolucion_361.pdf
- Departamento Administrativo del Medio Ambiente [DAMA]. (2000). Historia de los humedales de Bogotá. Con énfasis en cinco de ellos. Bogotá.
- Departamento Administrativo del Medio Ambiente [DAMA]. (16 de noviembre de 2006). Resolución 2618 de 2006. Por la cual se crea el Comité Distrital de Humedales y se dictan disposiciones sobre su funcionamiento. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=22393>
- Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, Gobierno de Aragón- España. (2017). Plan de uso público del paisaje protegido de los pinares de rodeno. https://www.aragon.es/documents/20127/674325/Plan_Uso_Publico_PPPRodeno_2017.pdf/ce440965-2ac9-f1b8-e271-c13958ff833dx
- Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Mar del Plata y CONICET. (2016) Juan Pablo Morea, metodologías de planificación del uso público en espacios protegidos: antecedentes y perspectivas futuras. Argentina.
- Díaz-Espinosa, A. M., Díaz-Triana, J. E., & Vargas, O. (Eds.). (2012). Catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá. Grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional de Colombia y Secretaría Distrital de Ambiente. <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/1763282/Catálogo+Plantas+Invasoras.pdf>
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB] y ADESSA. (2006). Plan de manejo ambiental Humedal Jaboque. Convenio de Cooperación No. 9-07-24100-061-2006. <https://www.ambientebogota.gov.co/es/web/sda/humedal-jaboque>
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB] y Conservación Internacional Colombia. (2008). Plan de manejo ambiental humedal Capellanía. Convenio de cooperación tecnológica No. 9-07-24100-658-2005.
- Empresa de Agua y Alcantarillado de Bogotá [EAAB] y Conservación Internacional Colombia [CIC]. (2019). Convenio de Cooperación Tecnológica No. 9-07-24100-658-2005 Plan de Manejo Ambiental Humedal Juan Amarillo. Empresa de Agua y Alcantarillado de Bogotá y Conservación Internacional Colombia CI-AB-658-007. 388 p. https://www.acueducto.com.co/wps/wcm/connect/EAB2/0b6dc3b2-456f-42d4-aaff-677b2f802d43/PMA_Juan_Amarillo.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE.Z18_K862HG82NOTF70QEKDBLFL3000-0b6dc3b2-456f-42d4-aaff-677b2f802d43-mJ74BXe
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB] y Fundación Humedal La Conejera. (2014). Plan de manejo ambiental humedal La Conejera, Bogotá D.C. <https://orabo.gov.co/es/el-observatorio-y-los-municipios/plan-de-manejo-ambiental-del-humedal-la-conejera>
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB] y Pontificia Universidad Javeriana [PUJ]. (2009). Plan de manejo ambiental humedal La Vaca.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB], Universidad Nacional de Colombia [UNAL] e Instituto de Estudios Ambientales [IDEA]. (2007). Plan de manejo ambiental del humedal Córdoba. http://ambientebogota.gov.co/documents/21288/178057/PMA_Cordoba.pdf

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB], Universidad Nacional de Colombia [UNAL] e Instituto de Estudios Ambientales [IEA]. (2012). Plan de manejo ambiental del humedal Torca y Guaymaral, Bogotá D.C. <https://www.ambientebogota.gov.co/es/web/sda/humedal-torca-y-guaymaral>

Ebersen, G.W. Benavides, S.T. Botero, P.J. (1986). Metodología para Levantamientos Edafológicos. Segunda Parte: Especificaciones y Manual de Procedimientos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. 79P.

Escobar, J. (2016). Naturaleza identificada: construcción colectiva de un mapa de humedales en Bogotá. In M. A. Mejía (Ed.), Naturaleza Urbana (pp. 30–37). Bogotá D. C.,

Escobar V., Arturo. (2007). La invención del Tercer Mundo. Construcción y deconstrucción del desarrollo. Fundación Editorial el perro y la rana. Caracas, Venezuela.

Eslava, Jesús. (1992). Bogotá D.C. Apuntes de climatología y diversidad climática. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 248, p.

EUROPARC-España. (2005). Conceptos de uso público en los espacios naturales protegidos, Manual 1. https://www.redeuroparc.org/system/files/shared/manual_1.pdf

EUROPARC-España. (2006). Evaluación del papel que cumplen los equipamientos de uso público en los espacios naturales protegidos, Manual 3. https://www.redeuroparc.org/system/files/shared/manual_3.pdf

EUROPARC-España. (2010). Guía para la adhesión de las empresas turísticas a la Carta Europea de Turismo Sostenible en espacios protegidos. <https://www.redeuroparc.org/system/files/shared/guiacets.pdf>

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. (2005). Los ecosistemas y el bienestar humano: humedales y agua. Informe de Síntesis. World Resources Institute. Washington, D.C., E.U.A. https://www.millenniumassessment.org/documents/MA_WetlandsandWater_Spanish.pdf

Firmani, C. & Tacón F. (2004). Manual de senderos y uso público. Programa de Fomento para la Conservación de Tierras Privadas de la Décima Región. Valdivia, Chile. p. 23. http://parquesparachile.cl/dmdocuments/manual_de_senderos_y_uso_publico.pdf

Forman, R., & Godron, M. (1986). Landscape Ecology (New York: John Wiley & Sons (Ed.)).

Fulecol. (2016). 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.

Gardner AL. Feeding habits. En: Baker R.J, Jones J.K, Jr, CarterD.C, editores. Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part II. 293-350. Special Publications of the Museum 13. Lubbock: Texas Tech University Press;1977. p. 364.

