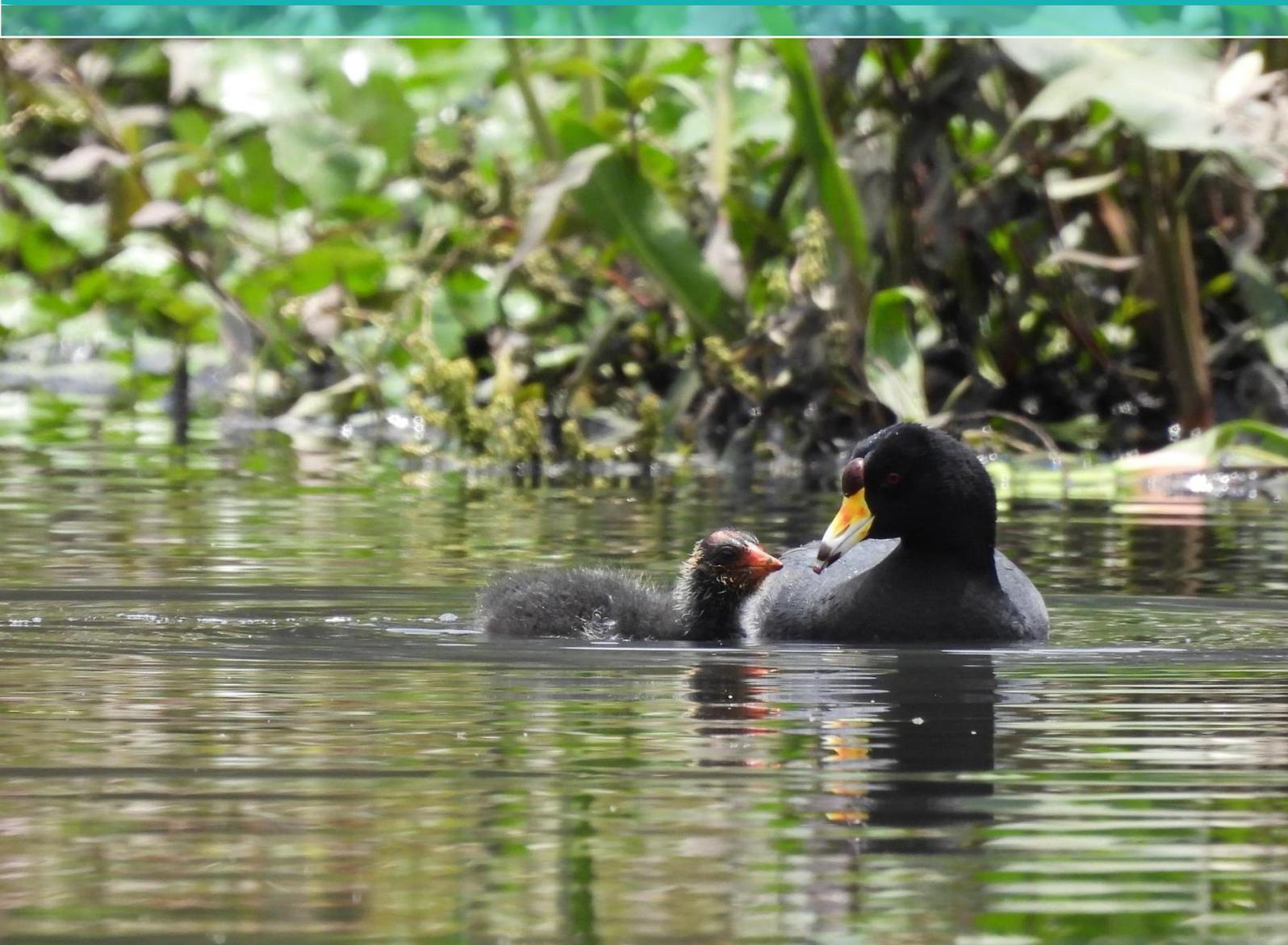


PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL SITIO RAMSAR COMPLEJO DE HUMEDALES URBANOS DEL DISTRITO CAPITAL DE BOGOTÁ



El ambiente
es de todos

Minambiente



SECRETARÍA DE
AMBIENTE

BOGOTÁ



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

CAPÍTULO V. PLAN DE ACCIÓN

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

BOGOTÁ D.C, 2023



SECRETARÍA DE
AMBIENTE



TABLA DE CONTENIDO

5. PLAN DE ACCIÓN	4
5.1. Introducción	4
5.2. Objetivos DE MANEJO	4
5.2.1. Objetivo general	4
5.2.2. Objetivos específicos	4
5.3. PLAN DE ACCIÓN	5
5.3.1. Estructura del Plan de Acción	5
5.3.2. Duración del Plan de Acción	8
5.3.3. Seguimiento y evaluación	9
5.3.4. Estrategias, Programas y Proyectos del Plan de Acción	12
5.3.4.1. Estrategia 1. Recuperación, protección y compensación.	13
5.3.4.1.1. Programa 1.1. Recuperación y monitoreo de las condiciones hídricas de los humedales del Sitio Ramsar.	13
5.3.4.2.1. Programa 1.2. Recuperación y monitoreo de las condiciones ecológicas de los humedales del Sitio Ramsar.	21
5.3.4.3.1. Programa 1.3. Recuperación de la conectividad ecológica de los humedales a nivel local y regional.	29
5.3.4.2. Estrategia 2. Investigación participativa y aplicada.	34
5.3.4.2.1. Programa 2.1. Conocimiento para la conservación y adaptación al Cambio Climático del Sitio Ramsar.	34
5.3.4.3. Estrategia 3. Educación, comunicación y participación.	37
5.3.4.3.1. Programa 3.1. Saberes y prácticas comunitarias para la conservación del Sitio Ramsar.	37
5.3.4.4.1. Programa 4.1. Participación ciudadana en la gobernanza del Sitio Ramsar.	39
5.6 Referencias	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios para la priorización de proyectos del plan de acción.....	5
Tabla 2. Resultados de la priorización de proyectos del plan de acción.	6
Tabla 3. Objetivos, estrategias, programas y proyectos del plan de acción.	7
Tabla 4. Indicadores de impacto para la evaluación de integridad ecológica del Sitio Ramsar.	10
Tabla 5. Nivel de conectividad estructural de los humedales del Sitio Ramsar.	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perfil generalizado de los tipos estructurales de vegetación acuática y semiacuática en un humedal con geometría bien conformada. Fuente: Schmidtt -Mumm, 1998.....	22
Figura 2. Excavación para conformación de hábitat de matorral de litoral. Fuente: Fundación Humedal la Conejera y EAAB 2012.....	23
Figura 3. Conectividad directa entre los humedales del sitio Ramsar. Fuente: Elaboración propia.....	30
Figura 4. Humedales del Sitio Ramsar con relación a la propuesta de conectores ecosistémicos. Fuente: Elaboración propia.....	31

5. PLAN DE ACCIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo del Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá contiene los objetivos de manejo establecidos, junto con las estrategias, programas, proyectos y actividades, necesarios para el cumplimiento de estos. Se desarrolla un conjunto de lineamientos para orientar la implementación del plan y la actualización de los planes de manejo de cada una de las áreas protegidas que conforman el Sitio Ramsar.

La metodología para la construcción del plan de acción inició con la definición del objetivo general y los objetivos específicos de manejo, basados en la misión de la Convención de Ramsar¹ (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2016), las problemáticas identificadas y los escenarios construidos en la prospectiva. A partir de estos se definieron, organizaron y priorizaron las estrategias, programas y proyectos, buscando su articulación y complemento con aquellos establecidos en el plan de acción de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015).

Los proyectos, organizados en programas y estrategias asociadas a los objetivos, están estructurados en fichas que contienen sus objetivos, actividades, indicadores de gestión y seguimiento, entidades responsables y de apoyo, duración (tiempo de ejecución), cronograma y costos estimados. Las orientaciones para la definición de estos elementos fueron tomadas de las guías para políticas públicas de la Secretaría Distrital de Planeación (SDP, 2019a y 2019b).

5.2. OBJETIVOS DE MANEJO

5.2.1. Objetivo general

Fortalecer los procesos de conservación y uso racional de las características ecológicas y el recurso hídrico del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, como aporte a la mitigación y adaptación al cambio climático.

5.2.2. Objetivos específicos

1. Conservar y recuperar los componentes ecológicos del Sitio Ramsar.
2. Conservar y recuperar las funciones ecológicas de los humedales del Sitio Ramsar y sus servicios ecosistémicos.
3. Afianzar la generación, aplicación y divulgación del conocimiento mediante la educación ambiental y la investigación articulada y participativa.

¹ “La misión de la Convención de Ramsar es la conservación y el uso racional de los humedales, como una contribución al logro del desarrollo sostenible en todo el mundo” (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2016, p. 8).

4. Promover la participación articulada y efectiva de los distintos actores sociales del territorio, orientada a la toma de decisiones para la conservación del Sitio Ramsar.

5.3. PLAN DE ACCIÓN

5.3.1. Estructura del Plan de Acción

A partir de la selección de los Valores Objeto de Conservación – VOC para el Sitio Ramsar (ver Preámbulo), se definieron estrategias de manejo que permitieran su recuperación y preservación en el tiempo, priorizando la gestión del recurso hídrico y la conservación de las funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos. A las estrategias se asociaron objetivos de manejo, programas y proyectos que permitieran su cumplimiento. Estos proyectos se priorizaron teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Relación directa con los cinco (5) criterios Ramsar para la designación de Humedales de Importancia Internacional.
- Aporte a la resolución de tensionantes que afectan la integridad ecológica de los humedales.
- Relación directa con los ocho (8) requerimientos o acuerdos con comunidad consignados en el escenario realizable del capítulo de Prospectiva.
- Relación directa con proyectos priorizados en el marco de la actualización del plan de acción de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital, realizado en el año 2019 con participación de la Mesa Distrital de Humedales.

Para el ejercicio de priorización (*Anexo F1. Priorización de proyectos del plan de acción*) primero se calificó cada criterio en una escala de 1 a 4, desde deficiente a muy bueno, como se observa en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1. Criterios para la priorización de proyectos del plan de acción.

Criterios de calificación	Muy bueno = 4	Bueno = 3	Aceptable= 2	Deficiente = 1
Relación directa con los 5 criterios Ramsar para la designación de Humedales de Importancia Internacional	Relación con los 5 criterios de designación	Relación con 4 a 3 criterios	Relación con 2 o 1 criterio	Ningún criterio asociado
Aporta a la resolución de tensionantes que afectan la integridad ecológica de los humedales	Entre 21 a 27 tensionantes	Entre 11 a 20 tensionantes	1 a 10 tensionantes	Ningún tensionante asociado
Relación directa con los 8 requerimientos/acuerdos con comunidad consignados en el escenario realizable de la prospectiva	Entre 6 y 8 requerimientos/acuerdos	Entre 3 y 5 requerimientos/acuerdos	Entre 1 y 2 requerimientos/acuerdos	Ningún requerimiento/a cuerdo asociado
Relación directa con proyectos priorizados en el marco de la actualización del plan de acción de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital, realizado en el año 2019 con participación de la Mesa Distrital de Humedales	Sí es un proyecto priorizado en 2019			No es un proyecto priorizado en 2019

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se definió una escala de priorización de 1 a 3, siendo los proyectos de prioridad 1, aquellos que tuvieran de 2 a 4 criterios con la máxima calificación de 4; los proyectos de prioridad 2 aquellos que tuvieran solo 1 criterio con calificación 4 y los proyectos de prioridad 3 aquellos que no tuvieran criterios con la máxima calificación (Tabla 2). La priorización de los proyectos fue un aspecto para tener en cuenta en el cronograma de ejecución (*Anexo F2. Cronograma de proyectos*).

Tabla 2. Resultados de la priorización de proyectos del plan de acción.

PROYECTO	CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN				TOTAL	PRIORIDAD
	Relación directa con los 5 criterios Ramsar para la designación de Humedales de Importancia Internacional	Aporta a la resolución de tensionantes que afectan la integridad ecológica de los humedales	Relación directa con los 15 requerimientos/acuerdos con comunidad consignados en el escenario realizable de la prospectiva	Relación directa con proyectos priorizados en el marco de la actualización del plan de acción de la Política Distrital de Humedales, realizado en el año 2019 con participación de la Mesa Distrital de Humedales		
Recuperación de las condiciones ecológicas, reconfiguración de hábitats y monitoreo de los Valores Objeto de Conservación (VOC) asociados a la biodiversidad en el Sitio Ramsar.	4	2	3	4	13	1
Monitoreo y evaluación periódica de los aspectos fisicoquímicos e hidrobiológicos de los humedales del Sitio Ramsar y sus afluentes.	4	2	2	4	12	1
Sistema de conducción de caudal ecológico para cada uno de los humedales del Sitio Ramsar.	4	2	2	4	12	1
Elaboración e implementación de un modelo para la conectividad estructural y funcional en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.	4	2	2	4	12	1
Generación de conocimiento científico y comunitario para la conservación y adaptación al Cambio Climático del Sitio Ramsar.	4	2	1	4	11	1
Gestión de acciones interinstitucionales y sectoriales para la financiación de proyectos del Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar.	4	2	2	1	9	2
Promoción del Comité Regional de Humedales Sitio Ramsar Complejo de	1	1	2	1	5	3

Tabla 2. Resultados de la priorización de proyectos del plan de acción.

PROYECTO	CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN				TOTAL	PRIORIDAD
	Relación directa con los 5 criterios Ramsar para la designación de Humedales de Importancia Internacional	Aporta a la resolución de tensionantes que afectan la integridad ecológica de los humedales	Relación directa con los 15 requerimientos/acuerdos con comunidad consignados en el escenario realizable de la prospectiva	Relación directa con proyectos priorizados en el marco de la actualización del plan de acción de la Política Distrital de Humedales, realizado en el año 2019 con participación de la Mesa Distrital de Humedales		
Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.						
Sistematización de los saberes comunitarios y memorias colectivas relacionadas con la conservación del Sitio Ramsar.	1	1	2	1	5	3

Fuente: Elaboración propia.

Se definieron en total seis (6) programas y ocho (8) proyectos para el cumplimiento de los objetivos de manejo. Esta planificación se encuentra alineada con las estrategias del plan de acción de la Política de Humedales del Distrito Capital (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015) (*Anexo F3. Matriz del plan de acción PMA Sitio Ramsar*). La Tabla 3 a continuación presenta la estructura del plan de acción.

Tabla 3. Objetivos, estrategias, programas y proyectos del plan de acción.

ítem	Objetivo Específico	ítem	Estrategia	ítem	Programa	ítem	Proyecto PMA Sitio Ramsar	Priorización
A	Conservar y recuperar los componentes ecológicos del sitio Ramsar.	1	Recuperación, protección y compensación.	1.1	Recuperación y monitoreo de las condiciones hídricas de los humedales del Sitio Ramsar.	1.1.1	Sistema de conducción de caudal ecológico para cada uno de los humedales del Sitio Ramsar.	1
						1.1.2	Monitoreo y evaluación periódica de los aspectos fisicoquímicos e hidrobiológicos de los humedales del Sitio Ramsar y sus afluentes.	1
				1.2	Recuperación y monitoreo de las condiciones ecológicas de los humedales del Sitio Ramsar.	1.2.1	Recuperación de las condiciones ecológicas, reconfiguración de hábitats y monitoreo de los Valores Objeto de Conservación (VOC) asociados a la biodiversidad en el Sitio Ramsar.	1

Tabla 3. Objetivos, estrategias, programas y proyectos del plan de acción.

ítem	Objetivo Específico	ítem	Estrategia	ítem	Programa	ítem	Proyecto PMA Sitio Ramsar	Priorización
B	Conservar y recuperar las funciones ecológicas de los humedales del sitio Ramsar y sus servicios ecosistémicos.			1.3	Recuperación de la conectividad ecológica de los humedales a nivel local y regional.	1.3.1	Elaboración e implementación de un modelo para la conectividad estructural y funcional en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.	1
C	Afianzar la generación, aplicación y divulgación del conocimiento mediante la educación ambiental y la investigación articulada y participativa.	2	Investigación participativa y aplicada.	2.1	Conocimiento para la conservación y adaptación al Cambio Climático del Sitio Ramsar.	2.1.1	Generación de conocimiento científico y comunitario para la conservación y adaptación al Cambio Climático del Sitio Ramsar.	1
		3	Educación, comunicación y participación.	3.1	Saberes y prácticas comunitarias para la conservación del Sitio Ramsar.	3.1.1	Sistematización de los saberes comunitarios y memorias colectivas relacionadas con la conservación del Sitio Ramsar.	3
D	Promover la participación articulada y efectiva de los distintos actores sociales del territorio, orientada a la toma de decisiones para la conservación del Sitio Ramsar.	4	Gestión interinstitucional.	4.1	Participación ciudadana en la gobernanza del Sitio Ramsar.	4.1.1	Promoción del Comité Regional de Humedales Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.	3
						4.1.2	Gestión de acciones interinstitucionales y sectoriales para la financiación de proyectos del Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar.	2

Fuente: Elaboración propia.

5.3.2. Duración del Plan de Acción

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 196 de 2006, numeral 6, para la duración del Plan de Acción “se debe establecer su término de aplicación de tal manera que se puedan lograr los objetivos propuestos. En este sentido se recomienda un término mínimo de 10 años”. Por tal razón, para dar cumplimiento a los objetivos propuestos en el PMA del Sitio Ramsar Complejo de Humedales del Distrito Capital de Bogotá se planifica una duración de los programas, proyectos y actividades en un **plazo de 10 años**. Para cada proyecto, se define su duración (tiempo de ejecución) ya sea de corto (\leq a 3 años), mediano (entre 3 a 7 años) y largo plazo (\geq 7 años).

5.3.3. Seguimiento y evaluación

De acuerdo con la Secretaría Distrital de Planeación (SDP) “del seguimiento se deriva la información sobre cómo progresa en el tiempo una intervención pública respecto a los objetivos y metas propuestos” (Görgens-Albino & Kusek, 2009, como se citó en SDP, 2019b, pp. 22-23).

Según la Secretaría de la Convención de Ramsar (2010a), deberían realizarse evaluaciones “para confirmar que el sitio está siendo administrado en consonancia con las prescripciones del plan” (p. 59), para lo cual recomienda “realizar evaluaciones periódicas y abiertas de la efectividad del manejo de los sitios” (Convención de Ramsar, Resolución XII.15, anexo 1, p. 5). Según la Guía para la Planificación del Manejo en las áreas protegidas del SINAP Colombia (Ospina Moreno et al., 2020) los resultados de la evaluación de la efectividad del manejo deben ser la base para “retroalimentar la planeación y ejecución del manejo de las áreas protegidas” (p. 118), retroalimentación que es fundamental para poder implementar un manejo con carácter adaptativo.

La evaluación de la efectividad del manejo debe integrar el seguimiento a la gestión y el monitoreo de los objetivos, analizando el cumplimiento de estos a partir del estado de los objetos de conservación (VOC) que los representan (Ospina Moreno et al., 2020). Por tanto, parte fundamental de estas evaluaciones es identificar el estado y las tendencias en las características ecológicas de los humedales, incluyendo sus servicios ecosistémicos, experimentadas durante el periodo evaluado (Convención de Ramsar, Resolución XII.15).

