

6 ESTRATEGIA 3: RECUPERACIÓN, PROTECCIÓN Y COMPENSACIÓN

Esta estrategia plantea los proyectos que pretenden la recuperación del humedal desde el punto de vista físico, ya sea en el humedal propiamente dicho o en sus inmediaciones.

En el primer proyecto formulado, se propone la intervención física del ecosistema, “reacomodando” la topografía del humedal, a partir del movimiento de tierras. Buscando minimizar los costos de intervención, la configuración propuesta se acomoda a la configuración actual. En la zona más profunda en la actualidad, se propone la creación de un espejo de agua. La configuración propuesta, se basa en dos principios fundamentales:

- Maximizar la línea litoral (Zona menor de 1 m).
- Afectación mínima del ecosistema.

A partir de estas premisas, se establece la configuración propuesta para el Humedal Capellanía. Como herramienta para el manejo del humedal antes, durante y después de la recuperación de la configuración paisajística, se propone un estricto monitoreo limnológico que de luces acerca de la operación y mantenimiento del cuerpo de agua y las fuentes hídricas.

La calidad del agua afluente es fundamental para contar con una configuración geomorfológica adecuada que no genere problemas de salud pública. Por lo tanto, controlar y eliminar las conexiones erradas, es una tarea a emprender de manera inmediata, para lograr almacenar y contar con espejos de agua. En este orden de ideas, dentro de esta estrategia de reconformación, se propone la detección y eliminación de las conexiones erradas afluentes al Humedal Capellanía.

Una de las intervenciones que se propone por “fuera” de los linderos del humedal es el establecimiento de barreras que protejan el ecosistema de los factores tensionantes externos, como la disposición de basuras y sedimentos. Buscando aislar el humedal de estos factores, se propone el proyecto: elementos arquitectónicos para la protección del humedal.

Por último, en el marco de esta estrategia, en un escenario de construcción de la Avenida Longitudinal de Occidente, se propone el establecimiento de áreas de compensación en las inmediaciones del humedal, de acuerdo como se señala en el quinto proyecto de este capítulo.

6.1 Recuperación de la configuración paisajística del Humedal Capellanía a partir del enriquecimiento y mejoramiento de hábitats

Introducción

Teniendo en cuenta el estado actual del Humedal Capellanía, es necesario realizar algunas obras de intervención con el fin de reconstituir algunos elementos propios del ecosistema y devolver en parte su funcionalidad ecológica y sus bienes ambientales.

Aunque el Humedal Capellanía tuvo sus orígenes en la antigua Laguna del Tintal, perteneciente a la cuenca hidrográfica del Río Fucha, en la actualidad se encuentra desconectado de esta corriente de agua por los procesos urbanos. Las corrientes superficiales que originalmente lo alimentaban han desaparecido por completo y su actual suministro de agua proviene principalmente de la precipitación y de algunos canales de aguas lluvias y sanitarias (Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá, 2000). Esto ha generado un fuerte proceso de desecación que junto con la pérdida de su capacidad de retención de agua ocasionada por la presencia de materiales de relleno y escombros hasta de 1,5 m de profundidad (EEI-HIDROMECANICAS, 1997), ha propiciado la colonización y dominancia de kikuyo, la pérdida de hábitats acuáticos y de la zona anfibia, generando una homogenización en la configuración paisajística.

Para solucionar esta problemática, se considera fundamental la ejecución del presente proyecto, que busca devolver al Humedal Capellanía la configuración perdida a causa de los factores antes mencionados.

Justificación

Este humedal tuvo sus orígenes en la antigua Laguna del Tintal, perteneciente a la cuenca hidrográfica del Río Fucha, sin embargo, actualmente se encuentra desconectado de esta corriente de agua por los procesos urbanos. Las corrientes superficiales que originalmente lo alimentaban han desaparecido completamente por lo que es de suponer que su actual suministro de agua proviene del subsuelo, la precipitación directa (CI, 2000) y las redes de alcantarillado que actualmente descargan al ecosistema.