- Gaviria, S., Duarte R., Romero F., Thorez J., & Berrío I., C. (2004). Procesos de erosión, transporte y depósito durante el cuaternario en la sabana de Bogotá. Publicación Geológica Especial de INGEOMINAS, N° 27. Páginas 169 – 217. INGEOMINAS. Bogotá.
- Gaviria, S., Faivre, P., y Van der Hammen TH. (2004). Origen y evolución de los suelos de la sabana de Bogotá. Publicación Geológica Especial del SGC, N° 27. Páginas 139 – 168. Ingeominas. Bogotá.
- Giddens, A. (2011). La constitución de la sociedad. Bases para la teoría de la estructuración. 2a edición. Buenos Aires.
- Global Invasive Species Database. (19 de mayo de 2021). *Global Invasive Species Database*. Global Invasive Species Database. <http://www.iucngisd.org/gisd/search.php>
- González de Vallejo, L., Mercedes Ferrer, Ortuño, L., Oteo, C., (2002). INGENIERÍA GEOLÓGICA. PEARSON EDUCACIÓN, Madrid.
- Google (s.f.). (n.d.). [Mapa de Bogotá, Colombia en Google earth]. Retrieved October 3, 2020, from <https://earth.google.com/web/search/Bogotá/@4.64829754,-74.10780685,2549.51777179a,74170.61596759d,35y,0h,0t,0r/data=CnIaSBjCCiUweDhIM2Y5YmZkMmRhNmNiMjk6MHgyMzlkNjM1NTlwYTMzOTE0GbdQQ2UN2BJAIWiTwyedhFLAKgdCb2dvdMOhGAlgASImCiQJNjR0vbJNNEARMzR0vbJNNMAZeXlj8ooiQEAh0sfneH9IUcA>
- Grimaldi, D. y Engel, M. S. (2005). Evolution of insects. Cambridge University Press. 772 pp.
- 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.
- Gurrutxaga M. y Lozano P. (2007). La conectividad ecológica dentro de los procesos de ordenación del territorio. El ejemplo de la comunidad autónoma de Euskadi. *XXXII Reunión de Estudios Regionales. Competitividad, cohesión y desarrollo regional sostenible*. Asociación Española de la Ciencia Regional y Asociación Castellano-Leonesa de Ciencia Regional. León, 15 y 16 de noviembre de 2007. Disponible en <https://old.reunionesdeestudiosregionales.org/cdromleon2007/htdocs/pdf/p20.pdf>
- Gutiérrez-Bonilla F. (2006). Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Bogotá D.C., Colombia. 158 p. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.11761/31392>
- Gutiérrez-Bonilla, F. P, Lasso, C. A., Sánchez, D. P., Gil, L. D. (2010). Análisis de riesgo para especies acuáticas continentales y marinas. En: M. P. Baptiste, N. Castaño, D. Cárdenas, F. P. Gutiérrez, D. L. Gil, C. A. Lasso (Eds.). Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 149-199 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.

- Helmens, Karin F. (1990). Neogene - Quaternary geology of the high plain of Bogotá. Eastern cordillera, Colombia. *Dissertationes Botanicae*. Volumen 163. 202 páginas. J. Cramer (Borntraeger), Berlin Stuttgart.
- Hernández Schmidt, M. (2016). Historia del uso y del conocimiento de la flora y de las especies típicas de la Sabana de Bogotá y sus antiguas haciendas. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.11761/9658>
- Hernández, Andrés (dir.); Flores, Jorge; Naranjo, María Alejandra. (2011). Gobernanza ambiental, trayectoria institucional y organizaciones sociales en Bogotá: 1991 -2010. Serie Avances de Investigación n° 53. CeALCI- Fundación Carolina.
- Hernández, Andrés. (2008). Modelos de democracia participativa en Bogotá. Controversia n°. 191 (diciembre 2008). Bogotá: IPC, FNC, CINEP, CR, ENS,
- Hilty, J., Lidicker, W., & Merenlender, A. (2006). *Corridor Ecology: The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation* (W. I. Press (Ed.)).
- Hubach, E. (1957). Estratigrafía de la sabana de Bogotá y alrededores. *Boletín Geológico*, 5(2), 93-112. Recuperado a partir de <https://revistas.sgc.gov.co/index.php/boletingeo/article/view/286>.
- Humedal Córdoba. (2012). Caudal Ecológico Humedal Córdoba: <http://humedaldecordoba.co/obras-derivadas-del-fallo/caudal-ecologico>
- Humedales Bogotá. (2016). El movimiento ambiental por los humedales en Bogotá. <http://humedalesbogota.com/2016/02/02/el-movimiento-ambiental-por-los-humedales-en-bogota/>
- Instituto Colombiano de Antropología e Historia [ICAHN]. (2017). Radicado CE 2049 CR 1832. Asunto: Hallazgos fortuitos en el Parque Cementerio Jardines de Paz.
- Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras. (4 de abril de 1978). Por la cual se adopta un sistema de codificación para las estaciones hidrometereológicas. [Resolución 337 de 1978]. http://www.ideam.gov.co/documents/14691/16498/Resolucion+337_1978.pdf/f17e6dfa-794c-40ca-90d3-e1c9ec1edf42
- Infraestructura de Datos Especiales para el Distrito Capital [IDECA]. (2018). Mapa de cobertura vegetal en humedales de Bogotá. Infraestructura Integrada de Datos Especiales Para El Distrito Capital, <https://www.ideca.gov.co/recursos/mapas/coertura-vegetal-en-humedales-de-bogota>.
- Instituto de Estudios Ambientales [IEA]. (2006). Plan de manejo ambiental del humedal Tibanica. Instituto de Estudios Ambientales. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C Disponible en https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=15050
- Instituto de Estudios Ambientales [IEA]. (2007). Plan de manejo ambiental del humedal Córdoba. Instituto de Estudios Ambientales. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. 41 p. Disponible en http://ambientebogota.gov.co/documents/21288/178057/PMA_Cordoba.pdf