Según Ospina Moreno et al., (2020) la evaluación es un proceso que debe implementarse con participación de actores estratégicos y, de ser posible, de expertos temáticos. En este sentido, la gobernanza es justamente uno de los ejes temáticos sobre el cual se debe desarrollar dicha evaluación, analizando los procesos de toma de decisiones entre los diferentes actores involucrados.

De acuerdo con la Secretaría de la Convención de Ramsar (2010a) se deben realizar evaluaciones anuales o periódicas. Para sitios de fácil manejo este periodo podría ser de cinco (5) años o más, pero debiera ser más corto para sitios frágiles donde no es fácil controlar los riesgos (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010a). En consonancia, la Resolución 196 de 2006 del MAVDT establece como parte del plan de acción un ‘examen anual’ para “evaluar los logros en la implementación del plan de manejo y a partir del cual se hacen ajustes a los programas o actividades propuestas” (p. 20) y una ‘revisión principal’ a realizarse en un término de 3 a 5 años.

Para ello, el seguimiento y evaluación de la implementación del presente Plan de Manejo Ambiental estará a cargo de la Secretaría Distrital de Ambiente -SDA y la Corporación Autónoma Regional del Cundinamarca -CAR, cada una en su jurisdicción, y se realizará a través de:

- Indicadores de gestión y seguimiento definidos para cada uno de los proyectos, los cuales permitirán evaluar el cumplimiento del plan de acción.
- Indicadores de impacto que medirán el efecto de las acciones sobre los ecosistemas y permitirán conocer el estado de los Valores Objeto de Conservación - VOC asociados a la biodiversidad.

De acuerdo con lo anterior, para el seguimiento y evaluación del plan de acción del PMA del Sitio Ramsar se deben realizar cuatro (4) evaluaciones de efectividad del manejo durante la vigencia del plan, aplicando los indicadores de gestión, seguimiento e impacto:

- Una vez al comienzo del proceso, como generación de una “línea base del manejo” durante el diagnóstico (periodo de evaluación: año 1).
- Dos análisis intermedios para identificar los avances en el cumplimiento de los objetivos establecidos (periodos de evaluación: año 4 y año 7).
- Un análisis final para evidenciar los impactos alcanzados y generar las recomendaciones para retroalimentar el siguiente ciclo de planeación (periodo de evaluación: año 10).

De acuerdo con lo anterior, la metodología de seguimiento trianual responde a las hipótesis comprobadas como la desarrollada por Ospina Moreno et al. (2020), que permiten identificar datos comparativos - significativos en esta periodicidad. No obstante, el reporte de datos de avance en la implementación de los proyectos y de las responsabilidades propias de las entidades deberá ser mínimo semestral y máximo anual, siendo esta la base de la evaluación trianual. Es importante resaltar que, los ejecutores y responsables de la implementación de los proyectos del plan de acción deben entregar a las Autoridades Ambientales (SDA – CAR) los productos obtenidos que soporten la gestión e implementación realizada, con los correspondientes soportes o documentos de verificación.

Los indicadores de gestión y seguimiento se relacionan en cada una de las fichas de proyectos del Plan de Acción. Para la medición de los indicadores de impacto se deberá actualizar la línea base de los indicadores que se midieron en el capítulo de Evaluación del presente instrumento y cuantificar los siguientes indicadores propuestos (Tabla 4):

Tabla 4. Indicadores de impacto para la evaluación de integridad ecológica del Sitio Ramsar.

ÁMBITO DE EVALUACIÓN	PARÁMETROS	INDICADOR	MEDICIÓN DEL INDICADOR
EVALUACIÓN ECOLÓGICA	Conectividad ecológica	Índice de Sinuosidad	$S = Lr / Lg$ Donde: S es la razón de sinuosidad, Lr es la longitud real de la red y Lg es la longitud del grafo
		Índice Beta	$\beta = N^{\circ} \text{ de arcos} / N^{\circ} \text{ de nodos}$
		Nivel de conectividad directa	Nº de nodos
	Diversidad biológica de flora y fauna	Índice Margalef (diversidad específica)	$I = (s - 1) / \ln N$ Donde I es la diversidad específica, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos (pertenecientes a todas las especies).
		Índice Shannon Wiener	$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$ Donde: S (riqueza de especies), p_i (abundancia relativa de la especie $i = n_i/N$ total), n_i (número de individuos de la especie i), N (número total de individuos de todas las especies)

Tabla 4. Indicadores de impacto para la evaluación de integridad ecológica del Sitio Ramsar.

ÁMBITO DE EVALUACIÓN	PARÁMETROS	INDICADOR	MEDICIÓN DEL INDICADOR
		Índice Simpson (dominancia)	$D = \sum ni (ni - 1) / N (N - 1)$ Donde: S es el número de especies, N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas) y n es el número de ejemplares por especie
	Naturalidad	Índice de Naturalidad	\sum calificaciones de criterios evaluados (# especies endémicas y subendémicas de fauna y flora; # especies nativas (no endémicas ni subendémicas) de fauna y flora; coberturas y # tensionantes
	Fragilidad flora y fauna	Riqueza de especies en categoría de amenaza a partir de vulnerable	Número de especies
	Provisión de hábitat mediante garantía del caudal ecológico del humedal	Índice de Integridad del Hábitat (IIH) con garantía de caudal ecológico*	$IIH = ((Ap + CI + MB + MO + MA + Pma + A/V + NV + C + E + SO + pH + N/P)) / 12$ Donde: Ap (Área perdida), CI (Coberturas impermeables), MB (Suelo desnudo de material blando), MO (Materia orgánica), MA (Cobertura del espejo de agua por macrófitas acuáticas), PMA (Precipitación media anual), A/V (Relación área / volumen), NV (Variación en el nivel del agua), CE (Conductividad eléctrica), SO (Oxígeno disuelto), pH, N/P (Relación Nitrógeno / fósforo)
		Índice de integridad Biótica (IIB) con garantía de caudal ecológico**	$IIB = (IIB_{\text{macrófitas}} * FP1 + IIB_{\text{macroinvertebrados}} * FP2 + IIB_{\text{aves}} * FP3) * 100$
	Condiciones habilitadas en el humedal para el control de inundaciones	Porcentaje de remoción de lodos y/o sedimentos	(m3 de lodos retirados de los humedales / m3 de lodos a retirar según diseños de detalle) *100
		Porcentaje de Volumen recuperado del vaso de los humedales	(m3 de volumen recuperado del vaso de los humedales / m3 de volumen a recuperar según diseños de detalle) *100
	Valores ecológicos o de la biodiversidad	Estado de los valores objeto de conservación asociados a la biodiversidad	Descripción cualitativa
EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	Valores estéticos, culturales, religiosos e históricos	Estado de los valores objeto de conservación culturales	Descripción cualitativa

*El índice podrá adaptarse a los valores objetivo de los parámetros medidos, en función de la dinámica de los humedales urbanos que conforman el Sitio Ramsar. Para ello se recomienda seguir la metodología implementada por Garzón (2018).

** Ibid.

La sistematización de los resultados de estas evaluaciones permitirá obtener una serie de aprendizajes que requerirán de voluntad para la toma de acciones de mejora, en caso de ser necesario. Por tanto, es importante generar en la administración y en los demás actores involucrados en el manejo “un ambiente que promueva la identificación, sistematización y divulgación de aprendizajes” (Ospina Moreno et al., 2020, pp. 122-123).

Esta sistematización de los logros y aprendizajes en la gestión del manejo del Sitio Ramsar, así como del estado de sus VOC, se podrá publicar en el Sistema de Información Ambiental (SIA) que la Secretaría Distrital de Ambiente seleccione para tal fin, será de consulta abierta y contendrá toda la información socioambiental y sociocultural generada desde la institucionalidad pública y privada de Bogotá y la región, y en la cual se plantea la generación de un repositorio relacionado con el Sitio Ramsar.

Este repositorio será desarrollado, mantenido y actualizado por la Dirección de Planeación y Sistemas de Información Ambiental (DPSIA) de la SDA, e incluirá una sección de información general sobre el Sitio Ramsar con sus características, su proceso de designación y las implicaciones de este para su gestión, así como su Plan de Manejo Ambiental y un visor geográfico con su ubicación, conformación y principales características. Igualmente presentará, incluyendo contenidos a manera de infografías, los informes de seguimiento entregados al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para reportar ante la Convención de Ramsar, los indicadores sobre el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y sobre el estado de conservación del Sitio, con la información resultante de los procesos de monitoreo ambiental, seguimiento y evaluación adelantados en este, en relación con los aspectos como la calidad del agua, el caudal ecológico y Valores Objeto de Conservación, así como los factores tensionantes que ejercen presión sobre el Sitio Ramsar.

La Subdirección de Políticas y Planes Ambientales (SPPA) de la SDA definirá la información a publicar. Para ello, además de los informes de gestión entregados por la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad de la SDA y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP (EAAB), realizará la gestión para recibir, revisar y depurar estudios, investigaciones, informes, conceptos, datos y demás información generada y aportada por actores externos públicos y privados tales como instituciones académicas superiores, institutos de investigación, Secretaría Distrital de Educación (SDE), Alcaldías Locales, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), ONG y colectivos comunitarios, entre otros, que generen información relacionada con el Sitio Ramsar.

La información se mantendrá disponible para consulta abierta de todos los interesados, actualizándose anualmente con los reportes del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y los monitoreos ambientales y trianualmente con los resultados de los procesos de evaluación. Por otra parte, los estudios, investigaciones y otros aportados por externos serán publicados en la medida en que se encuentren disponibles. Se reconocerán explícitamente las fuentes de la información y el uso de esta será abierto bajo reconocimiento de dicha fuente, siguiendo los lineamientos de administración del Sistema de Información Ambiental designado por la SDA para tal fin.

5.3.4. Estrategias, Programas y Proyectos del Plan de Acción

A continuación, se relaciona los programas, proyectos y actividades definidos para dar cumplimiento a los objetivos de manejo del PMA del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá:

5.3.4.1. Estrategia 1. Recuperación, protección y compensación.

5.3.4.1.1. Programa 1.1. Recuperación y monitoreo de las condiciones hídricas de los humedales del Sitio Ramsar.

Proyecto No. 1.1.1	Sistema de conducción de caudal ecológico para cada uno de los humedales del Sitio Ramsar.		
Sector responsable	<i>Hábitat</i>	Entidad responsable	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB.
Entidad(es) de apoyo técnico	Secretaría Distrital de Ambiente (Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad - SER, Centro de Información y Monitoreo Ambiental de Bogotá- CIMAB); Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR (en los humedales con jurisdicción compartida).		
Objetivo	Evaluar, determinar y priorizar la ejecución de las alternativas viables, que permitan garantizar el caudal ecológico en los humedales del sitio Ramsar, mediante la recuperación de su oferta hídrica.		
Descripción del proyecto			
<p>El Decreto 3930 de 2010 establece que en Colombia se define como Caudal Ecológico al “volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas abajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas”. Para el caso de los humedales que conforman el Sitio Ramsar se tiene como referencia la definición de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital, en donde se entiende el 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). Esta última definición es parte esencial del presente plan de manejo ambiental.</p> <p>La determinación del régimen del Caudal Ecológico permite mantener el hábitat que sostiene la vida de riberas y medio acuático; proporcionando la conservación y preservación de especies nativas de flora y fauna, manteniendo la calidad paisajística, conservando la pesca y contribuyendo a establecer el caudal mínimo necesario que debe circular en una fuente hídrica, para que se mantenga la vida acuática.</p> <p>Igualmente, cuando las crecidas ordinarias ocurren, se presenta transporte de sedimentos y nutrientes, lo cual contribuye al rejuvenecimiento de la comunidad biológica y asegura la persistencia de muchas especies con ciclos vitales rápidos y buena capacidad de colonización. Por su parte, las crecidas conservan la productividad y protegen la diversidad del ecosistema al remover sedimentos del lecho, de esta manera, se evita el sellado del medio intersticial, incorpora al cauce material leñoso procedente de la ribera y de las márgenes, que origina nuevos hábitats de alta calidad. De igual manera, se originan zonas de reposo y recuperación para las especies, se humedece y rejuvenece el perfil edáfico en las márgenes, facilitando la germinación de ciertas plantas y se presenta mayor resistencia y adaptación de los corredores riparios a las inundaciones.</p> <p>En los humedales del Sitio Ramsar, se han venido adelantando acciones tendientes a la garantía del caudal ecológico. Para el humedal de Córdoba, entre los años 2007 a 2010 la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá adelantó los estudios, diseños y ejecutó las obras asociadas a la conexión del humedal con fuentes de abastecimiento natural que permitiera aportar el caudal en condiciones de cantidad y calidad necesarios para cumplir con las condiciones de caudal ecológico. En este sentido, se realizó una conexión con la cuenca alta de la quebrada Santa Bárbara, aportando 3lt/s al humedal en dos de sus sectores, lo que conllevó a mejoras en las condiciones de calidad del agua del humedal que derivaron en la recuperación del espejo de agua y mejoras en las condiciones de hábitat para diferentes especies.</p> <p>En línea con los resultados obtenidos para el humedal de Córdoba, desde el año 2019, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá viene adelantando estudios y diseños para la recuperación del caudal ecológico en los humedales Distritales.</p> <p>En este sentido, la importancia del caudal ecológico en los humedales del sitio Ramsar, lo constituyen como un Valor Objeto de Conservación (VOC), como se describió en el capítulo del preámbulo del presenta Plan de Manejo Ambiental. En este sentido, su estimación, monitoreo y evaluación son fundamentales para la garantía de la prestación de los bienes y servicios ecosistémicos de los humedales.</p> <p>Para este proyecto, en relación con el caudal ecológico, se plantean las siguientes actividades:</p> <p>1. Estimación del caudal ecológico para cada humedal:</p> <p>Aunado con el ejercicio que adelanta la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB, a través de esta actividad se busca que se realice la estimación del caudal ecológico para cada uno de los humedales del Sitio Ramsar, en condiciones</p>			

Proyecto No. 1.1.1

Sistema de conducción de caudal ecológico para cada uno de los humedales del Sitio Ramsar.

de cantidad, calidad, y adicionalmente de estacionalidad, que permita conocer la variación del caudal ecológico según los cambios en las condiciones que se presentan a lo largo del año hidrológico.

Para este ejercicio es importante que se empleen metodologías holísticas como la planteada por la Universidad Nacional de Colombia (Pinilla et al., 2014), o el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) en la "Guía Metodológica para la estimación de caudales ambientales en Colombia", aplicados para cuerpos lénticos, donde se establecen las siguientes actividades:

1.1) Recopilación y revisión de información existente del área de estudio

Recopilar y analizar la información histórica espacial y temporal disponible relacionada con variables hidroclimáticas (precipitación, caudal, temperatura, etc), la caracterización hidráulica, geomorfológica, topográfica y batimétrica del sistema, con el fin de identificar la dinámica del agua dentro del humedal.

En este caso se realizará el apoyo del Centro de Información y Monitoreo Ambiental de Bogotá- CIMAB de la SDA, en la toma de ortofotomosaicos por medio de un Drone en adelante UAS (Sistema de Aeronave no tripulada), realizando vuelos en áreas priorizadas por parte de las diferentes dependencias de la SDA.

También se debe recopilar la información relacionada con la calidad del agua, el estado del ecosistema, los hábitats existentes y la vegetación y la fauna presentes en el área aferente.

Para el caso de cuerpos lénticos, se debe acudir a información batimétrica y de sensores remotos para hacer su caracterización geomorfológica y ecológica preliminar. La caracterización geomorfológica de cuerpos de agua lénticos debe tener en cuenta atributos morfológicos e hidrológicos que permitan ser monitoreados para hacer seguimiento a los eventuales impactos que se puedan presentar como consecuencia de intervenciones de origen antrópico.

1.2) Análisis de la información

Análisis de información con el fin de conocer las entradas y salidas de agua será fundamental para realizar el balance hídrico del sistema. El CIMAB generará los ortofotomosaicos del Sitio Ramsar, por medio de un UAS (Sistema de Aeronave no tripulada) y se analizará la información requerida, de acuerdo con la disponibilidad de imágenes.

1.3) Estimación del caudal considerando el funcionamiento ecológico

- Realizar el balance hídrico sobre cada cuerpo léntico, identificando la conectividad con cuerpos lénticos, efluentes, precipitación, evaporación, evapotranspiración, flujo subsuperficial y el cambio de almacenamiento, a partir del análisis de la información histórica espacial y temporal disponible relacionada con variables hidroclimáticas (precipitación, caudal, temperatura, etc), la caracterización hidráulica, geomorfológica, topográfica y batimétrica del sistema
- Desarrollar un modelo que permita identificar la dinámica del agua dentro del humedal y establecer curvas nivel-área superficial y nivel-volumen, en los puntos más representativos de cada sistema.

1.4) Determinar la variabilidad de la calidad del agua dentro de los humedales. Análisis de calidad teniendo en cuenta la influencia de la hidrodinámica en los procesos de transporte de solutos y en las transformaciones fisicoquímicas que ocurren en el cuerpo de agua, a partir de la información recopilada tanto por la EAAB, como por los monitoreos que se adelanten desde la Secretaría Distrital de Ambiente.

1.5) Establecer el efecto que en términos ecológicos pueda tener la variación de la calidad del agua.

Una vez se cuente con esta referencia, el monitoreo que adelantará la Secretaría Distrital de Ambiente consistirá en la medición regular de los niveles de los cuerpos de agua, capturando su variación entre las estaciones de lluvia y de estiaje, y su contraste contra la referencia definida previamente, para así establecer su cumplimiento y grado de conservación. El monitoreo incluirá la evaluación como mínimo anual de la calidad hídrica en el análisis del estado del caudal ecológico. De acuerdo con lo anterior, los indicadores de estado para monitorear serán los siguientes:

- Cantidad de agua: cumplimiento del caudal ecológico establecido en términos de metros (m) del nivel del cuerpo de agua por encima o por debajo de este. La evaluación de este indicador incluirá un análisis de la variabilidad en los niveles de agua.
- Calidad del agua: evaluación del Índice de Calidad del Agua (ICA), siguiendo la metodología establecida por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), y del índice ASPT (Average Score per Taxa) con base en la descripción de Álvarez-Arango (2005), y la evaluación del ICA-HUM de acuerdo con la metodología propuesta por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA 2019).