En el proceso de diagnóstico, se identificaron tres puntos de descarga de alcantarillado al humedal (Ver Figura No. 6.1), los cuales suman un área de drenaje de 219 Ha. Estas descargas aportan un caudal medio de 30¹ l/s, insuficiente para mantener zonas con espejo libre de agua y zonas pantanosas lo suficientemente grandes para las necesidades de las especies de flora y fauna típica de los humedales de la sabana.

¹ Valor estimado a partir del uso de relaciones lluvia – escorrentía.

Figura No. 6.1
Descarga de aguas lluvias al humedal



De igual forma, de acuerdo con la información del diagnóstico del humedal, se puede concluir que existe un proceso de terrarización progresiva y potrerización de amplios sectores. Esta situación impide que en la actualidad el ecosistema cuente con suficientes zonas profundas y pantanosas, dando paso a configuraciones puramente terrestres. Por lo tanto, es necesario ampliar las zonas profundas y pantanosas, de tal forma que se cuente con una diversidad de hábitats apropiada para la fauna y flora típica de los humedales de la sabana.

En general, el diagnóstico del Humedal Capellanía, permite concluir que los actuales aportes de la cuenca aferente son insuficientes para mantener una configuración hidrogeomorfológica deseable en este ecosistema y la configuración topográfica actual impide la existencia de espejos de agua y zonas pantanosas adecuadas para el establecimiento de la biota deseada en el humedal.

En ese orden de ideas, es necesario desarrollar actividades que permitan:

- Aumentar el aporte hídrico al humedal.
- Aumentar el área inundable del humedal.
- Aumentar las zonas profundas del humedal.
- Establecer y mejorar la diversidad de hábitats propias del humedal

Todo lo anterior con el fin de recuperar la configuración paisajística del humedal.

Objetivos

Objetivo general

Recuperar la configuración paisajística del Humedal Capellanía a partir del enriquecimiento y mejoramiento de hábitats.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Restablecer algunos elementos paisajísticos propios del Humedal Capellanía que han desaparecido.
- Enriquecer y/o mejorar los hábitats propios de este ecosistema.
- Aumentar la diversidad batimétrica del Humedal Capellanía.
- Aumentar los aportes hídricos al Humedal Capellanía.
- Determinar la viabilidad dentro de los diseños de reconfiguración hidrogeomorfológica del humedal la renaturalización del canal Fontibón en su paso por el humedal.

Marco teórico

Teniendo en cuenta que el proyecto busca recuperar la configuración paisajística del Humedal Capellanía, es importante tener en cuenta la información disponible y algunos aspectos conceptuales relacionados con restauración, ecología del paisaje, establecimiento de hábitats y estructura y composición de la vegetación propia de humedales. El presente proyecto parte del siguiente marco teórico para proponer la metodología que se debe llevar a cabo para recuperar el humedal a nivel paisajístico.

Marco de gestión

El presente proyecto se enmarca y basa en las consideraciones realizadas por el Protocolo de Recuperación y Rehabilitación de Humedales en Centros Urbanos (SDA, 2008), donde se establecen las principales características que deben tener los humedales del distrito en un escenario de restauración de sus características y atributos.