- Instituto de Estudios Ambientales [IEA]. (2008). Plan de manejo ambiental del humedal Burro. Instituto de Estudios Ambientales. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. 236 p. <http://ambientebogota.gov.co/documents/21288/178057/PMA-EIBurro.pdf>
- Instituto de Estudios Urbanos de la Universidad Nacional de Colombia y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2011). Proyecto borde norte de Bogotá. Fase 2 Informe final.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt [IAvH] y Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2008). Construcción colectiva de la biodiversidad urbano rural en el territorio de la localidad de Suba. Informe final. Convenio interadministrativo 04-06/2006. Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) – Instituto de investigación en recursos biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia. 222 pp.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2001). Manual del observador meteorológico. Disponible en <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/013353/ManualOMeteorologico.pdf>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2005). En Atlas Climatológico Nacional de Bogotá. D.C. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/atlas-de-colombia>
- 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
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2021) Registros series de datos hidrometeorológicos de diferentes estaciones. Disponible en <http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>
- 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. (2015). Nuevos escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100. Herramientas Científicas para la toma de decisiones – Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Bogotá D.C.
- 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. (2016). *Conocer: El primer paso para adaptarse. Guía básica de conceptos sobre el cambio climático*. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Bogotá D.C. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023631/ABC.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. Bogotá D.C.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2007). Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. Bogotá.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt [IAvH]. (2020). Libros rojos de plantas de Colombia, Vol. 1-6. [http://humboldt.org.co/es/biblioteca/publicaciones/publicaciones?searchword=libro%20rojo&st=all&category_id=2&xf_4\[0\]=1](http://humboldt.org.co/es/biblioteca/publicaciones/publicaciones?searchword=libro%20rojo&st=all&category_id=2&xf_4[0]=1)
- Instituto Distrital de Patrimonio Cultural [IDPC] y Universidad de los Andes. (2011). Plan de Manejo del Patrimonio Arqueológico de Bogotá (PMPAB). Convenio de Asociación 141 de 2010. Informe final.
- Instituto Distrital de Turismo [IDT]. (2019). Aves de Bogotá – Guía de aviturismo. Instituto Distrital de Turismo, Alcaldía Mayor de Bogotá, Bogotá, D. C., Colombia. 305 p. <https://www.idt.gov.co/sites/default/files/BogotaGuiadeAves2019.pdf>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC]. (2000). Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Cundinamarca, Tres tomos. Bogotá D.C.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], Instituto Alexander von Humboldt [IAvH], Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés [INVEMAR] e Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico [IIAP]. (2007). Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia.
- Instituto Nacional de Conservación Forestal Áreas Protegidas y Vida Silvestre [ICF], Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional [USAID] y Mancomunidad de Municipios del Parque Nacional Montaña de Celaque [MAPANCE]. (2014). Plan de Uso Público del Parque Nacional Montaña de Celaque. Honduras. <http://www.poderjudicial.gob.hn/CEDIJ/Leyes/Documents/Plan%20de%20Manejo%20Uso%20Publico%20Monta%C3%B1a%20Celaque.pdf>
- Jaramillo Echeverri, Luis Gonzalo. (2013). Evaluación del potencial arqueológico y desarrollo de planes de manejo arqueológico para los humedales Burro, Capellanía y La Conejera, Bogotá, D.E. (ARQ-3098)
- Jaramillo U., Cortés-Duque J. y Flórez C. (eds.). (2015). Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen 1. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 140 pp. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/9290>
- Jiménez-Ariza O. F. (2017). La comunidad del fitoperifiton y el estado ecológico de los humedales Santa María del Lago, Meridor y Juan Amarillo. En: Guillot-Monroy G. H., Pinilla-Agudelo G. A. (Eds.) Estudios ecológicos en humedales de Bogotá 2017: aplicaciones para su evaluación, seguimiento y manejo. (1ra ed., pp. 107 - 125). Universidad Nacional de Colombia.

- Julivert, M. (1961). Observaciones sobre el Cuaternario de la Sabana de Bogotá. Boletín de geología. Universidad Industrial de Santander. N° 7, pp 5 – 36. Bucaramanga. Colombia.
- Julivert, M. (1963). Los rasgos tectónicos de la región de la sabana de Bogotá y los mecanismos de formación de las estructuras. Boletín de geología.
- Julivert, M. (1971 b): L'evolution structurale de l'arc asturien. In: Histoire Structurale du Golfe de Gascogne, 2: 1.2-1.2(). Institut Francaise du Pétrole, Paris.
- Long, N. (2007). Sociología del Desarrollo: Una perspectiva centrada en el actor. El Colegio de San Luis–CIESAS, México.
- López, Luis & Izquierdo, M. (2005). Valoración arqueoastronómica del emplazamiento monolítico del humedal Jaboque-Engativá. En: Proyecto Investigación aplicada en restauración ecológica en el humedal Jaboque. Convenio de cooperación científica y técnica entre la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) y la Universidad Nacional de Colombia. Documento Informe Final: seguimiento, monitoreo y evaluación. Tomo I: línea de investigación 1, 80-136.
- López, Luis. (2008). Los observadores de Scorpius: maíz, astronomía y sistemas hidráulicos en el humedal Jaboque-Engativá. Siglos X-XVIII d.C. En: Ecología Histórica: interacciones sociedad-ambiente a distintas escalas socio-temporales. Compilado por López, Carlos y Guillermo Ospina, 235-248. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), Universidad del Cauca, Sociedad Colombiana de Arqueología. Editorial Postergraph S.A.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. (2004). 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), un grupo especialista de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN); Auckland, Nueva Zelanda. 12 p. Disponible en <http://www.iucngisd.org/gisd/pdf/100Spanish.pdf>
- Lynch, J., & Rengifo, J. (2001). Guía de anfibios y reptiles de Bogotá y sus alrededores.
- Magill, B., Solomon, J., & Stimmel, H. (2021). Tropicos Specimen Data. Missouri Botanical Garden. <https://doi.org/https://doi.org/10.15468/hja69f>
- Maidment, D. (1993). Hydrology Handbook. Mc Graw-Hill. New York.
- Malagón-Forero A. (2017). Estado trófico de los humedales Tibanica, Guaymaral, Jaboque y Meridor a partir de la composición, biomasa y producción del fitoplancton. En: Guillot-Monroy G. H., Pinilla-Agudelo G. A. (Eds.) Estudios ecológicos en humedales de Bogotá 2017: aplicaciones para su evaluación, seguimiento y manejo. (1ra ed., pp. 126 - 146). Universidad Nacional de Colombia. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Denise-Castro-Roa/publication/317818246_Estudios_ecologicos_en_humedales_de_Bogota_Aplicaciones_para_su_evaluacion_seguimiento_y_manejo/links/5a69fc3b0f7e9b01f3efb458/Estudios-ecologicos-en-humedales-de-Bogota-Aplicaciones-para-su-evaluacion-seguimiento-y-manejo.pdf