La toma de datos de estos indicadores se realizará mínimo con una periodicidad anual y el periodo de evaluación de los resultados de monitoreo deberá realizarse cada tres años (año 1, año 4, año 7 y año 10), considerando también los registros

Proyecto No. 1.1.1		Sistema de conducción de caudal ecológico para cada uno de los humedales del Sitio Ramsar.
<p>generados mediante el monitoreo permanente de los niveles y de calidad del agua (ver ficha 1.1.2: Monitoreo y evaluación periódica de aspectos fisicoquímicos e hidrobiológicos de los humedales del Sitio Ramsar y sus afluentes).</p> <p>En todo caso, la estimación del caudal ecológico será particular para cada humedal del Sitio Ramsar en función del sostenimiento de los ecosistemas y garantizar la resiliencia de los humedales que permita su adaptación a los efectos del cambio climático.</p>		
<p>2. Evaluación de fuentes de abastecimiento del caudal ecológico para alimentar cada humedal:</p> <p>Teniendo en cuenta el déficit hídrico que se puede presentar en ciertas épocas del año, junto con las condiciones de calidad deficientes ocasionadas por las conexiones erradas que tienen varios de los humedales del sitio Ramsar, es necesario que se evalúen alternativas de abastecimiento del caudal ecológico en las condiciones de cantidad, calidad y estacionalidad estimadas en el numeral anterior.</p> <p>Para ello, se propenderá por alternativas de la Estructura Ecológica Principal, con un programa articulado con los instrumentos de planeación de las cuencas aferentes y de requerirse infraestructura adicional para la conexión de la fuente identificada con cada humedal, ésta debe ser diseñada teniendo en cuenta aspectos que minimicen el impacto por los materiales empleados, los espacios que ocupen y armonizarse con el desarrollo urbanístico y paisajístico de la zona de influencia.</p>		
<p>3. Priorización e implementación de alternativas de fuentes de abastecimiento de caudal ecológico:</p> <p>A partir de los resultados de los estudios que se desarrollen, se adelantará un ejercicio de priorización para la implementación de las alternativas que resulten viables desde los puntos de vista técnico, ambiental, social, económico, financiero y demás aspectos que garanticen su ejecución. Dicha actividad de priorización deberá armonizarse con los diferentes actores que se identifique, hacen parte de la gestión asociada al sitio Ramsar.</p> <p>Nota: Se recomienda el no uso de fuentes de agua de alcantarillado pluvial, debido a la situación que se presenta actualmente en relación con conexiones erradas. El sistema de conducción de agua del alcantarillado pluvial no es confiable, cambia en el tiempo, arrastra sedimentos y lluvia ácida. En este sentido, se recomienda 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 desde los estudios realizados por la EAAB entre 1991 y 1998, el Acuerdo 19 de 1994, el Decreto 190 de 2004 y el Decreto 555 de 2021. Se recomienda que los caudales ecológicos lleguen las zonas mejores conservadas de los humedales.</p>		
<p>4. Monitoreo de las condiciones ecológicas de los humedales:</p> <p>Según la metodología empleada para la estimación del caudal ecológico, la Secretaría Distrital de Ambiente apoyará con la recopilación de información hidrobiológica de línea base que permita a través de indicadores, hacer seguimiento y evaluación de las condiciones bióticas y de hábitat que se buscan con la garantía del caudal ecológico.</p> <p>Se deberá entonces establecer un Plan de Monitoreo articulado con el proyecto 1.1.2 "Monitoreo y evaluación periódica de aspectos fisicoquímicos e hidrobiológicos de los humedales del Sitio Ramsar y sus afluentes" del presente plan de acción, que permita obtener la información requerida, para que de forma periódica se evalúen los resultados de contar con la garantía del caudal ecológico e identificar posibles problemáticas y conflictos ambientales que impidan el mejoramiento de las condiciones buscadas con el caudal ecológico.</p>		
Meta		
- 100% de los humedales del Sitio Ramsar con sistema de conducción de caudal ecológico.		
Actividades del Proyecto		
1. Estimación del caudal ecológico para cada humedal.		
2. Evaluación de alternativas de fuentes de abastecimiento de caudal ecológico para su recuperación en cada humedal.		
3. Priorización e implementación de alternativas de fuentes de abastecimiento de caudal ecológico en cada humedal.		
4. Monitoreo de las condiciones ecológicas de los humedales con garantía de caudal ecológico.		
Indicadores		
Indicador de gestión	Nombre Indicador	Porcentaje de avance en la implementación del proyecto.
	Formula	(Número de actividades ejecutadas / número total de actividades proyectadas) * 100.
	Periodicidad de evaluación	Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA.

Proyecto No. 1.1.1	Sistema de conducción de caudal ecológico para cada uno de los humedales del Sitio Ramsar.	
Indicadores de seguimiento	Nombre Indicador	Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA. Litros por segundo de agua que ingresa a cada humedal del Sitio Ramsar por el sistema de conducción de caudal ecológico.
	Formula	(Litros por segundo de agua que ingresa a cada humedal del Sitio Ramsar por el sistema de conducción de caudal ecológico / Litros por segundo de caudal ecológico estimado) * 100.
	Periodicidad de evaluación	Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.
	Nota: La Política de Humedales del Distrito Capital en su Plan de Acción (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015) establece como indicadores de resultado en el proyecto "Sistema de conducción de caudal ecológico para cada humedal" condiciones de saturación de oxígeno ideal entre 5 y 8 mg/L y de temperatura de agua ideal entre 11°C a 13°C. Dichos parámetros se establecen medir en la ficha de proyecto No. 1.1.2 "Monitoreo y evaluación periódica de los aspectos fisicoquímicos e hidrobiológicos de los humedales del Sitio Ramsar y sus afluentes" a través del indicador ICA-HUM (SDA-SER, 2019) del presente PMA.	

Duración (Tiempo de ejecución)					
Corto Plazo	x	Mediano Plazo	x	Largo Plazo	x

Actividades	Cronograma									
	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Estimación del caudal ecológico para cada humedal.										
2. Evaluación de alternativas de fuentes de abastecimiento de caudal ecológico para su recuperación en cada humedal.										
3. Priorización e implementación de alternativas de fuentes de abastecimiento de caudal ecológico en cada humedal.										
4. Monitoreo de las condiciones ecológicas de los humedales con garantía de caudal ecológico.										

Costos Estimados

Los costos relacionados con la ejecución del proyecto están sujetos a los resultados de actividades precedentes como la de elaboración de estudios y diseños, sin cuyos resultados resulta incierta la estimación de las inversiones asociadas a la implementación de alternativas de garantía de caudal ecológico y de conectividad hidráulica.

En este sentido, una estimación preliminar se adelanta para aquellas actividades que requieren de etapa de estudios y diseños, cuantificados en términos de honorarios de los profesionales encargados de la elaboración de dichas actividades. El costo real obedecerá al orden de contratación que se brinde y al valor asignado por honorarios en el año en que se realice la contratación:

1. Estimación del caudal ecológico para cada humedal y evaluación de alternativas de abastecimiento*.

Costo del estudio por humedal					Cantidad humedales*	Valor
Ítem	Vr Unitario	Plazo (meses)	Cantidad	Valor Total	10	\$ 2,213,400,000
Profesional en Recursos Hídricos (Hidrología, Hidráulica y Calidad del agua)	\$ 6,000,000	6	1	\$ 36,000,000		
Profesional en ciencias de la tierra (Geología, geotecnia, suelo y geomorfología)	\$ 6,000,000	6	1	\$ 36,000,000		
Profesional SIG	\$ 5,000,000	6	1	\$ 30,000,000		

Proyecto No. 1.1.1		Sistema de conducción de caudal ecológico para cada uno de los humedales del Sitio Ramsar.					
Profesional biólogo / ecólogo (flora y fauna)	\$ 6,000,000	6	1	\$ 36,000,000			
Profesional social	\$ 4,000,000	6	1	\$ 24,000,000			
Profesional auxiliar técnico	\$ 4,000,000	6	1	\$ 24,000,000			
Subtotal personal profesional				\$ 186,000,000			
IVA (19%)				\$ 35,340,000			
Total				\$ 221,340,000			

La implementación de la actividad deberá articularse con los estudios que ha venido adelantando la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá desde el año 2019. Los costos asociados a la recopilación de información y monitoreo de las variables requeridas para la estimación de los caudales ecológicos se estiman en el proyecto 1.1.2 "Monitoreo y evaluación periódica de aspectos fisicoquímicos y bióticos de los humedales del Sitio Ramsar y sus afluentes" del presente plan de acción.

**La cantidad de humedales del sitio Ramsar que requieren el estudio de estimación de caudal ecológico son 10 considerando que el Humedal de Córdoba ya cuenta con estudios para su estimación.

2. Evaluación de alternativas de fuentes de abastecimiento de caudal ecológico para su recuperación en cada humedal. *

Costo del estudio por humedal					Cantidad humedales*	Valor
Ítem	Vr Unitario	Plazo (meses)	Cantidad	Valor Total		
Profesional en Recursos Hídricos (Hidrología, Hidráulica y Calidad del agua)	\$ 6,000,000	6	1	\$ 36,000,000	10	\$ 3,540,250,000
Profesional en ciencias de la tierra (Geología, geotecnia, suelo y geomorfología)	\$ 6,000,000	5	1	\$ 30,000,000		
Profesional SIG	\$ 5,000,000	3	1	\$ 15,000,000		
Profesional biólogo / ecólogo (flora y fauna)	\$ 6,000,000	6	1	\$ 36,000,000		
Profesional social	\$ 4,000,000	5	1	\$ 20,000,000		
Profesional de diseño y especificaciones constructivas	\$ 6,000,000	4	1	\$ 24,000,000		
Profesional auxiliar técnico	\$ 4,000,000	6	1	\$ 24,000,000		
Dibujante	\$ 2,500,000	5	1	\$ 12,500,000		
Subtotal personal profesional				\$ 197,500,000		
Costo estudios de campo	\$ 100,000,000	GLB	1	\$ 100,000,000		
Subtotal Personal profesional + Estudios de campo				\$ 297,500,000		
IVA (19%)				\$ 56,525,000		
Total				\$ 354,025,000		

* La implementación de la actividad deberá articularse con los estudios que ha venido adelantando la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá desde el año 2019.

**La cantidad de humedales del sitio Ramsar que requieren el estudio de estimación de caudal ecológico son 10 considerando que el Humedal de Córdoba ya cuenta con estudios para su implementación

3. Implementación de alternativa de fuentes de abastecimiento de caudal ecológico en cada humedal.

El costo de la actividad dependerá de la alternativa seleccionada en el numeral anterior.

4. Monitoreo de las condiciones ecológicas de los humedales con garantía de caudal ecológico.

El costo del monitoreo se estima en el proyecto 1.1.2 "Monitoreo y evaluación periódica de aspectos fisicoquímicos y bióticos de los humedales del Sitio Ramsar y sus afluentes" del presente plan de acción.

Fuente: Elaboración propia.

Proyecto No. 1.1.2		Monitoreo y evaluación periódica de los aspectos fisicoquímicos e hidrobiológicos de los humedales del Sitio Ramsar y sus afluentes.	
Sector responsable:	<i>Ambiente</i>	Entidad responsable	Secretaría Distrital de Ambiente (Subdirección de Recurso Hídrico y Suelos - SRHS).
Entidad(es) de apoyo técnico:	Secretaría Distrital de Ambiente (Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad - SER); Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR.		
Objetivo	Evaluar la calidad hídrica de los humedales del sitio Ramsar desde aspectos fisicoquímicos e hidrobiológicos que permitan identificar las condiciones de habitabilidad para las diferentes especies y la prestación de los servicios ecosistémicos de los humedales.		
Descripción del proyecto			
<p>La contaminación de las fuentes de agua de la ciudad de Bogotá, que durante décadas han recibido las descargas de las 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> <p>De acuerdo con la evaluación realizada en el marco de este PMA en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá cada humedal presenta condiciones particulares en su calidad del agua. Sin embargo, uno de los hallazgos transversales para todos sus humedales es la presencia de puntos de ingreso de aguas residuales, predominantemente de origen doméstico o aguas combinadas debido a las conexiones erradas que llegan a los canales y colectores que los alimentan.</p> <p>Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario el monitoreo permanente de los humedales del Sitio Ramsar y de sus afluentes, para poder evaluar periódicamente la evolución de las propiedades fisicoquímicas e hidrobiológicas de sus cuerpos de agua y así conocer los efectos de las medidas de recuperación implementadas y definir la necesidad de ajustes en estas, de forma que se garantice el mejoramiento de la calidad del agua.</p> <p>El monitoreo de la calidad del agua deberá dar cumplimiento a los lineamientos de la Red de Calidad Hídrica de Bogotá. Los parámetros para monitorear son: Caudal, Grasas y aceites, Fósforo Total (P), Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK), Fenoles (C6H6O), Nitratos (N-NO3), Sulfatos (SO42-), Fosfato (PO4), Nitritos (N-NO2), Fitoplancton, Amonio (NH4), Clorofila a, Dureza Total, Zooplancton, Coliformes Fecales (NMP), Macroinvertebrados Acuáticos asociados a macrófitas, Coliformes Totales (NMP), Macroinvertebrados bentónicos, Sólidos Suspendidos Totales (SST), Perifiton (diatomeas perifíticas), Turbidez (NTU), <i>Escherichia coli</i> (NMP), Sustancias activas al azul de metileno (SAAM), Fósforo reactivo soluble (PRS) u ortofosfatos, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Alcalinidad Total (CaCO3), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Peces, Carbono Orgánico Total (COT), Parámetros in-situ (pH, Conductividad, Temperatura, Sólidos sedimentables, Oxígeno Disuelto, Profundidad y Transparencia (DS).</p> <p>La frecuencia del monitoreo de caudal deberá ser diario mediante la implementación de elementos de medición de niveles en los humedales y de caudal en los cuerpos de agua afluentes. Las estructuras deberán calibrarse por lo menos cada tres años, especialmente tras la implementación de medidas de recuperación que se hagan dentro de los humedales o en los cuerpos afluentes. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos deberá ser trimestral, cubriendo períodos lluviosos y de estiaje. El monitoreo deberá realizarse en diferentes puntos de los cuerpos de agua, cuya ubicación permita conocer las condiciones de calidad hídrica tanto en el espejo de agua libre como en las franjas de vegetación acuática de la zona anfibia, fundamentales para la conservación de las especies de fauna propia de los humedales. La toma de muestras deberá siempre realizarse en la misma ubicación y de ser necesario la modificación de los puntos de la toma, esta se deberá previamente justificar mediante informe, también deberá incluirse la nueva ubicación. Las muestras deberán ser tomadas y analizadas por laboratorios acreditados por el IDEAM. El periodo de evaluación de los resultados de monitoreo deberá realizarse cada tres años (año 1, año 4, año 7 y año 10).</p> <p>Articulado con el proyecto 1.1.1 "Sistema de conducción de caudal ecológico para cada uno de los humedales del Sitio Ramsar", podrá establecerse los objetivos de calidad de los humedales del sitio Ramsar y a partir de ello, permitir que a través del monitoreo, se presente semestralmente la evaluación de la calidad hídrica, con la cual se verificará el cumplimiento de los valores de referencia establecidos y en la cual se presentará el cálculo y análisis del Índice de Calidad del Agua para humedales (ICA-HUM) desarrollado para el Sitio Ramsar (SDA-SER, 2019). Para esto, es importante contar con un punto de monitoreo en la interconexión del humedal con el sistema de conducción de caudal ecológico implementado en cada humedal del Sitio Ramsar.</p>			
Meta			
- Monitorear periódicamente el 100% de los aspectos fisicoquímicos e hidrobiológicos de los humedales del Sitio Ramsar y sus afluentes.			

Proyecto No. 1.1.2		Monitoreo y evaluación periódica de los aspectos fisicoquímicos e hidrobiológicos de los humedales del Sitio Ramsar y sus afluentes.									
Actividades del Proyecto											
1. Elaboración del programa de monitoreo de las condiciones fisicoquímicas e hidrobiológicas del agua de los humedales y sus afluentes, especificando la ubicación de los puntos de muestreo y regularidad en la toma de muestras.											
2. Realización de los muestreos de parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos de calidad de agua, con una periodicidad al menos trimestral.											
3. Construcción de valores objetivo de calidad para humedales del sitio Ramsar.											
4. Evaluación e interpretación de los datos obtenidos en los muestreos, que permitan identificar cambios en la calidad de las aguas y evaluar sus posibles causas.											
Indicadores											
Indicador de gestión	Nombre Indicador		Porcentaje de avance en la implementación del proyecto								
	Formula		(Número de actividades ejecutadas / número total de actividades proyectadas) * 100.								
	Periodicidad evaluación	de	Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.								
Indicador de seguimiento	Nombre Indicador		ICA - HUM								
	Formula		Promedio de los subíndices: OD, pH, T, DBO, DQO, SST, CE, Pt, NTK, AAM.								
	Periodicidad evaluación	de	Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.								
<p>Nota: La Política de Humedales del Distrito Capital en su Plan de Acción (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015) establece como indicadores de resultado condiciones de saturación de oxígeno ideal entre 5 y 8 mg/L y de temperatura de agua ideal entre 11°C a 13°C. Los rangos anteriormente descritos son referencia importante; sin embargo, para establecer las condiciones de calidad deberá aplicarse el cálculo del indicador ICA-HUM de acuerdo con los objetivos de calidad que se establezcan para cada humedal del Sitio Ramsar.</p>											
Duración (Tiempo de ejecución)											
Corto Plazo			x	Mediano Plazo			x	Largo Plazo			x
Cronograma											
Actividades	Años										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Elaboración del programa de monitoreo de las condiciones fisicoquímicas y bióticas del agua de los humedales y sus afluentes, especificando la ubicación de los puntos de muestreo y regularidad en la toma de muestras.											
2. Realización de los muestreos de parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos de calidad de agua, con una periodicidad al menos trimestral.											

Proyecto No. 1.1.2		Monitoreo y evaluación periódica de los aspectos fisicoquímicos e hidrobiológicos de los humedales del Sitio Ramsar y sus afluentes.									
3. Construcción de valores objetivo de calidad para humedales del sitio Ramsar											
4. Evaluación e interpretación de los datos obtenidos en los muestreos, que permitan identificar cambios en la calidad de las aguas y evaluar sus posibles causas.											
Costos Estimados											
De acuerdo con las estimaciones de costos monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y bióticos hechos por la Secretaría Distrital de Ambiente para los años 2020 a 2024, el costo promedio de muestreo y análisis de laboratorio es de \$63.264.082. Extrapolando este valor por la toma de muestreos trimestrales durante diez años, junto con los costos del profesional de análisis y la implementación y calibración periódica de instrumentos de monitoreo de nivel y caudal en los humedales y sus afluentes el costo del proyecto se estima en:											
Ítem	Vr Unitario	Plazo (meses)	Cantidad	Valor Total							
Profesional en Recursos Hídricos (Hidrología, Hidráulica y Calidad del agua)	\$ 6,000,000	120	1	\$ 720,000,000							
Implementación, mantenimiento y calibración de instrumentos de monitoreo de nivel y caudal en afluentes	\$ 440,000,000	GLB	1	\$ 440,000,000							
Toma de muestras y análisis de laboratorio de parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos	\$ 63,264,082	40	1	\$ 2,530,563,270							
Total				\$ 3,690,563,270							

Fuente: Elaboración propia.