- Marriner, Harry. (2004). Solstice and Scorpius alignments of the Jaboque petroform Menhirs. Bogotá: GRIPI. Consultado el 25 abril de 2021 en: http://www.gipri.net/public/pdf/the_jaboque_petroform_and_menhirs.pdf.
- Mijailov, L. Velázquez, T. (1989). Hidrogeología. Editorial Mir. Moscú. Rusia. 285 p.
- Ministerio de Agricultura de Chile. (2014). Gerencia Áreas Silvestres Protegidas de CONAF. Manual para la formulación de planes de uso público en las áreas silvestres protegidas del estado. <https://intra.conaf.cl/descarga/manuales/?wpdmdl=9551&ind=4>
- Ministerio de Ambiente de Panamá. (2015). Manual para la Elaboración de los Planes de Uso Público en las Áreas Protegidas del SINAP. <https://www.sinia.gob.pa/index.php/areas-protegidas/visitantes-registrados-en-areas-protegidas-anos-2010-2019/130-biblioteca-virtual/169-biodiversidad>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. Bogotá D.C. http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32546/PNGIBSE_espanol_web.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (02 de agosto de 2012). 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 1640 de 2012]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=49987>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (15 de octubre de 2014). Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. [Decreto 2041 de 2014]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=59782>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (26 de mayo de 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. [Decreto 1076 de 2015]. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2017). Plan de acción de biodiversidad para la implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos 2016-2030. Bogotá D.C. https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Plan-de-Accion/PLan_de_Accion_de_Biodiversidad_2016_2030.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2017). Política Nacional de Cambio Climático. Bogotá D.C. https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Politica_Nacional_de_Cambio_Climatico_-_PNCC_/PNCC_PoliticasyPublicas_LIBRO_Final_Web_01.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (29 de diciembre de 2017). Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídricas. [Decreto 2245 de 2017]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=73692>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2018). *Territorios empoderados para la acción climática*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C.

https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/cartillas/Territorios_em_poderados_para_la_accio%CC%81n_clima%CC%81tica-_Versio%CC%81n_Digital_ISBN.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (31 de mayo de 2018). Resolución 957 de 2018. Por la cual se adopta la Guía Técnica de Criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia y se dictan otras disposiciones. <http://www.andi.com.co/Uploads/Res.%20957%20de%202018.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (06 de agosto de 2018). 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 [Decreto 1468 de 2018]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=80438>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2020). Sistemas de Información Ambiental de Colombia [SIAC]. Coberturas de la tierra 2010-2012. <http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT] y Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2003). Política Nacional de Educación Ambiental. Bogotá D.C. <https://www.uco.edu.co/extension/prau/Biblioteca%20Marco%20Normativo/Politica%20Nacional%20Educacion%20Ambiental.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (2004). Resolución 865 de julio de 2004. Por la cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones. <http://oaica.car.gov.co/biblioteca/nacional/decretos/Resolucion%20865%20de%202004.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (12 de febrero de 2004). Resolución 157 de 2004. 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. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=87006>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (2006). Brújula, bastón y lámpara para trasegar los caminos de la Educación Ambiental. Bogotá D.C. <http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/brujula.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (1° de febrero de 2006). Resolución 196 de 2006. Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18928>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (15 de junio de 2006). Resolución 1128 de 2006. Por la cual se modifica el artículo 10 de la Resolución 839 de 2003 y el artículo 12 de la Resolución 0157 de 2004 y se dictan otras disposiciones. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40271>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá D.C.

<https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/plan-hidrico-nacional/Politica-nacional-Gestion-integral-de-recurso-Hidrico.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (1° de julio de 2010). 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. [Decreto 2372 de 2010]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39961>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (2010). Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la Ley 9a de 1979, así como el Título VI - Parte III - Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. [Decreto 3930 de 2010]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40620>

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (05 de julio de 2012). Por medio de la cual se fortalece la institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial. [Ley 1549 de 2012]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=48262>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (14 de septiembre de 2020). Por medio del cual se adiciona y modifica el artículo 2.2.1.1. del Título 1, se modifica la Sección 2 del Capítulo 1 del Título 2 y se adiciona al artículo 2.2.4.1.2.2 de la sección 2 del capítulo 1 del Título 4, de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015 Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con la planeación del ordenamiento territorial. [Decreto 1232 de 2020]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=97369>

Ministerio del Medio Ambiente [MDA]. (2002). Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia. Bogotá D.C. https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Politicapolit_nal_humedales_int_colombia.pdf

Mojica, J. I., Usma, J. S., Álvarez-León, R. y Lasso, C. A. (Eds.). (2012). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp. Disponible en https://awsassets.panda.org/downloads/libro_rojo_peces_dulceacuicolas_de_colombia_dic_2012.pdf

Monsalve, G. (1995). Hidrología en la Ingeniería. Escuela Colombiana de Ingeniería. Primera Edición. Bogotá.

Montoya D. y Reyes G. (2005). Geología de la Sabana de Bogotá; INGEOMINAS, Bogotá.