5.3.4.2.1. Programa 1.2. Recuperación y monitoreo de las condiciones ecológicas de los humedales del Sitio Ramsar.

Proyecto No. 1.2.1				Recuperación de las condiciones ecológicas, reconfiguración de hábitats y monitoreo de los Valores Objeto de Conservación (VOC) asociados a la biodiversidad en el Sitio Ramsar.			
Sector responsable		<i>Ambiente</i>		Entidad responsable		Secretaría Distrital de Ambiente (Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad - SER).	
Entidad(es) de apoyo técnico		Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB); Secretaría Distrital de Ambiente (Subdirección de Recurso Hídrico y del Suelo - SRHS; Centro de Información y Monitoreo Ambiental de Bogotá- CIMAB); Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR (en los humedales con jurisdicción compartida).					
Objetivo		Recuperar las condiciones ecológicas para la conservación de los VOC naturales del Sitio Ramsar en función de su biodiversidad y monitorear y evaluar su estado de manera periódica.					
Descripción del proyecto							
<p>La recuperación de los ecosistemas, principalmente como hábitats de la biodiversidad, es parte fundamental de las medidas para lograr la conservación de las características ecológicas del Sitio Ramsar, teniendo en cuenta la degradación que han sufrido y las altas presiones por los factores tensionantes a los que están expuestos en el contexto urbano del Distrito Capital. El presente proyecto comprende las acciones para buscar una progresiva recuperación de las condiciones de los ecosistemas que permitan la conservación de los Valores Objeto de Conservación (VOC) naturales del sitio Ramsar, a partir del manejo integral y adaptativo de las fases acuática, anfibia y terrestre de los humedales.</p> <p>Actividad 1: Restauración y rehabilitación ecológica:</p> <p>Se busca fortalecer las actividades de restauración ecológica² y control de factores tensionantes que se vienen llevando a cabo, con énfasis en la recuperación de los hábitats acuáticos, anfibios y terrestres relacionados con los VOC definidos, en el marco de un manejo que respete la integridad ecosistémica y que se ajuste periódicamente a las necesidades específicas y dinámicas de cada humedal. Adicionalmente, se hará énfasis en los siguientes criterios para el diseño e implementación de las medidas de recuperación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidad ecosistémica: La recuperación de la biodiversidad y los procesos ecológicos será priorizada por encima de otros criterios asociados a su uso antrópico, tales como el estético, el paisajístico o la adecuación para la recreación pasiva. • Mitigación y adaptación al cambio climático y sus riesgos asociados en el contexto del desarrollo sostenible de la ciudad. • La recuperación de áreas de importancia para la conectividad hídrica y ecológica del Sitio Ramsar con la EEP. • Fortalecimiento de la participación comunitaria, especialmente durante la definición y diseño de las medidas previas a su implementación y durante su mantenimiento posterior. <p>Estos criterios complementarán los lineamientos para la rehabilitación, recuperación y restauración presentados en la sección 6.1.3 y aquellos contenidos en el Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos (SDA, 2008), el Protocolo Distrital de Restauración Ecológica (Departamento Administrativo del Medio Ambiente [DAMA] y Fundación Estación Biológica Bachaqueros [FEBB], 2000) y el Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital (Barrera-Cataño et al., 2010).</p> <p>Nota: En virtud de las disposiciones establecidas en la Ley 2173 de 2021, la Administración Distrital a través de la Autoridad Ambiental podrá generar alianzas con el sector empresarial para la implementación de las acciones contenidas en esta actividad del presente proyecto.</p> <p>Actividad 2: Reconfiguración de hábitats acuáticos y semiacuáticos:</p> <p>Del total de VOC asociados a la biodiversidad del Sitio Ramsar, doce (12) se encuentran relacionados directamente con los cuerpos de agua y sus hábitats acuáticos y semiacuáticos. No obstante, las especies de fauna y flora que dependen de éstos pueden tener amenazadas sus poblaciones por la pérdida de hábitats, resultado de los procesos de sedimentación, colmatación, contaminación hídrica y homogenización de coberturas vegetales que han afectado los humedales de la ciudad durante décadas.</p>							

² Se ha denominado restauración a los procesos que se han llevado a cabo en los humedales del Distrito, los cuales han tenido énfasis en la revegetalización de la franja terrestre mediante siembra de vegetación nativa. Entendiendo la restauración en el sentido de la SDA (2008), aunque las acciones definidas puedan tener elementos orientados a restaurar las características originarias de los humedales, la reconstrucción total de estas está fuera del alcance del proyecto debido a los grandes cambios que han sufrido estos ecosistemas, principalmente en su componente hídrico.

Proyecto No. 1.2.1

Recuperación de las condiciones ecológicas, reconfiguración de hábitats y monitoreo de los Valores Objeto de Conservación (VOC) asociados a la biodiversidad en el Sitio Ramsar.

Las actividades de reconfiguración hidrogeomorfológica realizadas en algunos humedales del Sitio Ramsar, han sido la principal estrategia para la recuperación de hábitats acuáticos y semiacuáticos. Se plantea por lo tanto su continuación tomando como referente los siguientes lineamientos:

La reconfiguración hidrogeomorfológica se refiere al conjunto de actividades que se desarrollan para adecuar la geometría del humedal a una situación que permita un máximo de diversidad de hábitats (SDA 2008) (Figura 1) para el desarrollo de los diferentes tipos estructurales de vegetación acuática y semiacuática.

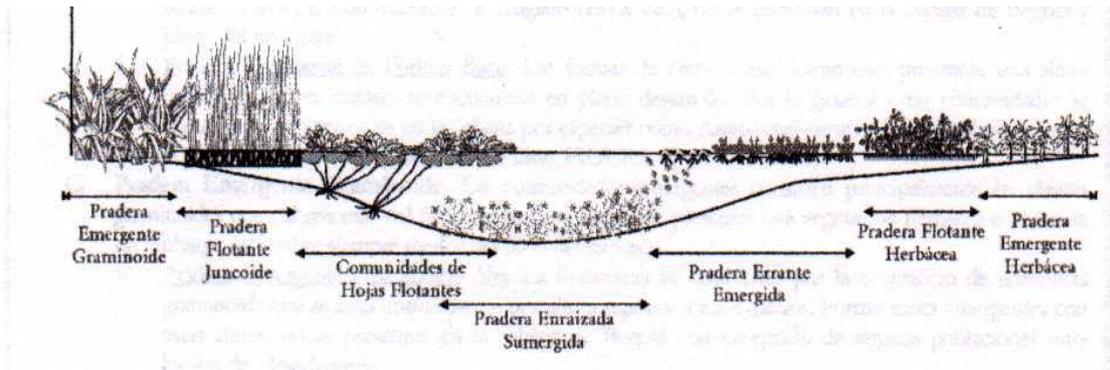


Figura 1. Perfil generalizado de los tipos estructurales de vegetación acuática y semiacuática en un humedal con geometría bien conformada. Fuente: Schmidt -Mumm, 1998.

El primer paso para la reconfiguración hidrogeomorfológica de los humedales consiste en la recuperación de su capacidad hidráulica, generada a partir de la ampliación del vaso del humedal, con el fin de aumentar su capacidad natural de amortiguación. Adicionalmente, es importante considerar que las actividades de reconfiguración hidrogeomorfológica permitirán recuperar los servicios ecosistémicos, garantizando la disminución de la vulnerabilidad del ecosistema y su adaptación frente a los efectos del cambio climático.

Para lograr los objetivos de recuperación de un humedal, la conformación de su perfil transversal debe tratar de ampliar al máximo la zona transicional litoral, acercándose en lo posible a una proporción del 70% de zona litoral por 30% de zona de espejo, que se acomoda a la morfología detallada de cada humedal y al régimen hidrológico anual (seco-húmedo-transición-húmedo-seco).

Se debe tener en cuenta que las áreas a reconfigurar en los humedales deben establecerse en una etapa de diseño detallado donde se actualicen las condiciones en campo al momento de ejecutar el proyecto. Dichas áreas deberán ser avaladas por la Autoridad Ambiental competente.

En este sentido, las actividades que se contemplan para la reconfiguración hidrogeomorfológica son:

Elaboración de estudios y diseños: Para la ejecución de las actividades de reconfiguración debe contarse con estudios de topografía, batimetría y caracterización física, química y biológica, de los materiales que componen la estructura morfológica del humedal, además de contar con los estudios hidrológicos y ecológicos que permitan determinar el volumen y el área óptimos para garantizar los servicios ecosistémicos de los humedales. Teniendo en cuenta las condiciones deseadas de hábitat, en la etapa de diseños se deben establecer las actividades propias para cada humedal encaminadas a la reconfiguración hidrogeomorfológica, propendiendo la mínima alteración durante la etapa de ejecución de las obras.

Solicitud de lineamientos a la Autoridad Ambiental: Previo al inicio de la reconfiguración hidrogeomorfológica de los humedales, se deberá solicitar a la Autoridad Ambiental competente los lineamientos y permisos requeridos para la realización de la actividad de reconfiguración. Dentro de estos requerimientos se encuentran los referidos a los tratamientos silviculturales para las franjas en las cuales se realizarán las obras de la reconfiguración de los humedales y los permisos de ocupación de cauce.

Ejecución de actividades de reconfiguración: De acuerdo con los lineamientos establecidos en el Protocolo de Recuperación y Rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos (SDA, 2008), las actividades usuales que componen la reconfiguración hidrogeomorfológica se describen a continuación. Cabe resaltar, que las actividades que se implementen obedecerán a las condiciones propias de cada humedal y serán establecidas por profesionales idóneos en la etapa de estudios y diseños.

Adecuación de pendientes en la zona litoral: Realizar las actividades pertinentes siguiendo los lineamientos establecidos en el Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos (SDA, 2008).

Proyecto No. 1.2.1

Recuperación de las condiciones ecológicas, reconfiguración de hábitats y monitoreo de los Valores Objeto de Conservación (VOC) asociados a la biodiversidad en el Sitio Ramsar.

Configuración de islas: En los casos en que el cuerpo de agua del humedal tenga una superficie de espejo de agua amplia, se podrán reconfigurar islas utilizando material removido dentro del mismo humedal, que no contenga sedimentos peligrosos. Estas islas, reconfiguradas con áreas y perímetros irregulares, permitirán incrementar la longitud de las franjas de vegetación anfibia y por ende la diversificación de hábitats; y ofrecer zonas de refugio eficaz para la fauna, en especial, para las especies de aves acuáticas y semiacuáticas, migratorias o residentes; al encontrarse alejadas de los tensionantes presentes en las franjas terrestres.

Configuración de montículos tipo zurales: En algunos humedales es posible encontrar vegetación semiacuática presente en un terreno con montículos separados por zanjas, denominados "zurales". Estos zurales son el resultado de procesos de sucesión en los que el matorral de litoral ocupó las zonas de juncal original. La reconfiguración de zurales podrá realizarse con un perfil geométrico homogéneo, donde los montículos tienen un área superior de 50 cm x 50 cm y el ancho de las zanjas es de 1 metro. La profundidad recomendada es de 80 cm y el talud tendrá una conformación de 2:1 (Figura 2). Según las condiciones de cada área de intervención, es posible que en algunos sitios donde no sea posible el acceso de maquinaria, se deba hacer uso de herramientas para excavación manual (Fundación Humedal La Conejera y EAAB, 2012).

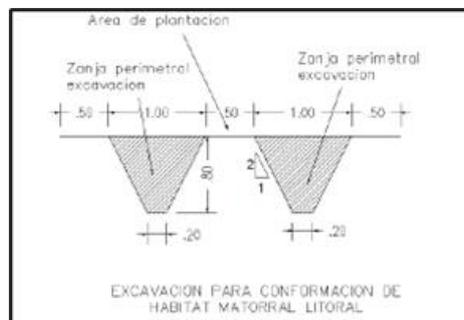


Figura 2. Excavación para conformación de hábitat de matorral de litoral. Fuente: Fundación Humedal la Conejera y EAAB 2012

Configuración de la línea litoral: La diversidad de hábitats en un humedal se ve estimulada al aumentar el desarrollo del litoral del humedal. Por otra parte, el tiempo de residencia del agua se minimiza, cuando el eje de flujo del agua es rectilíneo, con lo cual se pierde capacidad de irrigación efectiva de toda la superficie del humedal, y disminuye la distribución de nutrientes y materia orgánica, que deben ser retenidos por el humedal para cumplir su función depuradora de las aguas. En toda situación relacionada con esta actividad de recuperación deberá existir un conocimiento detallado de la hidrología y la batimetría del humedal.

Remoción de rellenos: Esta es una actividad de alto impacto que solo puede ser adelantada en situaciones locales donde se requiera, para mejorar la funcionalidad hidráulica y ecosistémica del humedal.

Remoción de sedimentos: En varios de los Humedales se requiere esta actividad de recuperación, pero debe tenerse en cuenta una serie de riesgos inherentes a la redisolución y la resuspensión de elementos y compuestos contaminantes acumulados por largo tiempo en la masa de sedimentos (incluyendo lodos); los cuales al retirarse deben ser dispuestos de acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente aplicable. Para esto se requiere conocimiento detallado tanto de la distribución como de la constitución fisicoquímica de los sedimentos, para su adecuado manejo. Dependiendo de la calidad de estos, podrán ser utilizados como sustrato para la expresión de bancos de semillas en las franjas litorales donde las excavaciones sean superiores a los 80 cm de profundidad, así como en zonas donde se busque realzar el terreno para adecuar pequeñas terrazas en zonas litorales.

Revegetalización de zonas litorales e islas: La distribución espacial típica de la vegetación de un ambiente acuático altoandino inicia con plantas acuáticas sumergidas y culmina con la vegetación de ribera y pantano (Rangel & Aguirre 1983, en Rangel-Ch & Hernández-R 2006). Esta dinámica natural, de vegetación palustre en las orillas y hacia el centro espejos de agua con macrófitas enraizadas y flotantes, se puede encontrar alterada en algunos humedales por efectos de la construcción de canales perimetrales que modifican los bordes naturales, disponiendo agua en las orillas con vegetación flotante y reduciendo el nivel de agua hacia el centro, lo que permite el ingreso de vegetación palustre, situación observable en lagunas del complejo de Fúquene (Fundación Humedales 2010) o en humedales del Sitio Ramsar como Tibanica.

Como parte de las obras de adecuación hidrogeomorfológica se deberá recuperar esta distribución natural de la vegetación a través de acciones que promuevan la regeneración natural o la regeneración asistida por medio de labores de revegetalización. La recuperación de vegetación de litoral, flotante o sumergida, permite también la recuperación de las comunidades de artrópodos y el mantenimiento del banco de semillas.

Proyecto No. 1.2.1	Recuperación de las condiciones ecológicas, reconformación de hábitats y monitoreo de los Valores Objeto de Conservación (VOC) asociados a la biodiversidad en el Sitio Ramsar.
<p>Fuentes de obtención del material vegetal: Un estudio de banco de semillas es de utilidad para conocer cuáles áreas tienen potencial para regenerar de forma natural la vegetación nativa, por lo que no se recomendaría en estas áreas realizar ningún tipo de dragados sino solamente ocasionar pequeños disturbios controlados para estimular la expresión del banco de semillas. Para especies que se encuentren presentes en el banco de semillas pero que no se observen en las coberturas caracterizadas en cada humedal, o especies de las que sea posible la recolección de semillas; se hará necesario realizar un montaje en vivero para su propagación y posterior trasplante a zonas litorales o islas reconformadas en los humedales intervenidos.</p>	
<p>Otro método de obtención es la identificación en el humedal de zonas fuente en donde se encuentren expresadas coberturas vegetales nativas emergentes o flotantes. Las zonas identificadas podrían encontrarse al interior de la misma área de intervención o en lugares aledaños. Luego de extraído el material seleccionado, se podrán adecuar de forma temporal cubetas lacustres en la misma zona de intervención, que en un área de 100 m² (10m x 10m x 50 cm de profundidad) albergarán a los individuos o sustratos trasladados, asegurando un ambiente semiacuático para su adecuado mantenimiento. Una vez sean reconformados las franjas litorales e islotes, se podrá realizar el traslado definitivo de este material siguiendo recomendaciones de profundidad de siembra según cada especie (Fundación Humedal la Conejera y EAAB 2012). Lo anterior, siguiendo los lineamientos establecidos en el Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos (SDA, 2008).</p>	
<p>Selección de especies vegetales</p>	
<p><u>Zonas de litoral e islas</u></p>	
<p>Praderas emergentes juncoideas: <i>Schoenoplectus californicus</i> puede funcionar como especie estructurante en el arreglo florístico (Fundación Humedal La Conejera y EAAB, 2012), acompañada de <i>Juncus effusus</i>, <i>Eleocharis spp.</i> y <i>Equisetum bogotensis</i> (SDA, 2008).</p>	
<p>Praderas emergentes herbáceas: <i>Bidens laevis</i> puede funcionar como especie estructurante en el arreglo florístico (Fundación Humedal la Conejera y EAAB, 2012), acompañada de <i>Rumex conglomeratus</i>, <i>Polygonum hidropiperoides</i>, <i>Polygonum segetum</i>, <i>Polygonum punctatum</i>, <i>Cotula coronopifolia</i>, <i>Ludwigia peploides</i> y <i>Ludwigia palustris</i> (SDA 2008).</p>	
<p>Praderas emergentes gramínoideas: pueden estar representadas por las especies <i>Typha latifolia</i>, <i>Cyperus rufus</i>, <i>Carex lurida</i> y <i>Glyceria septentrionalis</i> (SDA, 2008).</p>	
<p>Praderas enraizadas de hojas flotantes: pueden estar representadas por las especies <i>Marsilea ancylopoda</i> e <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> (SDA, 2008).</p>	
<p>Matorral de litoral: para la revegetalización de este tipo de hábitat se requerirá de la reconformación previa de los montículos y zanjas propios del hábitat de zural. Los matorrales húmedos característicos estarían representados por arbustos semileñosos del género <i>Baccharis</i>, <i>Cestrum</i> y <i>Solanum</i> y por herbáceas del género <i>Cuphea</i>, <i>Chilca</i> y <i>Baccharidastrium</i>, entre otras (Fundación Humedal la Conejera y EAAB, 2012).</p>	
<p>Nota: Las especies vegetales a seleccionar deben ser las especies registradas en el proceso de caracterización del presente Plan de Manejo Ambiental; sin embargo, es importante tener como referencia estudios realizados en ecosistemas con características ecológicas iguales o similares a los humedales urbanos que confirman el Sitio Ramsar.</p>	
<p><u>Zonas con inundación permanente</u></p>	
<p>Praderas enraizadas sumergidas: pueden estar representadas por las especies <i>Potamogeton paramoanus</i>, <i>Myriophyllum aquaticum</i>, <i>Egeria densa</i> y <i>Callitriche heterophylla</i> (SDA, 2008).</p>	
<p>Praderas errantes emergentes: pueden estar representadas por las especies <i>Azolla filiculoides</i>, <i>Lemna gibba</i>, <i>Spirodela intermedia</i>, <i>Limnobium laevigatum</i> (SDA, 2008).</p>	
<p>Praderas emergentes sumergidas: pueden estar representadas por las especies <i>Wolffia columbian</i>, <i>Wolffiella lingulata</i>, <i>Wolffiella obloga</i>, <i>Wolffiella welwitschii</i> y <i>Utricularia sp.</i> (SDA, 2008).</p>	
<p>Tipos de intervención</p>	
<p><u>Regeneración natural</u></p>	
<p>Es posible sostener una regeneración natural a partir del banco de semillas si se habilitan condiciones para su expresión, como el control de especies invasoras o la generación de disturbios controlados en zonas dominadas por otras coberturas. En caso de no existir un banco de semillas local, la regeneración natural sería exitosa si se mantienen los mecanismos de dispersión</p>	

Proyecto No. 1.2.1

Recuperación de las condiciones ecológicas, reconfiguración de hábitats y monitoreo de los Valores Objeto de Conservación (VOC) asociados a la biodiversidad en el Sitio Ramsar.

natural y los pulsos de fluctuación del agua. Sin embargo, en humedales aislados con baja probabilidad de flujo de semillas, o en donde los niveles de herbivoría de semillas y competencia son altos, la regeneración natural no será tan efectiva y la sucesión puede llevar a la invasión de especies no deseadas (SDA, 2008).