Montoya, J., Ruiz, D. M., Matallana, C. y Andrade G. I. (2018). Áreas de conservación urbana: Escenarios irremplazables para la ciudad. En Moreno, L. A., Rueda, C. y Andrade, G. I. (Eds.). 2018. Biodiversidad 2017. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

- Mora-Cabeza, P., Luna-Mora, V., García-Londoño, A. F., Villa-Navarro, F. A., Roa, M., Albornoz-Garzón, J. G., Montoya-Ospina, D. C., Lozano, J. L., Ávila-Avilán, R. C., Miranda-Cortés, L. M., Vallejo-Santamaría, E. V., Garzón-Cubillos, N. B., Quiroga-Giraldo, C., Martínez-López, P., Gutiérrez-García, S. y Mantilla, J. C. (2015). Identificación y caracterización de grupos biológicos (comunidades hidrobiológicas, macroinvertebrados, plantas acuáticas, peces, anfibios, plantas terrestres, reptiles, aves y mamíferos), en el complejo ventana piloto de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 427 p. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/9541>
- 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. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.11761/9303>
- 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. 708 p. http://awsassets.panda.org/downloads/migratorias_aves_42_final.pdf
- Naciones Unidas. (1992). Convenio Sobre la Diversidad Biológica. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Naciones Unidas. (1994). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Naturalista. (2018). CONABIO. <http://www.naturalista.mx>
- O'Shaughnessey, E. M. y Keller, R. P. (2019). When invaders collide competition, aggression, and predators affect outcomes in overlapping populations of red swamp (*Procambarus clarkii*) and rusty (*Faxonius rusticus*) crayfishes. *Biological Invasions*, 21(12), 3671 – 3683. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s10530-019-02079-6>
- Ordóñez-Neira, L. J. y González-Sánchez, R. W. (2016). *Primera aproximación a una propuesta de conectividad entre los humedales interiores Santa María del Lago, Córdoba y Juan Amarillo y los demás elementos de la Estructura Ecológica Principal en la cuenca urbana del río Salitre, Bogotá, D. C.* [Tesis de pregrado no publicada]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Disponible en <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3799/Ordo%C5%84ezNeiraLeidyJazmin2016.pdf?sequence=1>
- Organización Meteorológica Mundial [OMM]. (1983). Guía de Prácticas Climatológicas. Segunda edición, OMM-N" 100, Ginebra.
- Organización Meteorológica Mundial [OMM]. (1994). Guía de prácticas hidrológicas -No. 168. Quinta Edición.
- Osorio, Julián. (2002). La Historia del agua en Bogotá una Exploración Bibliográfica sobre la Cuenca del río Tunjuelo en el Siglo XX. Pontificia Universidad Javeriana.
- Palacio Castaneda, German Alfonso (compilador). (2002). "Repensando la naturaleza. Encuentros y desencuentros disciplinarios en torno a lo ambiental" En: Colombia 2002. ed: ICANH Universidad Nacional de Colombia.

- Pardo-Becerra, Y. (2015). Estado de conservación de seis humedales de Bogotá DC, utilizando líquenes como bioindicadores. [Universidad Jorge Tadeo Lozano de Bogotá]. <http://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/1744>
- Parques Nacionales Naturales De Colombia [PNN]. (2013). Guía para la planificación del ecoturismo. https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2014/05/guia_planificacion_ecoturismo_pnn.pdf
- Parra O., Rivera P., González M., Dellarossa V., Orellana M. (1982). Manual taxonómico de fitoplancton de aguas continentales. Con especial referencia al fitoplancton de Chile. I - Cyanophyceas. Chile: Universidad de Concepción.
- Patiño-Hoyos, D. A. y Rangel-López, S. (2018). Aproximación al conocimiento de la macrofauna edáfica presente en el humedal Tibanica-Bosa. [Tesis de pregrado no publicada]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Disponible en <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/15660/Pati%F1oHoyosDarioAndr%E9s2018.pdf;jsessionid=48600AA4558F6AF89F9BB314A2CD6662?sequence=1>
- Pérez Zambrano, F. M., Gutiérrez Márquez, L. A. (2006) Evaluación de las aguas subterráneas de la región de Barlovento, estado Miranda. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. Disponible en: http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/pregrado/tde_arquivos/10/TDE-2012-11-03T22:26:40Z-1865/Publico/
- Planeta Paz. (2003). Documentos de caracterización sectorial. Sector Ambientalistas. Bogotá, Ediciones Antropos.
- Poveda, G. (2004). La Hidroclimatología de Colombia: Una síntesis desde la escala interdecadal hasta la escala diaria. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 28(107), 201-222.
- Primack, R.B. (2002). Introducción a la Biología de la Conservación. Editorial Ariel Ciencias.
- Pontificia Universidad Javeriana [PUJ] y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB]. (2009). Plan de manejo ambiental del humedal de la Vaca. Pontificia Universidad Javeriana – Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Bogotá D.C. 185 pp. Disponible en <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/40b5fd17-9d0f-4bd8-8ef8-1ccc6d9de603>
- Pontificia Universidad Javeriana [PUJ] y Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2018). Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero subsuperficial o somero en el perímetro urbano del distrito capital.
- Presidencia de la República de Colombia. (18 de febrero de 1974). Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. [Decreto Ley 2811 de 1974]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>
- Presidencia de la República de Colombia. (27 de junio de 1977). Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto-Ley número 2811 de 1974. [Decreto 1449 de 1977]. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1503>
- Presidencia de la República de Colombia. (28 de julio de 1978). Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y

parcialmente la Ley 23 de 1973. [Decreto 1541 de 1978].
<https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1250>