Revegetación

Se realiza mediante el enriquecimiento vegetal de áreas con vegetación nativa (SDA, 2008) siguiendo la distribución y composición de las coberturas vegetales en condiciones naturales.

Previo a ello se debe adecuar el gradiente del suelo, sea éste una zona de litoral, un islote o un zural. En los lugares de siembra o trasplante definitivos del material vegetal (individuos, rizomas, sustratos) se recomienda el uso de especies nodrizas que eviten la invasión de especies no deseables como pastos heliófilos (SDA, 2008).

Para la siembra de semillas, es necesario conocer las condiciones específicas de germinación de cada especie. La revegetación se realizará de forma parcial o total en cada zona intervenida, dependiendo de la riqueza de especies con semillas presentes en cada lugar, del tamaño y estado del banco de propágulos y el grado de interconexión con sitios no intervenidos que presenten una vegetación similar.

Las especies pueden presentar tolerancias distintas para subsistir en niveles de agua fluctuantes, en los estadios de semilla, plántula o adulto, aunque por lo general son más tolerantes en estados de mayor madurez. La información disponible al respecto permitirá seleccionar para cada especie, el estado de desarrollo más resistente para el traslado del material vegetal al lugar definitivo. Se espera que las primeras especies a establecerse sean las más dominantes del sitio y con el tiempo, mediado por procesos de dispersión o disturbios locales controlados, pueda lograrse una mayor diversidad (SDA 2008).

Ahuyentamiento de fauna: Las acciones para la reconfiguración de hábitats generan un impacto sobre la fauna en el área de intervención, por lo que se hace necesario, previo a cualquier intervención, realizar labores para el ahuyentamiento de la fauna que pudiera verse afectada, así como el rescate de nidos y juveniles. Sin embargo, es importante realizar el ahuyentamiento teniendo en cuenta las características de las especies, hábitos específicos y requerimientos de hábitats.

Conservación de vestigios arqueológicos: Para los humedales donde exista una caracterización de vestigios arqueológicos como camellones indígenas, se deberá evitar el paso de maquinaria pesada que pudiera afectar su geoforma. Así mismo, siguiendo el principio de precaución, en caso de evidenciarse estructuras semejantes a camellones prehispánicos, se debería también evitar el ingreso de maquinaria.

Actividad 3: Monitoreo de los Valores Objeto de Conservación (VOC):

El manejo para la conservación de ecosistemas dinámicos como los humedales requiere de una gran cantidad de información sobre su estado, la cual permite orientar la toma de decisiones sobre las acciones a implementar, especialmente en el contexto de altas presiones en el que se encuentra el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. Actualmente, la SDA lleva a cabo el monitoreo de la biodiversidad en los humedales del Distrito Capital y diversas organizaciones sociales y colectivos comunitarios adelantan procesos que han permitido incrementar el conocimiento de esa biodiversidad. En este sentido, con el objeto de realizar un monitoreo integral a la biodiversidad, en especial a los Valores Objeto de Conservación - VOC planteados en el presente Plan de Manejo, se relacionan a continuación algunas consideraciones para tener en cuenta para el monitoreo y evaluación de cada uno de los VOC naturales definidos para el Sitio Ramsar:

Vegetación sumergida, flotante y emergente en la zona anfibia:

El monitoreo de este importante VOC se llevará a cabo mediante evaluaciones ecológicas periódicas, las cuales se realizarán cada tres años y harán referencia a su dinámica y estructura poblacional, así como a su funcionalidad, teniendo en cuenta parámetros como cobertura, presencia de especies de amplia distribución en condiciones de alta carga orgánica en el agua y calidad del agua. Los datos para el análisis de esta última serán resultado del proyecto 1.1.2 "Monitoreo y evaluación periódica de aspectos fisicoquímicos y bióticos de los humedales del Sitio Ramsar y sus afluentes".

Adicionalmente, el CIMAB por medio de un UAS (Sistema de Aeronave no tripulada), realizará vuelos de apoyo al monitoreo de la vegetación de la zona litoral, flotante y emergente en el sitio Ramsar, según los lineamientos técnicos de los temáticos, identificando las variaciones en las áreas de la vegetación flotante y emergente; los análisis se realizarán según la disponibilidad de imágenes, lo cual complementa las evaluaciones ecológicas periódicas.

La comunidad de aves acuáticas y semiacuáticas:

El levantamiento de registros mediante monitoreo para estas especies de aves se realizará de manera periódica en cada humedal del Sitio Ramsar y generará la información para actualizar la línea base que deberá incluir datos de riqueza, abundancia y uso de hábitat que permitan la evaluación de sus poblaciones y hábitats, esta actualización se realizará cada tres años. Los monitoreos deben ser realizados con la misma metodología y esfuerzo para que su comparación y evaluación en el tiempo sea significativa.

Proyecto No. 1.2.1

Recuperación de las condiciones ecológicas, reconfiguración de hábitats y monitoreo de los Valores Objeto de Conservación (VOC) asociados a la biodiversidad en el Sitio Ramsar.

El CIMAB explorará la posibilidad de monitoreo por medio de un UAS (Sistema de Aeronave no tripulada) a especies de fauna, debido a que el campo de monitoreo de aves acuáticas con esta tecnología aún es reciente, aunque se tienen algunos trabajos como los de Sardà et al. (2012) y McEvoy et al. (2016) que demuestran la posibilidad de realizar censos adecuados sin causar un disturbio hacia las aves. Se realizarán ortofotomosaicos en áreas de presencia de las especies acuáticas y semiacuáticas, teniendo énfasis en áreas de vegetación baja flotante y emergente, espejos de agua y orillas abiertas con el fin de identificar la presencia de las distintas especies de aves.

La información recopilada en los monitoreos deberá ser incluida en la Red Interactiva de Fauna que desarrolle el CIMAB, en donde además se complementará con datos de otras fuentes oficiales y ciencia ciudadana.

Tingua bogotana (*Rallus semiplumbeus*), Tingua moteada (*Porphyriops melanops bogotensis*), Monijita bogotana (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*) y Pato canadiense (*Spatula discors*):

El levantamiento de registros mediante monitoreo para estas especies de aves acuáticas y semiacuáticas se realizará de manera mensual en cada humedal del Sitio Ramsar y generará la información para alimentar la evaluación de sus poblaciones y hábitats, la cual se realizará cada año. Estas evaluaciones requerirán de información adicional que permita conocer las estructuras y dinámicas de sus poblaciones, tales como etapa de desarrollo y comportamientos que indiquen reproducción como lo son el cortejo, construcción de nidos, etc. Los monitoreos deben ser realizados con la misma metodología y esfuerzo para que su comparación y evaluación en el tiempo sea significativa.

Por su condición de vulnerabilidad y/o interés, se deben enfocar los proyectos de investigación hacia estas especies de manera que puedan complementar los monitoreos y nutrir las evaluaciones periódicas, las cuales harán referencia a las condiciones de los hábitats de estas especies y de los factores tensionantes que representan amenazas específicas para ellas en el Sitio Ramsar, tales como el ingreso de aguas contaminantes (calidad del agua) y residuos sólidos, la presencia de fauna feral y la emisión de ruido e iluminación artificial desde los entornos urbanos.

De igual manera, estas especies se verán incluidas tanto en los monitoreos con UAS (Sistema de Aeronave no tripulada) como en la red de ciencia ciudadana del CIMAB, descritos anteriormente.

Guapucha (*Grundulus bogotensis*) y Capitán de la Sabana (*Eremophilus mutisii*):

El levantamiento de registros mediante monitoreo para estas especies se realizará con una periodicidad semestral, teniendo en cuenta los requerimientos de equipos especiales, logísticos y económicos que esta actividad tiene. Este monitoreo buscará principalmente generar registros de presencia en humedales del Sitio Ramsar estratégicos para estos peces, así como datos sobre los grupos etario por tamaño y estado reproductivo que permitan conocer si las poblaciones se están reproduciendo, además de otra información que se considere necesaria para alimentar la evaluación del estado, estructura y dinámica de sus poblaciones, la cual se realizará cada tres años.

Se plantea como indicador de estado para este VOC la abundancia absoluta y la abundancia relativa de las especies calculada a partir de los datos de monitoreo. El reporte de su evaluación también hará referencia a las condiciones de sus hábitats y de los factores tensionantes que amenacen a estas especies en el Sitio Ramsar. Con la realización de este monitoreo también se obtendrán datos sobre otras especies ícticas que enriquecerán la información ecológica sobre el Sitio Ramsar.

Comadreja (*Neogale frenata*):

El levantamiento de registros de monitoreo para esta especie de mamífero, ya sea mediante trapeo, cámara trampa, observación directa o rastros (excretas, huellas), se realizará de manera periódica en cada humedal del Sitio Ramsar, con el fin de establecer su presencia en otros humedales y generar la información para actualizar la línea base que deberá incluir datos de riqueza, abundancia y uso de hábitat que permitan la evaluación de sus poblaciones y hábitats, esta actualización se realizará cada tres años. Los monitoreos deben ser realizados con la misma metodología y esfuerzo para que su comparación y evaluación en el tiempo sea significativa.

Como complemento al monitoreo, se deben enfocar proyectos de investigación destinados a conocer el comportamiento, hábitats preferidos, alimentación y otras características ecológicas que permitan orientar acciones de conservación para esta especie.

Bosques de franja terrestre:

El monitoreo de estas asociaciones vegetales consistirá en una evaluación inicial y posteriores evaluaciones ecológicas periódicas, a partir de las caracterizaciones de la flora de los humedales, el seguimiento a los procesos de restauración adelantados por la SDA y el levantamiento de la información adicional que permita conocer el tamaño, estructura, estado y dinámica de sus poblaciones, a través de variables como abundancia, estado fitosanitario, altura, diámetro y cobertura. Estas evaluaciones se realizarán cada tres años e incluirán también un análisis de resultados de los procesos de restauración, el cual permita determinar los niveles de recuperación de sus poblaciones en el Sitio Ramsar, estarán enfocadas en asociaciones vegetales de Bosques y matorrales de zonas inundables y bosques de planicie no inundables.

Proyecto No. 1.2.1		Recuperación de las condiciones ecológicas, reconfiguración de hábitats y monitoreo de los Valores Objeto de Conservación (VOC) asociados a la biodiversidad en el Sitio Ramsar.
<p>Nota: Para el monitoreo de estos VOC se plantea generar un análisis enfatizado en algunas especies focales priorizadas, teniendo en cuenta levantamientos previos realizados por el equipo de monitoreo de la biodiversidad de la Secretaría Distrital de ambiente. Adicionalmente, por medio de un UAS (Sistema de Aeronave no tripulada), se propone explorar el monitoreo de coberturas, con el fin de evaluar la posibilidad de reconocimiento e identificación de estas asociaciones vegetales, con el análisis de una firma espectral.</p> <p>Asimismo, con el monitoreo de estos VOC naturales es importante y necesario generar la información sobre el estado de conservación de las características ecológicas del Sitio Ramsar, la cual permitirá alimentar las evaluaciones periódicas sobre el cumplimiento de sus objetivos de manejo. Los datos de monitoreo de los VOC deben ser abundantes y confiables, y deben proveer información sobre sus posibles cambios en el tiempo. Es importante realizar la articulación con organizaciones sociales y colectivos comunitarios que realicen monitoreos participativos de biodiversidad como estrategia de apropiación social e integrar la información generada por la comunidad a las bases de datos de los registros que maneje la SDA, siguiendo los parámetros definidos por la Entidad.</p>		
Meta		
– Adelantar acciones de restauración, rehabilitación y recuperación en el 100% de los humedales del Sitio Ramsar, utilizando los métodos requeridos según la necesidad de cada una de las áreas.		
Actividades del Proyecto		
1. Restauración y rehabilitación ecológica.		
2. Recuperación de hábitats acuáticos y semiacuáticos.		
3. Monitoreo de los Valores Objeto de Conservación (VOC).		
Indicadores		
Indicador de gestión	Nombre Indicador	Porcentaje de avance en la implementación del proyecto.
	Formula	(Número de actividades ejecutadas / número total de actividades proyectadas [=12]) * 100.
	Periodicidad de evaluación	Periodo 1: Año 1 de implementación del PMA. Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.
	Nombre Indicador	Acciones de restauración y rehabilitación realizadas en cada humedal del Sitio Ramsar.
	Formula	(Acciones de restauración y rehabilitación / Acciones de restauración y rehabilitación proyectadas) * 100
	Periodicidad de evaluación	Periodo 1: Año 1 de implementación del PMA. Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.
	Nombre Indicador	Porcentaje de avance en las actividades de reconfiguración de hábitats de los humedales.
	Formula	(Número de acciones realizadas para la reconfiguración de hábitats de los humedales / Número total de acciones proyectadas para la reconfiguración de hábitats de los humedales) * 100
	Periodicidad de evaluación	Periodo 1: Año 1 de implementación del PMA. Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.
Indicador de seguimiento	Nombre Indicador	Porcentaje (%) de Zonas de Recuperación Ambiental con medidas de recuperación de VOC.
	Formula	(Extensión [ha] de áreas con medidas aplicadas para la recuperación de VOC / extensión total [ha] de Zonas de Recuperación Ambiental) * 100.
	Periodicidad de evaluación	Periodo 1: Año 1 de implementación del PMA. Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.

Proyecto No. 1.2.1		Recuperación de las condiciones ecológicas, reconfiguración de hábitats y monitoreo de los Valores Objeto de Conservación (VOC) asociados a la biodiversidad en el Sitio Ramsar.										
		Nombre Indicador	Porcentaje de volumen recuperado del vaso de los humedales.									
		Formula	$(m^3 \text{ de volumen recuperado del vaso de los humedales} / m^3 \text{ de volumen a recuperar según diseños de detalle}) * 100$									
		Periodicidad de evaluación	Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.									
Duración (Tiempo de Ejecución)												
Corto plazo	x	Mediano plazo	x	Largo plazo				x				
Cronograma												
Actividades	Años											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1. Rehabilitación y restauración ecológica.												
2. Recuperación de hábitats acuáticos y semiacuáticos.												
3. Monitoreo de los Valores Objeto de Conservación (VOC).												
Costos Estimados												
Ítem	Vr Unitario	Plazo (meses)	Cantidad	Valor Total								
Profesional en Hidrología	\$4.978.000	120	1	\$597.360.000								
Profesional Biólogo/ Ecólogo	\$4.978.000	120	2	\$1.194.720.000								
Profesional Biólogo/ Ornitólogo	\$4.978.000	120	3	\$1.792.080.000								
Piloto profesional de drones	\$6.411.000	12	1	\$76.932.000								
Profesional Apoyo SIG	\$6.300.000	12	1	\$75.600.000								
Profesional Temático Biodiversidad	\$6.500.000	12	1	\$78.000.000								
Total				\$3.814.692.000								
Los costos de mantenimiento se determinarán según el presupuesto asignado cada año por las entidades competentes.												
Nota: Para el cálculo de los costos es importante tener en cuenta el incremento del I.P.C. anual.												

Fuente: Elaboración propia.

5.3.4.3.1. Programa 1.3. Recuperación de la conectividad ecológica de los humedales a nivel local y regional.

Proyecto No. 1.3.1			
Elaboración e implementación de un modelo para la conectividad estructural y funcional en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.			
Sector responsable	<i>Ambiente</i>	Entidad responsable	Secretaría Distrital de Ambiente (Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad - SER).
Entidad(es) de apoyo técnico	Secretaría Distrital de Ambiente (Centro de Información y Monitoreo Ambiental de Bogotá - CIMAB); Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR (en los humedales con jurisdicción compartida).		
Objetivo	Generar e implementar un modelo para la conectividad estructural y funcional en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital, utilizando metodologías implementadas por la Secretaría Distrital de Ambiente.		
Descripción del proyecto			
<p>El Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá está conformado por 11 Humedales inmersos en una matriz de tejido urbano continuo, que varían en su tamaño y condiciones ecológicas. Hacen parte de la Estructura Ecológica Principal (EEP) de la ciudad y su importancia, en términos de conectividad ecológica tanto estructural como funcional es que, habilitando las condiciones necesarias, los humedales del Sitio Ramsar pueden aportar a la interconexión de elementos estratégicos de la EEP como la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá y el área de Manejo Especial del Río Bogotá.</p> <p>En concordancia con lo anterior cabe resaltar que el concepto de estructura ecológica tiene origen en una propuesta de conservación conocida como "redes ecológicas", que busca crear las condiciones físicas propicias para mejorar la viabilidad de poblaciones y ecosistemas inmersos en ambientes altamente dominados por el hombre. Esta propuesta tiene como fin cambiar el modelo de conservación de "islas" con altos valores ecosistémicos completamente separadas entre sí, al modelo de interconexión de áreas de importancia ecológica a lo largo de la EEP (Remolina, 2006).</p> <p>Con el presente proyecto se busca generar una priorización de las diferentes áreas de importancia para la conectividad ecológica, con base en la información existente y la que se logre recopilar a lo largo de la implementación del modelo de conectividad ecológica, y así encaminar las diferentes estrategias de restauración o rehabilitación en pro de mejorar las condiciones de dichas áreas.</p> <p>Antecedentes</p> <p>a. Evaluación de la conectividad estructural mediante la aplicación de teoría de grafos.</p> <p>Para el presente instrumento (ver capítulo de Evaluación), se realizó un análisis de la conectividad estructural del Sitio Ramsar con un enfoque estructural, aplicando el método de análisis gráfico o de grafos, el cual genera una representación simplificada del sistema analizado a partir de la interconexión de un conjunto de puntos (nodos o vértices) y líneas (arcos o aristas).</p> <p>Los puntos (nodos) identificados corresponden a nacimientos de agua, áreas protegidas, parque urbanos e intersecciones entre corrientes y corredores; y las líneas (arcos) corresponden a los diferentes ríos, quebradas, canales y algunas cercas vivas.</p> <p>Se encontró que, del total de humedales del Sitio Ramsar, sólo dos (2) tienen una conectividad alta (humedales de Torca y Guaymaral y humedal de Córdoba) y uno (1), el humedal de Santa María del Lago presenta una conectividad baja, siendo el humedal con mayor desconexión física de todo el Sitio Ramsar por encontrarse completamente aislado de otros elementos de la EEP. Estos resultados se observan en la Tabla 5 y Figura 3:</p>			
Tabla 5. Nivel de conectividad estructural de los humedales del Sitio Ramsar.			
Rango	Valor	Nivel de conectividad directa	Humedales del Sitio Ramsar
0 nodos	1	Bajo	Santa María del Lago
1 nodo	2	Medio bajo	La Vaca
2 nodos	3	Medio	Capellanía, Burro, Tibanica
3 - 4 nodos	4	Medio alto	La Conejera, Juan Amarillo, Jaboque, Complejo de Humedales El Tunjo
≥ 5 nodos	5	Alto	Torca y Guaymaral, Córdoba
Fuente: Elaboración propia.			