- 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 A., Villa G. (1998). Limnología colombiana. 1ra ed. Bogotá: Editorial Panamericana.
- Ramsar. (1987). Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas. París. Obtenido de Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional: <https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convencion-sobre-los-humedales-y-su-mision>
- Ramsar. (2002). "Humedales: agua, vida y cultura" VIII. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) Valencia, España, 18 a 26 de noviembre de 2002. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/key_res_viii_39_s.pdf
- Ramsar. (2018). Convención de Ramsar sobre los Humedales. Perspectiva mundial sobre los humedales: Estado de los humedales del mundo y sus servicios a las personas. Gland (Suiza). Secretaría de la Convención de Ramsar. Royal C. Gardner y C. Max Finlayson. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/gwo_s.pdf
- RedBogotá, (2008). Humedal Juan Amarillo. Condiciones físico-geográficas, hidrografía. Disponible en <http://www.redbogota.com/endatos/0100/0110/0112-hidro/0112143.htm>
- Remsen, J. V., Jr., Cadena, C. D., Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J. F., Pérez-Emán, J., Robbins, M. B., Stiles, F. G., Stotz, D. F. y Zimmer, K. J. Versión. (2021). A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. Disponible en <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>
- 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. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.11761/34285>
- 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. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.11761/32545>
- Rico-Hernández (2010). Fauna exótica e invasora en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Bogotá D.C., Colombia. 71 p. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.11761/31181>
- Rincón, F y Mosquera, J. (2019). Apoyo en la elaboración e implementación de programas de educación ambiental para la apropiación social de las coberturas vegetales en la cuenca Salitre de la Subdirección educativa y cultural del Jardín Botánico de Bogotá.

Pasantía de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/15404/Rinc%c3%b3nBerdugoFreddyAlcides2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rissik, D., Shuters, I. (2019). The importance of plankton (Ch 1 in 2nd edition of "Plankton, A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality"). En: I. Suthers et al. (Eds.). Plankton Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality. 2da ed. <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.unal.edu.co/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzl3MTQxM19fQU41?sid=1c089ef2-d2b6-4785-8d934beb757ddea@sessionmgr103&vid=0&format=EB&rid=1>
- Rodríguez, Diana. (2011). Cultivos de agua: la Experiencia prehispánica en la Sabana de Bogotá. Sistema de camellones en el valle de los ríos Tunjuelito y Bogotá." Editorial: Lap Lambert academic publishing ISBN: 978-3-8473-5406-2.
- Rodríguez, Diana. (2019). Camellones e agricultura pré-hispânica na Sabana de Bogotá-Colômbia: um exemplo de gestão da água em áreas inundáveis. Estudos do Quaternario ISSN: 0874-0801 ed: v.18 fasc. p.77 - 90, 2018, DOI: 10.30893/eq.v0i18.172.
- 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, N., Armenteras, D., Morales, M., & Romero, M. (2004). Memoria técnica del Mapa de Ecosistemas de los Andes Colombianos 2000.
- Rodríguez-Garzón L., Pinilla-Agudelo G. A. (2017). El fitoplancton y el grado de trofismo de los humedales Santa María del Lago y Juan Amarillo y del embalse San Rafael. En: Guillot-Monroy G. H., Pinilla-Agudelo G. A. (Eds.) Estudios ecológicos en humedales de Bogotá 2017: aplicaciones para su evaluación, seguimiento y manejo. (1ra ed., pp. 126 - 146). Universidad Nacional de Colombia. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Denise-Castro-Roa/publication/317818246_Estudios_ecologicos_en_humedales_de_Bogota_Aplicaciones_para_su_evaluacion_seguimiento_y_manejo/links/5a69fc3b0f7e9b01f3efb458/Estudios-ecologicos-en-humedales-de-Bogota-Aplicaciones-para-su-evaluacion-seguimiento-y-manejo.pdf
- Rojas, R. (2000). Humedales en la Sabana de Bogotá: una mirada histórica durante los siglos XV a XIX. Alcaldía Mayor de Bogotá. Bogotá.
- Roldán G. (1992). Fundamentos de limnología neotropical. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Roldán G. y Restrepo J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical. 2da ed. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia. Disponible en <http://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/0742.%20Fundamentos%20de%20limnolog%C3%ADa%20neotropical.pdf>
- Ruiz, Andres. (2003). Aplicación de la propuesta metodológica para la inclusión de los componentes hidrológico y climatológico en la zonificación geomecánica de la sabana de Bogotá. Proyecto Compilación y levantamiento de la información geomecánica.

Propuesta metodológica y estándares para el desarrollo de una zonificación geomecánica Informe INGEOMINAS inédito. 80 páginas. Bogotá.

- Ruiz, M. F. (2008). Lineamientos para una historia agroambiental de la Sabana de Bogotá (1850 – 1999) En Palacio, G. (ed.) Historia de Bogotá y la sabana, 1850 – 2005. Universidad Nacional de Colombia, IMANI. Leticia, Amazonas, Colombia.
- Salamanca, B., & Camargo, G. (2002). Protocolo Distrital de Restauración Ecológica. Guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Bogotá (Alcaldía Mayor de Bogotá, D. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, F. E. B. Bachaqueros (Eds.); Segunda ed). Consultado en <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/200413/PROTOCOLO+DISTRITAL+SDA.pdf>
- Santana, R. (2019). Proyecto de educación ambiental que utiliza el reconocimiento de las especies presentes en el humedal de la vaca (zona norte) en la ciudad de Bogotá D.C. Pasantía de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/23814/SantanaOsorioRubenDario2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santos, M. y Benayas, J. (2012). El uso público en la red de parques nacionales de España. Una propuesta de evaluación. Universidad Autónoma de Madrid, España. https://www.researchgate.net/publication/256506435_El_uso_publico_en_la_Red_de_Parques_Nacionales_de_Espana_Una_propuesta_de_Evaluacion
- Secretaria Distrital de Ambiente [SDA]. (28 de febrero de 2007). Resolución 334 de 2007. Por la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del Humedal Tibanica. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=23377>
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2008). Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2008). Resolución 5731 de 2008. Por la cual se deroga la Resolución 1813 de 2006 y se adoptan nuevos objetivos de calidad para los Ríos Salitre, Fucha, Tunjuelo y el Canal Torca en el Distrito Capital <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=28132>
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2008). Política Pública Distrital de Educación Ambiental - PPDEA. http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=63781256-a5ed-4136-ae04-e6708fdb7f0e&groupId=55886
- Secretaria Distrital de Ambiente [SDA]. (2008). Resolución 1504 de 2008. Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del humedal Córdoba.
- Secretaria Distrital de Ambiente [SDA]. (2008). Resolución 4383 de 2008. Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del humedal Burro.
- Secretaria Distrital de Ambiente [SDA]. (2009). Resolución 7473 de 2009. Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del humedal de La Vaca.
- Secretaria Distrital de Ambiente [SDA]. (2009). Resolución 7474 de 2009. Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del humedal de Capellanía.
- Secretaria Distrital de Ambiente [SDA]. (06 de mayo de 2010). Resolución 3887 de 2010. Por la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del Humedal Juan Amarillo y se