Proyecto No. 1.3.1

Elaboración e implementación de un modelo para la conectividad estructural y funcional en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.

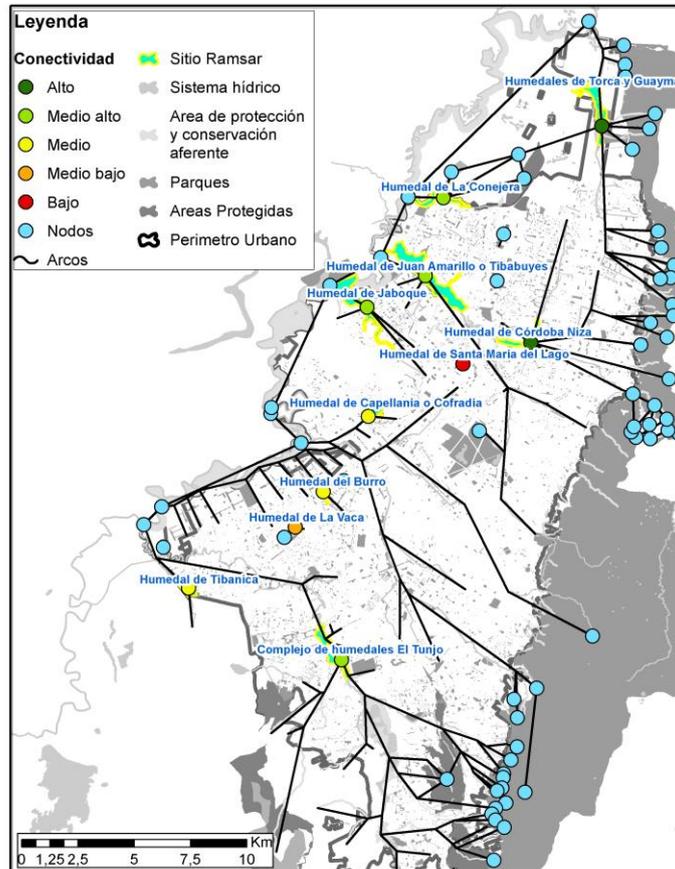


Figura 3. Conectividad directa entre los humedales del sitio Ramsar. Fuente: Elaboración propia.

b. Estrategia de conectores ecosistémicos

La EEP del Distrito Capital está constituida por un conjunto de elementos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio y tiene como finalidad la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables. Se encuentra constituida por cuatro componentes principales: Áreas Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP, Zonas de Conservación, Áreas de Especial Importancia Ecosistémica y Áreas Complementarias para la Conservación.

El Decreto Distrital 555 de 2021 en su artículo 11 establece como estrategia de conectividad transversal los *conectores ecosistémicos*, los cuales están conformados por elementos de la EEP y otras áreas, que por sus condiciones ambientales poseen características relevantes para generar conexiones entre los atributos ecológicos del territorio urbano y rural del Distrito Capital y la región. Se plantean 5 conectores ecosistémicos: Cerros orientales – Río Bogotá, Suba- Conejera, Virrey- Chicó, Subcuenca río Fucha y la Media luna del sur, los cuales propenden principalmente por conectar ecosistemas estratégicos como la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C. "Thomas Van Der Hammen", la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, el sistema de páramos Chingaza- Sumapaz y el Río Bogotá, haciendo tránsito por gran parte de los humedales del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. Todos los humedales del Sitio Ramsar se encuentran integrados en el sistema de conectores ecosistémicos como se observa en la Figura 4.

Proyecto No. 1.3.1

Elaboración e implementación de un modelo para la conectividad estructural y funcional en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.

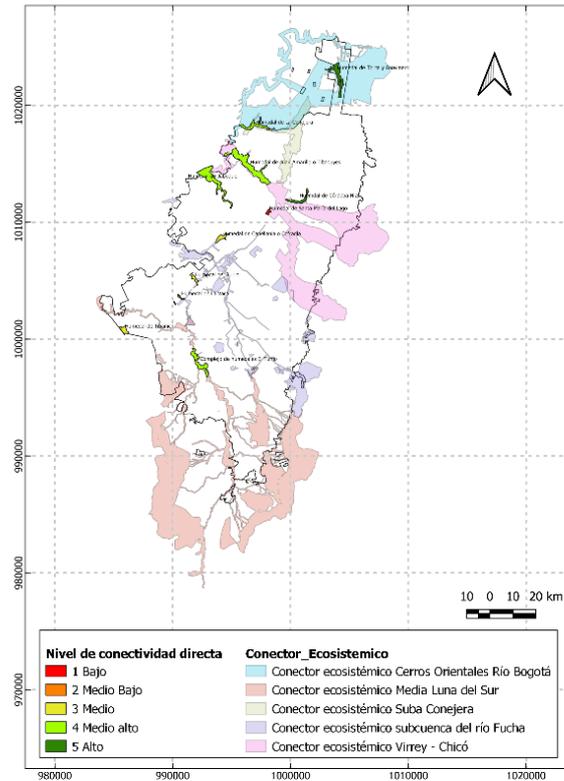


Figura 4. Humedales del Sitio Ramsar con relación con la propuesta de conectores ecosistémicos. Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha realizado un modelo piloto de conectividad en el conector Cerros orientales – Río Bogotá, en el cual se recolectó información biológica de diversidad contenida en repositorios (SIB, GBIF) entre otros y datos del grupo de monitoreo de la SDA, los cuales se depuraron y curaron de manera exhaustiva.

Para evaluar el modelo se tomaron tres variables principales: Cantidad de hábitat, calidad de hábitat y riqueza de especies. Con el fin de realizar esta evaluación se generó una grilla hexagonal la cual genera unidades de manejo de 10 Ha que fue elegida de manera arbitraria. Esta grilla se sobrepuso sobre datos de riqueza de todos los grupos tanto faunísticos como florísticos generando áreas de concentración de riqueza biológica. En el caso de cantidad de hábitat se cruzó esta grilla con datos de Google Earth Engine en su capa Dynamic World utilizando la clase de cobertura de árboles y arbustales, que se relacionan con coberturas no antropizadas. Según las categorías de esta capa, en términos de calidad de hábitat se realizó un análisis de datos multiespectral NDVI el cual se basa en un índice de productividad y potencial fotosintético de la vegetación. Haciendo un análisis multicriterio se identificaron los nodos priorizados para conectividad tomando los valores muy altos, altos y medios.

De igual manera, se realizó un análisis de conectividad funcional discriminando para cuáles especies va a servir dicha conectividad y la importancia de los nodos seleccionados como núcleos o Stepping Stone, lo cual puede establecerse por medio de la teoría de grafos. Adicionalmente se usaron datos morfológicos de dispersión de especies como el tamaño promedio de los individuos de la especie y las formas de sus alas.

Descripción de Actividades

Actividad 1. Recolección y análisis de información primaria y secundaria para la generación del modelo de conectividad.

Esta actividad se integra con la ficha de proyecto 2.1.1 de “Generación de conocimiento científico y comunitario para la conservación y adaptación al Cambio Climático del Sitio Ramsar”:

Proyecto No. 1.3.1

Elaboración e implementación de un modelo para la conectividad estructural y funcional en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.

Análisis de riqueza: Se plantea el uso de información disponible en informes de monitoreo de la SDA y repositorios especializados como GBIF, SIB entre otros, portales de ciencia ciudadana como INaturalist, los cuales tienen que ser curados y depurados por expertos en los diferentes grupos faunísticos y florísticos, es de vital importancia que dichos datos cuenten con información espacial, la cual permitirá realizar mapas de concentración de riqueza de especies. En el caso de especies faunísticas se plantea que estos registros posean datos morfológicos los cuales se pueden correlacionar con datos de dispersión y desplazamientos de dichas especies.

Análisis de fragmentación y conectividad: Dadas las condiciones de paisaje de la zona, es importante evaluar a través de los años cómo se ha visto afectada la conectividad entre ecosistemas, ya sea por actividades antrópicas o naturales, adicionalmente, se debe evaluar la posibilidad de rehabilitar los parches de vegetación que son más representativos de la zona en términos de hábitats, realizando la comparación entre el cómo era antes y como es ahora y su importancia ecosistémica para establecer nuevas conexiones o aumentar la conectividad ecosistémica entre parches. Se debe contar con análisis cartográfico que permita conocer, evaluar y realizar el seguimiento del estado de coberturas y/o ecosistemas, con el fin de realizar un estudio de conectividad estructural (Cantidad de hábitat) de acuerdo con metodologías que permitan establecer la comparación de diferentes indicadores cuantificables y comparables en el tiempo, para así potencializar los procesos de rehabilitación y restauración y enfocarlos en zonas que anteriormente fueron coberturas naturales o de importancia para los humedales, sus ecosistemas, los objetos de conservación y/o especies de carácter funcional.

Actividad 2. Elaboración de un modelo de conectividad ecológica

Se propone como metodología la implementada por Jiménez (2022) en los estudios de conectividad ecológica en el municipio de Valparaíso (Cauquetá) y por Colorado et al., (2017) en el modelo de conectividad ecológica de fragmentos de bosque andino en Santa Elena (Medellín, Colombia). Las cuales consisten en la identificación y caracterización de los núcleos de interés a conectar, seguidamente generar una matriz de fricción de desplazamiento de fauna basados en datos cartográficos de coberturas, red hidrográfica, red vial, entre otras que aporten datos relevantes, para así generar una red potencial de conexiones entre los núcleos de interés.

Análisis Calidad de Hábitats: Las investigaciones en el tema de hábitats naturales deben estar relacionados con la información recogida de las investigaciones anteriores y asociadas al análisis NDVI de imágenes multiespectrales, puesto que en esta temática se debe evaluar el proceso que debe llevar un área específica para cumplir con las condiciones físicas y geográficas para que un individuo de determinada especie se desarrolle (Calidad de habitad), lo cual permitirá establecer de una manera más efectiva el aumento de la conectividad entre ecosistemas aledaños a los humedales, se sugiere evaluar la disponibilidad de hábitats en la EEP que funcionen como refugio, y a que grupo faunísticos le sería de más utilidad, se sugiere realizar revisión de la composición florística de estos elementos y si las especies que se encuentren generan disponibilidad de alimento a la fauna que pueda transitar por dichos corredores.

Elementos del paisaje y el ecosistema: Analizar los elementos del paisaje y conectividad en los humedales para así reconocer las características que coadyudan a la conectividad, haciendo especial énfasis en: conectividad hídrica (Calidad y cantidad), Flora (¿las especies que se están usando en los procesos de arborización urbana son las indicadas?), Fauna (¿estos corredores ecológicos están siendo utilizados por los grupos faunísticos que habitan los humedales?)

Priorización de nodos: Se plantea que con base en los datos recolectados el modelo arroje una escala de priorización de los nodos a los cuales se tengan que encaminar las diferentes estrategias de restauración, rehabilitación o recuperación, las cuales sean necesarias para mejorar las condiciones de los diferentes hábitats en pro de la conectividad estructural y funcional del Sitio Ramsar.

Actividad 3. Implementación del modelo de conectividad ecológica.

3.1 Evaluación y seguimiento de la conectividad ecológica y del paisaje en el Sitio Ramsar

Teniendo en cuenta los datos arrojados por los modelos generados para cada uno de los conectores ecosistémicos, en el marco del proceso de conectores ecosistémicos la SDA realizará acciones de restauración en las diferentes áreas identificadas (priorizadas) como núcleos, stepping stones o corredores. Estas áreas restauradas deberán ser monitoreadas teniendo en cuenta criterios de riqueza, abundancia de especies y usos de hábitat permanentes o estacionales. Los resultados de este monitoreo permitirán hacer un seguimiento del mejoramiento de la calidad hábitat de estas áreas identificadas y priorizadas, a lo largo del tiempo y se realizará una evaluación de la efectividad en la conectividad, de manera trianual y una al finalizar los 10 años de ejecución del PMA, con el fin de ajustar el modelo y las acciones implementadas.

Metas

- Elaborar el 100% de un modelo de conectividad ecosistémica y del paisaje para el área protegida de los humedales del Sitio Ramsar y su área aferente.
- Implementar el 100% del modelo de conectividad ecosistémica y del paisaje formulado para el área protegida de los humedales del Sitio Ramsar y su área aferente.

Actividades del Proyecto

Proyecto No. 1.3.1		Elaboración e implementación de un modelo para la conectividad estructural y funcional en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.									
1. Recolección y análisis de información primaria y secundaria para la generación de modelo de conectividad.											
2. Elaboración de un modelo de conectividad ecológica.											
3. Implementación del modelo de conectividad ecológica.											
Indicadores											
Indicador de gestión	Nombre Indicador	Modelo integral de conectividad.									
	Formula	Hectáreas con modelo de conectividad implementado / Hectáreas con modelo de conectividad elaborado) * 100.									
	Periodicidad de evaluación	Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.									
Indicador de seguimiento	Nombre Indicador	Estado de elaboración del modelo de conectividad.									
	Formula	% de actividades para la elaboración del modelo de conectividad / % proyectado de actividades la elaboración del modelo de conectividad.									
	Periodicidad de evaluación	Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA.									
	Nombre Indicador	Implementación del modelo de conectividad ecosistémica y del paisaje.									
	Formula	(Número de actividades de seguimiento al establecimiento de la conectividad ecológica realizadas / Número de actividades de seguimiento al establecimiento de la conectividad ecológica propuestas) * 100									
	Periodicidad de evaluación	Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.									
Duración (Tiempo de Ejecución)											
Corto plazo			x	Mediano plazo			x	Largo plazo			x
Cronograma											
Actividades	Años										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Recolección y análisis de información primaria y secundaria para la generación de modelo de conectividad.											
Elaboración de un modelo de conectividad ecológica											
Implementación del modelo de conectividad ecológica.											
Costos Estimados											
Ítem	Vr Unitario	Plazo (meses)	Cantidad	Valor Total							
Profesional en Hidrología	\$4.978.000	120	1	\$597.360.000							
Profesional Biólogo/ Ecólogo	\$4.978.000	120	1	\$597.360.000							
Profesional Biólogo/ Ornitólogo	\$4.978.000	120	1	\$597.360.000							
Profesional Apoyo SIG	\$6.300.000	120	1	\$756.000.000							
Total				\$2.548'080.000							
Los costos se determinarán según el presupuesto asignado cada año por las entidades competentes.											
Nota: Para el cálculo de los costos es importante tener en cuenta el incremento del I.P.C. anual.											

5.3.4.2. Estrategia 2. Investigación participativa y aplicada.

5.3.4.2.1. Programa 2.1. Conocimiento para la conservación y adaptación al Cambio Climático del Sitio Ramsar.

Proyecto No. 2.1.1	Generación de conocimiento científico y comunitario para la conservación y adaptación al Cambio Climático del Sitio Ramsar.		
Sector responsable:	<i>Ambiente</i>	Entidad responsable	Secretaría Distrital de Ambiente (Dirección de Planeación y Sistemas de Información Ambiental - DPSIA).
Entidad(es) de apoyo técnico:	Secretaría Distrital de Ambiente (Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad - SER); Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR (en los humedales con jurisdicción compartida).		
Objetivo	Gestionar la generación de conocimiento científico y comunitario para la conservación y adaptación al Cambio Climático del Sitio Ramsar.		
Descripción del proyecto			
<p>Según los resultados de la evaluación del presente Plan de Manejo Ambiental, anualmente se desarrolla un importante número de proyectos de investigación y se publican investigaciones académicas relacionadas con temas físicos, ecológicos, socioculturales e históricos del Sitio Ramsar, de los cuales algunos son concertados con la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), mientras que otros no. Sin embargo, estas investigaciones no responden a un proceso sistemático de desarrollo de líneas de investigación definidas que subsane vacíos de información existentes y genere información base o insumo para la toma de decisiones respecto al manejo del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.</p> <p>En el Protocolo de Recuperación y Rehabilitación Ecológica de Humedales en Centros Urbanos (Alcaldía Mayor de Bogotá y SDA, 2008) se plantean las áreas de investigación de limnología, dinámica hídrica, ecología de la vegetación, estrategias de conservación de vegetación, investigación, conservación y manejo de fauna, ecología del suelo y del paisaje, gestión social y manejo sostenible, entre otros. Igualmente, el Plan interinstitucional y comunitario de investigaciones sobre los humedales, definido en el Plan de Acción de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015), plantea el desarrollo de investigaciones sobre temas tales como: identificación de nuevas áreas de humedal, identificación de alternativas viables de biorremediación y estudios de valoración económica ambiental. Por su parte, el Plan de Investigación Ambiental de Bogotá (SDA, 2011) busca la armonización de las acciones de investigación que permitan su desarrollo coherente y articulado de manera efectiva.</p> <p>Considerando lo expuesto anteriormente, este proyecto busca impulsar, fortalecer y consolidar la generación de información y conocimiento sobre el Sitio Ramsar por parte de la academia y la ciudadanía; así como atender las necesidades de información y conocimiento identificadas durante la formulación del presente Plan de Manejo Ambiental, las cuales surgen principalmente de las problemáticas encontradas, los requerimientos de información base para la implementación de medidas de manejo y del nuevo contexto para la conservación del Sitio Ramsar. Por lo tanto, se establecen las siguientes líneas de investigación, relacionadas en su orden de prioridad para la formulación, implementación y publicación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de la oferta hídrica disponible para el Sitio Ramsar: Estimación de la oferta hídrica para cada humedal del Sitio, considerando la compilación, sistematización y validación de información hidrometeorológica existente y la generación de información hidrometeorológica faltante, incluyendo la identificación de aportes de flujos subsuperficiales y subterráneos. 2. Impactos del saneamiento hídrico en la calidad del agua en el Sitio Ramsar: evaluación de los impactos de los avances en el saneamiento hídrico en los cuerpos de agua que se conectan con el Sitio Ramsar. 3. Definición de la capacidad de carga: métodos para identificar la cantidad de personas que pueden estar en los diferentes espacios de las zonas de uso sostenible al mismo tiempo y a lo largo de un día. 4. Caracterización y evaluación detallada de suelos, principalmente como base para sus procesos de recuperación. 5. Evaluación ex post de impactos ambientales: aplica a las intervenciones, principalmente obras, realizadas previamente en el Sitio Ramsar. 6. Valoración integral de los servicios ecosistémicos: incluye la identificación de grupos funcionales a partir de rasgos y otros aspectos de la ecología funcional y su relación con la prestación de esos servicios ecosistémicos. 7. Evaluación de la conectividad funcional con la Estructura Ecológica Principal Distrital a partir de las capacidades de dispersión y movilidad de las especies de flora y fauna presentes en el Sitio Ramsar. Se integra con la ficha de proyecto 1.3.1 "Elaboración e implementación de un modelo para la conectividad estructural y funcional en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá". 8. Análisis de Hábitats: como parte de los estudios de conectividad funcional, se plantea el desarrollo de investigaciones de ecología funcional que permitan evaluar la disponibilidad de hábitats en el Sitio Ramsar y en los conectores ecosistémicos asociados al mismo, que funcionen como refugio, cuáles grupos faunísticos los habitan, cuál es su composición florística y si ofrecen alimento para la fauna que transita por dichos nodos y corredores. La identificación de hábitats funcionales y coberturas vegetales asociadas debe orientar las labores de mantenimiento 			