- adoptan otras determinaciones.
<https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39884>
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (22 de diciembre de 2010). Resolución 7773 de 2010. Por la cual se ajusta y aprueba el Plan de Manejo Ambiental del Humedal Santa María del Lago y se adoptan otras determinaciones.
<https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=41090>
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2015). Informe técnico 01575: “Descripción y contexto de las cuencas hídricas del Distrito Capital – (Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo). http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=698885eb-239e-4c23-89ca-99d18bef5865&groupId=586236
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (26 de enero de 2015). Resolución 00069 de 2015. Por la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del Parque Ecológico Distrital de Humedal La Conejera.
<https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=60757>
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2017). Registros de flora de los Parques Ecológicos Distritales de Humedales de Bogotá, D.C.
http://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=sda_flora
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (09 de diciembre de 2019). Resolución 3561 de 2019. Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental –PMA del Parque Ecológico Distrital de Humedal El Tunjo y se toman otras determinaciones.
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=88709&dt=S>
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2020). Índice De Calidad Hídrica - WQI 2019-2020 Red De Calidad Hídrica Tradicional De Bogotá.
https://oab.ambientebogota.gov.co/wp-content/uploads/2020/11/IT_00886_WQI_2019-2020.pdf
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2021). Acta 21042021_Visita de campo PEDH La Conejera.
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (13 de febrero de 2015). Resolución Conjunta N° 001. Por la cual se aprueba los Planes de Manejo Ambiental de los Parques Ecológicos Distritales de Humedal Jaboque. Por la cual se aprueba los Planes de Manejo Ambiental de los Parques Ecológicos Distritales de Humedal Jaboque.
http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=1783b75c-c283-4276-8716-fd71614738a7&groupId=3564131
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (13 de febrero de 2015). Resolución Conjunta N° 002. Por la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del Parque Ecológico Distrital humedal de Torca y Guaymaral y se toman otras determinaciones.
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=82674&dt=S>
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] y Fundación Humedal La Conejera. (2006). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Conejera. Bogotá D.C, Cundinamarca, Colombia
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] y Universidad Nacional de Colombia [UNAL]. (2008). Plan de Manejo Ambiental de los Humedales de Torca y Guaymaral. Bogotá D.C,

Cundinamarca, Colombia.
https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=15044

- Secretaría Distrital de Planeación [SDP]. (2021). Visor de Población - Secretaría Distrital de Planeación. <http://sdp.gov.co/noticias/disponible-visor-de-poblacion-datos-bogota-localidad-y-upz> consultado el 30 agosto 2021.
- Secretaría Distrital de Planeación [SDP]. (2014). Aproximación a los impactos del fallo del Consejo de Estado sobre el río Bogotá en el ordenamiento territorial regional. Colección integración regional N. 15.
- Secretaría Distrital De Planeación [SDP]. (2018). Análisis demográfico y proyecciones poblacionales de Bogotá. Bogotá ciudad de estadísticas 93.
- Secretaría Distrital de Planeación [SDP]. (s.f). Estudios de soporte requeridos para la solicitud de realineamiento, recategorización y sustracción para la reserva forestal productora regional Thomas Van Der Hammen en contexto con la upr norte y con la red de paisaje circundante. Línea Base Componente físico.
- Sociedad Geográfica de Colombia [SGC]. (2005). Descripción General de los Humedales de Bogotá D.C. En J. F. Vanesa Moreno. Bogotá D.C.
- Taylor, P., Fahrig, L., Henein, K. y Merriam, G. (1993). Connectivity is a Vital Element of Landscape Structure. *Oikos*, 68(3), 571-573. Disponible en <https://doi.org/10.2307/3544927>
- The Plant List. (2013). Versión 1.1. Disponible en <http://www.theplantlist.org/>
- Thomas van der Hammen. (2004) Aspectos Geoambientales de la Sabana de Bogotá. Bogotá, D.C., Colombia: República de Colombia, INGEOMINAS.
- Torres Pinzón, Y. P. (2017). Modelación y simulación hidrodinámica del sistema acuífero de Tunja en el área del municipio.
- Ulloa, A. (2002) (a). De una naturaleza dual a la proliferación de sentido: La discusión antropológica en torno a la naturaleza, la ecología y el medio ambiente. En Palacios, G. y
- Ulloa, A. (eds). (s.f). Repensando la naturaleza. Encuentros y desencuentros disciplinarios en torno a lo ambiental. UNAL (Amazonas), IMANI, ICANH, Colciencias.
- Ulloa, A. (2002) (b). Pensando verde: el surgimiento y desarrollo de la conciencia ambiental global. En Palacios, G. y Ulloa, A. (eds.) Repensando la naturaleza. Encuentros y desencuentros disciplinarios en torno a lo ambiental. UNAL (Amazonas), IMANI, ICANH, Colciencias.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2016). Plan Nacional de Gestión del Riesgo: Una estrategia de desarrollo 2015-2025. Bogotá D.C. ISBN: 978-958-59531-9-2
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [IUCN]. (2020). The IUCN Red List of Threatened Species Version 2020-3. <https://www.iucnredlist.org>

- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [IUCN]. (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. Disponible en <https://www.iucnredlist.org>
- Universidad Militar Nueva Granada [UMNG] y Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2010). Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Salitre en el perímetro urbano del Distrito Capital. Informe final de la fase de diagnóstico.
- Valderrama, M., Garzón, A. y Hernández, S. (2007). Conservación de los peces nativos capitán de la sabana (*Eremophilus mutis*) y guapucha (*Grundulus bogotensis*), en las lagunas de Fúquene, Cucunubá y Palacio. pp 299-314. En: Franco L. y G. Andrade (Eds.). Fúquene, Cucunubá y Palacio. Conservación de la biodiversidad y manejo sostenible de un ecosistema lagunar andino. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Disponible en http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/RinconLiterario/2010/octubre/E_207.pdf
- Van der Hammen T., Stiles F.G., Rosselli L., Chisacá M.L., Camargo G., Guillot G., Useche Y. y Rivera D. (2008). Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Secretaría Distrital de Ambiente –SDA. Disponible en https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dln_download&p=2860
- Van der Hammen, T. (1957^a). Estratigrafía palinológica de la Sabana de Bogotá (Cordillera Oriental). Bol. Geol., Inst. Geol. Nal., vol. 5, No. 2, pp. 189 - 203, Bogotá.
- Van der Hammen, T. (2000). Aspectos de historia y ecología de la biodiversidad norandina y amazónica. Academia Colombiana de Ciencias. Exactas, 24(91), 231–245.
- Van der Hammen, Thomas; Gaviria, Sergio; Caro, Pablo; Padilla, Justo; Vergara, Heyley; Vargas Cuervo, Germán; Faivre, Pierre; Duarte, Rafael; Romero, Freddy; Thorez, Jacques; Ángel, Carlos; Berrio, Juan Carlos; González, Luz Myriam; Vargas, Orlando; Cárdenas, John Fernan. (2003). Geología del Neógeno-Cuaternario. Aspectos Geoambientales de la Sabana de Bogotá. Pul.Geol. Espí- No 27; INGEOMINAS 2003.
- Van del Hammen, T; Gaviria S. (2003). La Sabana de Bogotá. Pablo. Geol. Esp. No 27, INGEOMINAS, 2003.
- Van de Hammen, Thomas y Ángel, Carlos. (2004). El agua subterránea e impacto ambiental de su uso. Publicación Geológica Especial de INGEOMINAS, N° 27. Páginas 221 – 259. INGEOMINAS. Bogotá.
- Van der Hammen, Thomas y Gaviria Sergio. (2004). Geología del Neógeno Cuaternario de la Sabana de Bogotá. Publicación Geológica Especial de INGEOMINAS, N° 27. Páginas 87 – 107. INGEOMINAS. Bogotá.
- Vargas, G. (2004). Geomorfología de la sabana de Bogotá. Publicación Geológica Especial de INGEOMINAS, No. 27. Páginas 109 – 138. INGEOMINAS. Bogotá.
- Vásquez C., Ariza A., Pinilla G. (2006). Descripción del estado trófico de diez humedales del altiplano cundiboyacense. Universitas Scientiarum, 11(2), 61-75. Disponible en <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/4971>
- Veeduría Distrital. 2018.Fichas Locales - Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ). Recuperado el 25 de mayo de: <http://veeduriadistrital.gov.co/content/Fichas-UPZ>

- Velandia, F. Bermudes, O. (2002). Fallas longitudinales y transversales en La Sabana de Bogotá, Colombia. Boletín de Geología de la Universidad Industrial de Santander. Volumen 24, N°39.
- Velandia, F. Bermudes, O. (2002) Modelo hidrogeológico conceptual de la Sabana de Bogotá. INGEOMINAS. 24, N° 39. Páginas 37 – 48.
- Veloza J. A., (2013). Sistema de Modelamiento Hidrogeológico del Distrito Capital Bogotá. Realizado para la Secretaría Distrital del Ambiente. 233p, Bogotá
- Ven Te Chow, Maidment, D. (2000). Hidrología aplicada. Mc Graw-Hill. Bogotá.
- Venegas, Manuela, y Gómez, Tatiana. (2011). *Reconstrucción histórica del proceso de fragmentación de los humedales de Bogotá y su relación con la percepción social, para la generación de una propuesta de manejo, lineamientos y protección de los humedales*. Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Vidal, L., Delgado, J., y Andrade, G. (2013). Colombia al cambio climático global. Revista Colombiana de Geografía, 22(2013), 1–20.
- Villa, Santiago. Margoth, H. (2012). Importancia histórica y cultural de los humedales del borde norte de Bogotá. Revista U.D.CA Act. & Div. Cient. 15(1). páginas 167 – 180.
- Villota, H. (1991). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Instituto geográfico Agustín Codazzi – Subdirección de docencia e Investigación. 211p. Bogotá
- Villota, H. (1992). El Sistema CIAF de Clasificación Fisiográfica del Terreno. En: Revista CIAF, Vol. 13, No. 1, pp. 55 – 70
- Villota, H., (1997). Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno. Revista CIAF, vol 15, N° 1. Pp 83 - 115. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá.
- Wetzel, R. (1981). Limnología. Barcelona: Ediciones Omega. 696 p.
- Worboys, G., Lockwood, M., Kothari, A., Feary, S., & Pulsford, I. (2019). Cambio climático y áreas protegidas. In Gobernanza y gestión de áreas protegidas. Disponible en <https://www.jstor.org/stable/pdf/j.ctvp7d4hs.24.pdf>
- Zambrano Pantoja, Fabio Roberto. (2004). Historia de la localidad de Tunjuelito: el poblamiento del valle medio del río Tunjuelo. Bogotá D.C. Guadalupe.
- Zuñiga, Ignacio. Crespo del Arco, Emilia. (2010). Meteorología y Climatología. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid.

EN REVISIÓN

EN REVISIÓN