Proyecto No. 2.1.1		Generación de conocimiento científico y comunitario para la conservación y adaptación al Cambio Climático del Sitio Ramsar.
<p>y control de macrófitas en los cuerpos de agua. Se integra con la ficha de proyecto 1.3.1 “Elaboración e implementación de un modelo para la conectividad estructural y funcional en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá”.</p> <p>9. Caracterización del reino fungi: identificación de los hongos presentes en el Complejo y su utilidad como bioindicadores de la calidad ambiental.</p> <p>10. Cambio Climático: investigación de los efectos de la variabilidad y el cambio climático y de los niveles de captura o emisión de gases de efecto invernadero en los humedales del Sitio Ramsar.</p> <p>11. Otras temáticas: temas adicionales que aporten a subsanar otros vacíos de información para la conservación del Sitio Ramsar.</p> <p>Para dar respuesta a cada una de estas líneas de investigación se requiere, en primer lugar, establecer el estado del arte actualizado para el contexto del Sitio Ramsar; recopilar, organizar y sistematizar en plataformas virtuales de la SDA la información existente sobre los humedales del Sitio Ramsar y evaluar los requerimientos de información específicos para plantear alternativas para su cubrimiento. Sobre esta base, la SDA procederá a gestionar la definición, formulación e implementación de los proyectos de investigación, así como la posterior publicación de sus resultados, con la participación de universidades, institutos de investigación, ONG, colectivos comunitarios, agencias de cooperación internacional, empresas y otros actores sociales públicos o privados, nacionales e internacionales.</p>		
Metas		
<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar el 100% de las investigaciones proyectadas asociadas a las líneas definidas para el Sitio Ramsar. - Sistematizar y publicar el 100% de las investigaciones implementadas asociadas a las líneas definidas para el Sitio Ramsar. 		
Actividades del Proyecto		
1. Actualización del estado del conocimiento para cada línea de investigación en relación con el Sitio Ramsar.		
2. Diseño de una propuesta base de alternativas de proyectos para cada línea de investigación.		
3. Gestión y definición con la academia, institutos de investigación, colectivos comunitarios, ONG, sector privado y otros actores, la formulación, implementación y publicación de investigaciones en cada línea.		
4. Sistematización y publicación de la formulación y los resultados parciales y finales de las investigaciones en el módulo del Sitio Ramsar en el Sistema de Información Ambiental distrital.		
Indicadores		
Indicador de gestión	Nombre Indicador	Porcentaje de avance en la implementación del proyecto.
	Formula	$(\text{Número de actividades ejecutadas} / \text{número total de actividades proyectadas [=4]}) * 100.$
	Periodicidad de evaluación	Periodo 1: Año 1 de implementación del PMA. Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.
Indicador de seguimiento	Nombre Indicador	Número de proyectos de investigación formulados y con resultados parciales o finales publicados en las líneas identificadas.
	Formula	Sumatoria de proyectos de investigación formulados y con resultados parciales o finales publicados en las líneas identificadas.
	Periodicidad de evaluación	Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.
	Nombre Indicador	Porcentaje de líneas de investigación con proyectos formulados y con resultados parciales o finales publicados.
	Formula	$(\text{Número de líneas de investigación con proyectos formulados y con resultados parciales o finales publicados} / \text{Número total de líneas de investigación}) * 100.$

Proyecto No. 2.1.1		Generación de conocimiento científico y comunitario para la conservación y adaptación al Cambio Climático del Sitio Ramsar.									
		Periodicidad de evaluación		Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.							
Duración (Tiempo de ejecución)											
Corto Plazo		x	Mediano Plazo				x	Largo Plazo			x
Cronograma											
Actividades		Años									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Actualización del estado del conocimiento para cada línea de investigación en relación con el Sitio Ramsar, recopilación y sistematización de la información existente para su publicación en el Sistema de Información Ambiental distrital.											
2. Diseño de una propuesta base de alternativas de proyectos para cada línea de investigación.											
3. Gestión y definición con la academia, institutos de investigación, colectivos comunitarios, ONG, sector privado y otros actores, para la formulación, implementación y publicación de investigaciones en cada línea.											
4. Sistematización y publicación de la formulación y los resultados parciales y finales de las investigaciones en el Sistema de Información Ambiental distrital.											
Costos Estimados											
<p>Para cada cartilla se estima un contenido de 40 páginas, incluyendo portada (cubierta frontal) y contraportada (cubierta posterior), el valor aproximado por cartilla pedagógica diagramada es de \$6.000.000. Por lo anterior, el valor aproximado por las cinco (5) cartillas pedagógicas diagramadas es de \$30.000.000.</p> <p>Respecto al evento de intercambio de experiencias, con un día de duración, un aforo de 60 personas y dos comidas, se estima un valor aproximado de \$6.000.000 (excluyendo materiales de papelería, equipos u otros elementos necesarios). Dependerá de la decisión de realizar conjuntamente o no el evento abordando actores tanto de SSA, PRAE, PROCEDA, voluntariado comunitario y caminatas ecológicas, el valor por cinco (5) eventos sea de \$30.000.000 o superior; cercano a los \$150.000.000.</p> <p>La sistematización de los eventos de intercambio de experiencias se estima sea desarrollada y entregada por profesionales de las entidades responsables, teniendo como base formatos elaborados de mutuo acuerdo y aprobación para este fin.</p> <p>Nota: Para el cálculo de los costos es importante tener en cuenta el incremento del I.P.C. anual.</p>											

Fuente: Elaboración propia.

5.3.4.3. Estrategia 3. Educación, comunicación y participación.

5.3.4.3.1. Programa 3.1. Saberes y prácticas comunitarias para la conservación del Sitio Ramsar.

Proyecto No. 3.1.1	Sistematización de los saberes comunitarios y memorias colectivas relacionadas con la conservación del Sitio Ramsar.		
Sector responsable	<i>Ambiente</i>	Entidad responsable	Secretaría Distrital de Ambiente (Oficina de Participación, Educación y Localidades - OPEL).
Entidad(es) de apoyo técnico	Secretaría Distrital de Ambiente (Oficina Asesora de Comunicaciones - OAC, Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad - SER); Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR (en los humedales con jurisdicción compartida).		
Objetivo	Sistematizar los saberes comunitarios y memorias colectivas relacionadas con la conservación del Sitio Ramsar.		
Descripción del proyecto			
<p>En el plan de acción de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital (2015), se establece en su proyecto cuatro, la implementación de una Agenda Distrital de encuentros de intercambio de experiencias, creación de espacios y diálogo de saberes, espacio que ha venido siendo desarrollado y en el cual se reconocen, divulgan e intercambian saberes y experiencias en relación con los humedales de la ciudad. Por ello, el presente proyecto busca potenciar este escenario dando un paso más hacia el reconocimiento de estos saberes, prácticas y memorias de las comunidades en torno a la conservación del Sitio Ramsar, dándole la responsabilidad a la SDA y otros actores académicos y sociales que se quieran vincular a la sistematización de estos saberes por medio de documentos escritos, medios audiovisuales o medios sonoros.</p> <p>Así, se propiciarán escenarios y productos de soporte y consulta para la socialización de conocimiento, basado en la reinterpretación de experiencias y el reconocimiento de saberes originarios, ligados a la realidad socio ambiental y político - económica de los territorios del agua, para mantener vigentes los procesos y acciones en el marco de la gestión y la educación ambiental (SDA, 2008).</p> <p>Para ello en un primer momento se plantea convocar a entidades del sector ambiente, academia y organizaciones sociales y comunitarias al desarrollo de procesos investigativos, de documentación y sistematización; así como a la participación en los encuentros para el intercambio de experiencias que ya se han venido adelantando, producto de los cuales se sistematizarán las memorias del evento, se establecerán temáticas o procesos comunitarios que deban seguir siendo investigados, documentados y sistematizados, para posteriormente publicar y divulgar estos saberes, prácticas y memorias colectivas en el Sistema de Información Ambiental seleccionado por la SDA.</p>			
Meta			
- Sistematizar el 100% de los saberes, prácticas y memorias comunitarias orientadas a la conservación del Sitio Ramsar.			
Actividades del Proyecto			
1. Sistematización de los saberes, las prácticas y memorias comunitarias a través de documentos escritos, medios audiovisuales o medios sonoros.			
2. Promoción del desarrollo de investigaciones desde la academia y organizaciones sociales, comunitarias y ambientales en torno a la sistematización de los saberes, las prácticas y memorias comunitarias relacionadas con la conservación del Sitio Ramsar.			
3. Publicación de los productos generados en el Sistema de Información Ambiental seleccionado por la SDA.			
Indicadores			
Indicador de gestión	Nombre Indicador	Porcentaje de avance en la implementación del proyecto.	
	Formula	$(\text{Número de actividades ejecutadas} / \text{número total de actividades proyectadas [=3]}) * 100.$	
	Periodicidad de evaluación	Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.	
Indicador de seguimiento	Nombre Indicador	Porcentaje de documentos escritos, medios audiovisuales o sonoros de saberes, prácticas y memorias comunitarias publicados.	
	Formula	$(\text{Número de documentos escritos, medios audiovisuales o sonoros de saberes, prácticas y memorias comunitarias publicados} / \text{Número total de documentos escritos, medios audiovisuales o sonoros de saberes, prácticas y memorias comunitarias a publicar}) * 100.$	

Proyecto No. 3.1.1		Sistematización de los saberes comunitarios y memorias colectivas relacionadas con la conservación del Sitio Ramsar.																												
		Periodicidad de evaluación		Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.																										
Duración (Tiempo de Ejecución)																														
Corto Plazo		x	Mediano plazo				x	Largo plazo			x																			
Cronograma																														
Actividades		Años																												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																			
1. Sistematización de los saberes, las prácticas y memorias comunitarias a través de documentos escritos, medios audiovisuales o medios sonoros.																														
2. Promoción del desarrollo de investigaciones desde la academia y organizaciones sociales, comunitarias y ambientales en torno a la sistematización de los saberes, las prácticas y memorias comunitarias relacionadas con la conservación del Sitio Ramsar.																														
3. Publicación de los productos generados en el Sistema de Información Ambiental.																														
Costos Estimados																														
Los costos relacionados se identificaron a través de los honorarios contemplados para los profesionales que participan en los programas; así mismo, se determina un porcentaje de dedicación según actividades. Los profesionales estimados para la implementación de las actividades son:																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Ítem</th> <th style="width: 20%;">Vr Unitario</th> <th style="width: 10%;">Plazo (meses)</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 40%;">Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Profesional en Ciencias Sociales</td> <td style="text-align: right;">\$ 3.836.000</td> <td style="text-align: center;">96</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">\$ 368.256.000</td> </tr> <tr> <td>Profesional en sistemas</td> <td style="text-align: right;">\$ 3.836.000</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">\$ 61.376.000</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Total</td> <td style="text-align: right;">\$ 429.632.000</td> </tr> </tbody> </table>											Ítem	Vr Unitario	Plazo (meses)	Cantidad	Valor Total	Profesional en Ciencias Sociales	\$ 3.836.000	96	1	\$ 368.256.000	Profesional en sistemas	\$ 3.836.000	16	1	\$ 61.376.000	Total				\$ 429.632.000
Ítem	Vr Unitario	Plazo (meses)	Cantidad	Valor Total																										
Profesional en Ciencias Sociales	\$ 3.836.000	96	1	\$ 368.256.000																										
Profesional en sistemas	\$ 3.836.000	16	1	\$ 61.376.000																										
Total				\$ 429.632.000																										
Nota: Para el cálculo de los costos es importante tener en cuenta el incremento del I.P.C. anual.																														

Fuente: Elaboración propia.

5.3.4.4. Estrategia 4. Gestión interinstitucional

5.3.4.4.1. Programa 4.1. Participación ciudadana en la gobernanza del Sitio Ramsar.

Proyecto No. 4.1.1	Promoción del Comité Regional de Humedales Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.		
Sector responsable	<i>Ambiente</i>	Entidad responsable	Secretaría Distrital de Ambiente (Oficina de Participación, Educación y Localidades - OPEL).
Entidad(es) de apoyo técnico	Secretaría Distrital de Ambiente (Subdirección de Políticas y Planes Ambientales – SPPA; Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad - SER); Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).		
Objetivo	Promover el Comité Regional de Humedales (CRH) para el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.		
Descripción del proyecto			
<p>En la estrategia de Manejo y uso racional, en su línea programática 1.1 <i>Ordenamiento Ambiental Territorial para Humedales</i>, en su meta 4, la Política Nacional de Humedales busca “Promover la participación activa e informada de las comunidades locales en la planificación, toma de decisiones, la conservación y uso sostenible de los humedales” y establece que “el Ministerio del Medio Ambiente definirá el mecanismo para que las organizaciones representativas de las comunidades locales y de los pueblos indígenas formen parte del Comité Nacional de Humedales” (Ministerio del Medio Ambiente, 2002, p. 49).</p> <p>Dentro de los instrumentos de la política, en sus aspectos institucionales, la Política Nacional de Humedales en su Meta 1 establece los mecanismos de coordinación y concertación interinstitucional para la conservación y uso sostenible de los humedales, dentro de los cuales se resalta que el Ministerio del Medio Ambiente establecerá y reglamentará el Comité Nacional de Humedales como órgano asesor del Sistema Nacional Ambiental, para las acciones de conservación y uso sostenible de humedales.</p> <p>Para ello, la Resolución 301 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial reglamentó la creación, funciones y miembros del Comité Nacional de Humedales, modificada y adicionada por la Resolución 1497 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; la cual busca fortalecer y articular los escenarios nacionales y regionales en la estructura del Comité Nacional de Humedales (CNH) con la creación de los Comités Regionales de Humedales (CRH). En este sentido, la Resolución 1497 de 2018 establece que los CRH serán órganos articuladores del CNH para cada Sitio Ramsar “con el propósito de promover acciones integradas dirigidas al cumplimiento de sus funciones, con los diferentes actores públicos y privados presentes en el territorio” (Resolución 1497 de 2018; art. 8A). En el artículo 8b de la misma resolución se definen las funciones del CRH de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contribuir a la implementación de los conceptos, principios, instrumentos en el marco de la implementación de la Política Nacional de Humedales, y las acciones asociadas a la conservación del Sitio Ramsar que tiene en el área de su jurisdicción. • Orientar la participación de los actores presentes en la región en los procesos de planificación y gestión de sus territorios. • Aportar la información pertinente a la Red Nacional de Humedales, para apoyar la implementación de políticas, normas, planes y programas a ser desarrollados en materia de humedales y gestión de sitios Ramsar. • Promover espacios para fortalecer el relacionamiento con actores sociales e institucionales, así como el intercambio de información y experiencias, entre los demás comités regionales. • Elegir a un miembro para participar en la Red Nacional de Humedales. • Implementar procesos investigativos que promuevan el desarrollo sostenible en cada uno de los sitios Ramsar. • Levantar actas de cada una de las sesiones donde se establezca como mínimo: objeto, compromisos y logros alcanzados. • Presentar un informe periódico de su gestión. • Darse su propio reglamento. <p>Asimismo, en su parágrafo dos el artículo 8B se establece que la conformación inicial del CRH, se hará por convocatoria de la Secretaría Técnica del Comité Nacional de Humedales, y en su artículo 8C define quienes conforman el CRH.</p> <p>Por otra parte, el Acuerdo 257 de 2006 del Consejo de Bogotá D.C. por medio del cual se dictan normas básicas sobre la estructura, organización y funcionamiento de los organismos y de las entidades de Bogotá y se expiden otras disposiciones, en su Artículo 32, establece que “ El Sistema de Coordinación de la Administración del Distrito Capital es el conjunto de políticas, estrategias, instancias y mecanismos que permiten articular la gestión de los organismos y entidades distritales, de manera que se garantice la efectividad y materialización de los derechos humanos, individuales y colectivos, y el adecuado y oportuno suministro de los bienes y la prestación de los servicios a sus habitantes.” Y en su Artículo 33 define las Instancias del Sistema de Coordinación de la Administración del Distrito Capital, dentro de las cuales están los Consejos Consultivos.</p>			

Proyecto No. 4.1.1

Promoción del Comité Regional de Humedales Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.

Los Consejos Consultivos son espacios reglados por el Decreto 081 de 2014 de la Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., que en su Artículo 1 establece la creación y conformación del Consejo Consultivo de Ambiente, en el marco del Sistema de Coordinación Distrital, como instancia consultiva para estudiar, discutir, apoyar y hacer recomendaciones para la toma de decisiones en el marco de las políticas y estrategias ambientales del Distrito Capital. Y que en el artículo 5 del mismo decreto se establece que el Consejo Consultivo de Ambiente tiene como función darse su propio reglamento.

En este mismo sentido, en el Acuerdo 1 de 2019 del Consejo Consultivo de Ambiente, establece la derogación del acuerdo 1 de 2014 y adopta el Reglamento Interno del Consejo Consultivo de Ambiente. El cual en su Artículo 3 establece dentro de sus funciones el su numeral 2. "Proponer y recomendar al Sector Ambiente, estrategias para fortalecer la gestión y control ambiental en el Distrito Capital de conformidad con el análisis de las iniciativas provenientes de las mesas de trabajo."; el numeral 3. "Crear y validar las mesas de trabajo que se requieran, de acuerdo con temáticas ambientales o ecosistemas del Distrito Capital."; y el numeral 4. "Canalizar a través de las mesas de trabajo las iniciativas ambientales provenientes de la comunidad, organizaciones sociales y otras instancias, para su discusión en el marco del ámbito y las sesiones del Consejo Consultivo de Ambiente".

Así mismo, en el Acuerdo 1 de 2019 del Consejo Consultivo de Ambiente establece a las mesas de trabajo como los espacios de discusión, socialización, y retroalimentación con la comunidad organizaciones sociales, instancias locales y entidades distritales, acerca de las diferentes estrategias e intervenciones en materia ambiental y, de la implementación de políticas ambientales o instrumentos de planeación ambiental en el Distrito Capital (art. 8).

Por lo que en su parágrafo 1, y en concordancia con lo establecido en el Decreto 81 de 2014, señala que el Consejo Consultivo de Ambiente está conformado por la Mesa de Trabajo de Humedales y otras.

En relación con lo anteriormente expuesto, se evidencia que la Resolución 1497 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible busca la creación de instancias de articulación interinstitucional y comunitaria para la conservación y uso racional de los Sitios designados de importancia internacional Ramsar en el país. Sin embargo, en el Distrito Capital ya se ha avanzado en la conformación de espacios de articulación interinstitucional y comunitaria para la conservación y uso racional de los humedales en la ciudad y en la conformación de instancias de participación ciudadana en materia de humedales.

Por ello se deberá buscar la armonización de estas diferentes instancias de articulación interinstitucional y de participación comunitaria. En este sentido, se deberá poner a consideración la propuesta de conformación de una nueva Mesa de Trabajo del Consejo Consultivo de Ambiente en la Actual Mesa de Trabajo de Humedales, analizando la pertinencia de la conformación de una Mesa de Trabajo que acoja las funciones del Comité Regional de Humedales del Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. La función principal consistirá en hacer seguimiento a la articulación interinstitucional de orden Nacional y Distrital, el seguimiento a la implementación del Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, Contribuir a la implementación de los conceptos, principios, instrumentos en el marco de la implementación de la Política Nacional de Humedales, y las acciones asociadas a la conservación del Sitio Ramsar que tiene en el área de su jurisdicción, aportar la información pertinente a la Red Nacional de Humedales, para apoyar la implementación de políticas, normas, planes y programas a ser desarrollados en materia de humedales y gestión de sitios Ramsar y elegir a un miembro para participar en la Red Nacional de Humedales.

En caso de no considerarse pertinente la conformación de una nueva Mesa de Trabajo del CCA, se deberá analizar la pertinencia de la inclusión de las funciones establecidas en la Resolución 1497 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de los Comités Regionales de Humedal dentro de las funciones de la Mesa de Trabajo de Humedales del Consejo Consultivo de Ambiente.

Meta

- Promover el Comité Regional de Humedales Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.

Actividades del Proyecto

1. Convocatoria a la Mesa de Trabajo de Humedales del Consejo Consultivo de Ambiente a revisión de las propuestas de armonización con la Resolución 1497 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
2. Definición de la ruta de armonización institucional con la Resolución 1497 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Mesa de Trabajo de Humedales del Consejo Consultivo de Ambiente.
3. Implementación de la ruta de armonización institucional con la Resolución 1497 de 2018 definida en la Mesa de Trabajo de Humedales del Consejo Consultivo de Ambiente.

Proyecto No. 4.1.1		Promoción del Comité Regional de Humedales Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.									
Indicadores											
Indicador de gestión	Nombre Indicador	Porcentaje de avance en la implementación del proyecto.									
	Formula	(Número de actividades ejecutadas / número total de actividades proyectadas [=3]) * 100.									
	Periodicidad evaluación de	Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.									
	Nombre Indicador	Porcentaje de actividades adelantadas para la promoción del Comité Regional de Humedales para el Sitio Ramsar.									
	Formula	(Número de actividades adelantadas para la promoción del Comité Regional de Humedales para el Sitio Ramsar / Número total de actividades proyectadas para la promoción del Comité Regional de Humedales para el Sitio Ramsar) * 100.									
	Periodicidad evaluación de	Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.									
Duración (Tiempo de Ejecución)											
Corto plazo		Mediano plazo	x	Largo plazo	x						
Cronograma											
Actividades	Años										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Convocatoria a la Mesa de Trabajo de Humedales del Consejo Consultivo de Ambiente a revisión de las propuestas de armonización con la Resolución 1497 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con suficiente de anterioridad e información pertinente.											
2. Definición de la ruta de armonización institucional con la Resolución 1497 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Mesa de Trabajo de Humedales del Consejo Consultivo de Ambiente.											
3. Implementación de la ruta de armonización institucional con la Resolución 1497 de 2018 definida en la Mesa de Trabajo de Humedales del Consejo Consultivo de Ambiente.											
Costos Estimados											

Proyecto No. 4.1.1

Promoción del Comité Regional de Humedales Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.

Los costos relacionados se identificaron a través de los honorarios contemplados para los profesionales que participan en el espacio una vez sea conformado por la OPEL; así mismo, se determina un porcentaje de dedicación según actividades. Se estima la contratación de Profesionales Transversales, coordinación, entre otros, por un valor aproximado de \$67.900.000. Esto puede variar de acuerdo con las necesidades de la entidad responsable.

Nota: Para el cálculo de los costos es importante tener en cuenta el incremento del I.P.C. anual.

Fuente: Elaboración propia.

Proyecto No. 4.1.2		Gestión de acciones interinstitucionales y sectoriales para la financiación de proyectos del Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar.	
Sector responsable	<i>Ambiente</i>	Entidad responsable	Secretaría Distrital de Ambiente (Subdirección de Proyectos y Cooperación Internacional - SPCI).
Entidad(es) de apoyo técnico	Secretaría Distrital de Ambiente (SPPA); Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB); Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS); Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia.		
Objetivo	Establecer y gestionar los recursos financieros necesarios para la implementación del plan de acción del Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar.		
Descripción del proyecto			
<p>Para el alcance de los logros establecidos en el presente plan de acción es necesario contar con los recursos financieros idóneos que permitan desarrollar a plenitud y en los tiempos establecidos las estrategias y proyectos plasmados, considerando que se trata de un compromiso a nivel tanto distrital como nacional, amparado por una convención de carácter internacional. Por tanto, además de los presupuestos y destinaciones específicas que en cada administración distrital y nacional se destinen para ello, se deberá avanzar en la búsqueda de fuentes de financiación adicionales, teniendo presente las múltiples presiones y necesidades que sobre los presupuestos nacionales y distritales existen.</p> <p>Para ello la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA, a través de la Subdirección de Proyectos y Cooperación Internacional, se llevará a cabo el apoyo técnico a las diferentes subdirecciones de la entidad en la gestión de recursos adicionales para la implementación del presente plan de acción a través de convenios y acciones interinstitucionales y sectoriales, gestión que se prevé sea apoyada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia. Previamente la SDA identificará las entidades y organizaciones con las cuales se podrían establecer dichos convenios y acciones, así como las metodologías, los tiempos y procedimientos que se requieren para la implementación de los convenios. Esta gestión buscará aliados a nivel local, nacional e internacional, incluyendo la búsqueda de fuentes de financiación de cooperación en este último ámbito.</p> <p>Adicionalmente se deberá armonizar con lo establecido en el plan de acción de la Política de Humedales del Distrito Capital (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015), cuyo proyecto N° 38 establece que se debe "Determinar las fuentes de recursos para implementar los proyectos establecidos en la Política de Humedales del Distrito Capital, entre ellos se debe contemplar los recursos obtenidos por medio de compensaciones, incentivos y reposición de impactos derivados de actividades que se realicen en los ecosistemas de humedal (p. 114).</p> <p>Se deberá presentar un balance anual de la gestión realizada en la materia con indicadores cuantitativos de recursos gestionados e indicadores cualitativos en términos de experiencias desarrolladas, lazos de cooperación establecidos y mejoras por realizar.</p>			
Meta			
- Gestionar el 50% de los recursos para la financiación de los proyectos del Plan de Acción del Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar.			
Actividades del Proyecto			
1. Identificación de aliados potenciales para establecer convenios de financiación e implementación de los proyectos del plan de acción.			
2. Implementación de convenios y acciones interinstitucionales y sectoriales con entidades y organizaciones del nivel distrital, nacional e internacional.			
3. Presentación de un informe anual de la gestión realizada.			
Indicadores			
Indicadores de gestión	Nombre Indicador	Porcentaje de avance en la implementación del proyecto.	
	Formula	$(\text{Número de actividades ejecutadas} / \text{número total de actividades proyectadas [=3]}) * 100.$	

Proyecto No. 4.1.2		Gestión de acciones interinstitucionales y sectoriales para la financiación de proyectos del Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar.									
	Periodicidad evaluación de	Periodo 1: Año 1 de implementación del PMA. Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.									
	Nombre Indicador	Cantidad de acciones interinstitucionales implementadas para la ejecución del plan de acción.									
	Formula	Sumatoria de acciones interinstitucionales implementadas para la ejecución del plan de acción.									
	Periodicidad evaluación de	Periodo 1: Año 1 de implementación del PMA. Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.									
	Nombre Indicador	Monto de recursos financieros adicionales a las partidas distritales gestionados para la implementación del plan de acción.									
	Formula	Sumatoria de los diferentes montos de recursos financieros gestionados en fuentes diferentes a los recursos distritales destinados a la implementación del plan de acción.									
	Periodicidad evaluación de	Periodo 1: Año 1 de implementación del PMA. Periodo 2: Año 4 de implementación del PMA. Periodo 3: Año 7 de implementación del PMA. Periodo 4: Año 10 de implementación del PMA.									
Duración (Tiempo de Ejecución)											
Corto plazo	x	Mediano plazo	x	Largo plazo				x			
Cronograma											
Actividades	Años										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Identificación de aliados potenciales para establecer convenios de financiación e implementación de los proyectos del plan de acción.											
2. Implementación de convenios y acciones interinstitucionales y sectoriales con entidades y organizaciones del nivel distrital, nacional e internacional.											
3. Presentación de un informe anual de la gestión realizada.											
Costos Estimados											
Los costos relacionados se identificaron a través de los honorarios contemplados para los profesionales que participan en los programas; así mismo, se determina un porcentaje de dedicación según actividades. Los profesionales estimados para la implementación de las actividades son:											

Proyecto No. 4.1.2		Gestión de acciones interinstitucionales y sectoriales para la financiación de proyectos del Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar.		
Ítem	Vr Unitario	Plazo (meses)	Cantidad	Valor Total
Profesional en Gestión de Proyectos	\$ 6.940.000	120	1	\$ 832.800.000
Total				\$ 832.800.000

Nota: Para el cálculo de los costos es importante tener en cuenta el incremento del I.P.C. anual.

Fuente: Elaboración propia.

En el *Anexo F3. Matriz Plan de Acción PMA Sitio Ramsar* se sintetiza la información relacionada anteriormente, asociando los objetivos de manejo, estrategias, programas, proyectos, actividades con los indicadores de gestión, seguimiento o impacto y las entidades responsables.

5.6 REFERENCIAS

- 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. (2014). Decreto 081 de 2014, Por medio del cual se crea y conforma el Consejo Consultivo de Ambiente y se dictan otras disposiciones. Recuperado en: <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=56795>.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2015). *Plan de Acción, Política de Humedales del Distrito Capital*. Bogotá D.C.
- Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2008). Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Capítulo seis (6), áreas de interés para la investigación en humedales. Bogotá. Recuperado de: https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dln_download&p=2860.
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2021). Decreto 555 de 2021. Bogotá, D.C. Recuperado de: <https://www.sdp.gov.co/micrositios/pot/decreto-pot-bogota-2021>.
- Álvarez Arango L.F. 2005. Metodología para la utilización de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Bogotá.
- Colorado Zuluaga, G. J., Vásquez Muñoz, J. L., & Mazo Zuluaga, I. N. (2017). Modelo de Conectividad Ecológica de Fragmentos de Bosque Andino en Santa Elena (Medellín, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 379-393.
- Concejo de Bogotá D.C. (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. Recuperado en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=22307>.
- Consejo Consultivo de Ambiente. (2019). Acuerdo 1 de 2019, por medio del cual se deroga el reglamento interno del Consejo Consultivo de Ambiente y se dictan otras disposiciones. Recuperado de: <https://ambientebogota.gov.co/documents/893475/2282237/Reglamento+interno-Consejo+Consultivo+de+ambiente.pdf/f7c892b0-d4df-4450-8bdf-affff64b4dad?version=1.0>.
- Convención de Ramsar. (2015). Resolución XII.2. El Plan Estratégico de Ramsar para 2016-2024. <https://www.ramsar.org/es/documento/resolucion-xii2-el-plan-estrategico-de-ramsar-para-2016-2024>.
- Departamento Administrativo del Medio Ambiente [DAMA] & Fundación Estación Biológica Bachaqueros [FEBB]. (2000). *Protocolo Distrital de Restauración Ecológica*. Santa Fé de Bogotá D.C. <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/200413/PROTOCOLO+DISTRITAL+SDA.pdf>.

- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB], Fundación Humedal la Conejera. (2012). Producto 6: Diseño complementario detallado de la reconfiguración hidrogeomorfológica del humedal y modelación hidráulica/hidrodinámica para el diseño propuesto. Convenio de Cooperación Científica y Técnica 9-07- 24300- 794-2009. Diseño de complementación de la reconfiguración hidrogeomorfológica y restauración ecológica de hábitats acuáticos y semiacuáticos del Humedal de La Conejera como proceso de investigación aplicada al manejo sostenible de este ecosistema.
- Fundación Humedales. (2010). Juncuales en las lagunas de Fúquene, Cucunubá y Palacio. Valores sociales y propuestas para su manejo sostenible. Documento técnico divulgativo.
http://www.globalnature.org/bausteine.net/f/7151/Fundacion_Humedales_Feb_2010.pdf?fs=0.
- Garzón, Y.; Hernández, F. (2018) Integridad ecológica de la laguna de páramo La Virginia (Colombia) basada en indicadores biológicos y del hábitat. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano – Maestría en Ciencias Ambientales.
- Isaacs, P. J. y Jaimes, V. I. (2014). Análisis multitemporal de la estructura del paisaje del Distrito Capital, años 1991-2012. Bogotá: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/303471915_Analisis_multitemporal_de_la_estructura_del_paisaje_en_el_Distrito_Capital_anos_1991-2012.
- Jardín Botánico de Bogotá (JJB). (16 de agosto de 2021). Obtenido de: <https://sigau.jbb.gov.co>: <https://sigau.jbb.gov.co/SigauJBB/VisorPublico/VisorPublico>.
- Jiménez Viasús, J. F. (2022). Conectividad ecológica estructural en el municipio de Valparaíso (Caquetá, Colombia): propuesta de corredores y núcleos de conectividad a escala semidetallada. Perspectiva Geográfica, 106-124.
- McEvoy J.F., Hall G.P., McDonald P.G. (2016). Evaluation of unmanned aerial vehicle shape, flight path and camera type for waterfowl surveys: Disturbance effects and species recognition. PeerJ 4: e1831.
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (01 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://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/Normatividad_Gnl/Resolucion%200196%20de%202006-Feb-01.pdf.
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2017) Guía metodológica para la estimación del caudal ambiental. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi169Ss65r6AhUimYQIHTM3BdgQFnoECAQQAQ&url=https%3A%2F%2Ffacmineria.com.co%2Ffacm%2Fwp-content%2Fuploads%2Fnormativas%2Fguia_ca_version_cp.pdf&usg=AOvVaw21IOrGMHnoQhWrs5Cuaw98.

- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (15 de enero de 2018). Resolución 50 de 2018. "Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en relación con los Consejos Ambientales Regionales de la Macrocuenca (CARMAC), el Ordenamiento del Recurso Hídrico y Vertimientos y se dictan otras disposiciones". <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=85084>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2018). Resolución 1497 de 2018, por medio de la cual se crea el Comité Nacional de Humedales (CNH), y se adoptan otras determinaciones. Recuperado de: <https://dev.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-1497-de-2018/>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2019). Resolución 2130 del 18 de diciembre de 2019: "Por la cual se expide la metodología de caudal ambiental en el río Bogotá". <https://www.minambiente.gov.co/normativa/resoluciones/page/23/>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2019). Metodología para la Estimación de Caudal Ambiental en el Río Bogotá. http://www.andi.com.co/Uploads/MET_CAUDAL_AMB_RB.pdf.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (25 de octubre de 2010). Decreto 3930 de 2010. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del 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. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=40620>.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (11 de febrero de 2010). Resolución 301 de 2010. Por la cual se crea el Comité Nacional de Humedales (CNH), y se adoptan otras determinaciones. https://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2010/47626/r_mavdt_0301_2010.html.
- 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.
- Ospina Moreno, M., Chamorro Ruiz, S., Anaya García, C., Echeverri Ramírez, P., Atuesta, C., Zambrano, H., Abud, M., Herrera, C., Ciontescu, N., Guevara, O., Zarrate, D. y Barrero, A. (2020). *Guía para la planificación del manejo en las áreas protegidas del SINAP Colombia*. 159 pp. Cali - Colombia. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/areas-protegidas-de-colombia>.
- Pinilla-Agudelo GA, Rodríguez-Sandoval EA, Camacho-Botero LA. Propuesta metodológica preliminar para la estimación del caudal ambiental en proyectos licenciados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Colombia. *Acta biol. Colomb.* 2014. 19(1):43-60. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2014000100005.

- Rangel-Ch. Orlando J. Hernández-R Juliana. (2006). La vegetación del humedal Jaboque (Bogotá D.C.). www.unal.edu.co/icn/publicaciones/caldasias.htm.
- Remolina Angarita, F. (2006). Análisis de conectividad para la estructura ecológica principal de Bogotá en el contexto urbano y periurbano. PÉREZ ARBELAEZIA, 11 - 28.
- Rubiano, K. (2019). Distribución de la infraestructura verde y su capacidad de regulación térmica en Bogotá, Colombia. *Colombia Forestal*, 22(2), 83-100. <https://doi.org/10.14483/2256201X.14304>.
- Sardà-Palomera F.R., Bota G., Vinolo C., Pallares O., Sazatornil V., Brotons L., Sarda F. (2012). Fine scale bird monitoring from light unmanned aircraft systems. *Ibis*, 154(1):177-183.
- Schmidt-Munn, Udo. (1998). Vegetación acuática y palustre de la Sabana de Bogotá y plano del río Ubaté. Tesis de Maestría en Biología. Facultad de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2010a). *Manejo de humedales: Marcos para manejar Humedales de Importancia Internacional y otros humedales*. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 18. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza). <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/hbk4-18sp.pdf>.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2016). *Introducción a la Convención sobre los Humedales*. Manual de la Convención de Ramsar, 5ª edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza). https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/handbook1_5ed_introductiontoconvention_s_final.pdf.
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2008). *Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos*. Bogotá, D.C., Colombia. https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dln_download&p=2860.
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2011). *Plan Distrital de Investigación 2012-2019*. de: <http://ambientebogota.gov.co/plan-de-investigacion-ambiente-bogota-2012-2019>.
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2017). Resolución 1538 de 2017, Por la cual se establecen los mecanismos de elección de los delegados de las organizaciones sociales que conforman el Consejo Consultivo de Ambiente y los representantes de las mesas de trabajo creadas mediante Decreto Distrital N° 081 de 2014, y se dictan otras disposiciones para su funcionamiento. Recuperado de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=70717>.
- Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2019). Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Informe Técnico: Metodología para el cálculo del índice de calidad del agua (ICA) para los Parques Ecológicos Distritales de Humedal (PEDH). Bogotá: SDA-SER, 2019. 42 p.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2020). *Presentación Sistemas urbanos de drenaje sostenible SUDS. Bogotá D.C.* <https://www.ambientebogota.gov.co/de/sistemas-urbanos-de-drenaje-sostenible>.

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 Planeación [SDP]. (2019a). *Guía para la formulación e implementación de políticas públicas del Distrito.* Bogotá D.C. <http://www.sdp.gov.co/gestion-socioeconomica/politicas-sectoriales/guia-de-politica-publica>.

Secretaría Distrital de Planeación [SDP]. (2019b). *Guía para el seguimiento y evaluación de políticas públicas.* Bogotá D.C. <http://www.sdp.gov.co/gestion-socioeconomica/politicas-sectoriales/seguimiento-y-evaluacion>.