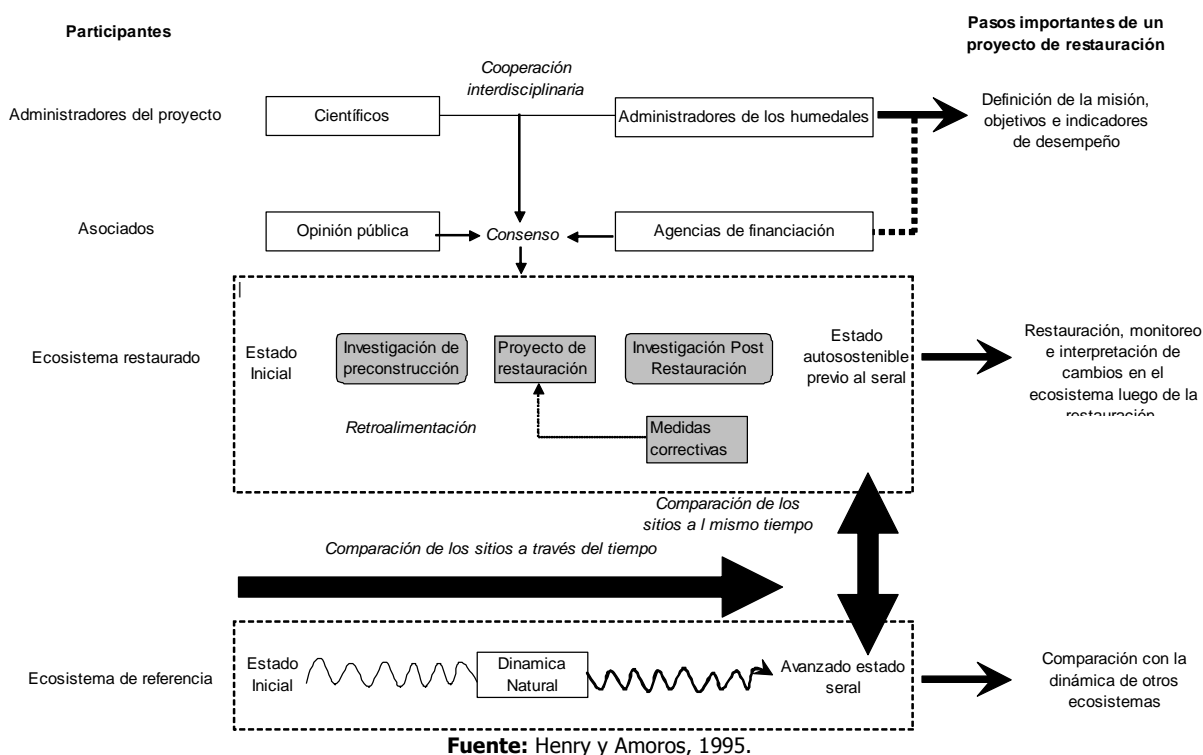
La gestión ambiental que enmarca este proyecto sigue los lineamientos definidos por Henry y Amoros (1995), donde se establecen las relaciones entre la administración, la comunidad científica, las organizaciones sociales y las agencias internacionales, las

cuales a través de un consenso determinan las medidas a tomar para la recuperación del ecosistema de humedal.

De igual manera se hace manifiesta la necesidad de desarrollar investigaciones previas y posteriores al desarrollo de las intervenciones de recuperación y la permanente evaluación de las metas establecidas y los cambios introducidos al ecosistema.

Para Henry y Amoros (1995) es necesario establecer ecosistemas de referencia que permitan comparar la evolución del humedal a intervenir (Figura No. 6.2 Marco de gestión científico para proyectos de recuperación). En el caso del Humedal Capellanía, es difícil situar ecosistemas adecuados de referencia que cumplan los requisitos establecidos por diversos autores (Ehrenfeld, 2000; Kentula, 2000; Henry *et al*, 2002), por lo tanto en el presente proyecto se menciona el enfoque de comparación establecido en la literatura, sin embargo, no se determina un humedal de referencia.

Figura No. 6.2 Marco de gestión científico para proyectos de recuperación



Prerrequisitos para una recuperación funcional y autosostenible de humedales

- **Restaurar procesos, no la estructura**

Es necesario precisar acciones y metodologías específicas para conseguir una recuperación funcional y autosostenible del ecosistema, las cuales deben hacerse implícitas en las metas del proyecto. Sin embargo, no es necesario ni posible que todos los proyectos de restauración y recuperación de humedales sean totalmente independientes de la intervención humana, más aún cuando existen las restricciones que impone el entorno urbano. A pesar de esto, la administración pública no siempre entiende que algunos de los más sofisticados proyectos de restauración o recuperación requieren inversiones intensivas y potencialmente a largo plazo que permitan mantener los resultados esperados (Simenstad *et al*, 2006).

• Recuperar la dinámica natural del ecosistema

Las dinámicas naturales de los ecosistemas son la fuente de muchas funciones y servicios atribuidos a los humedales (Middleton, 1999). La alteración de las dinámicas naturales de los humedales asociados a corrientes hídricas es uno de los más importantes procesos que han llevado a la degradación de muchas funciones y servicios de los humedales (Middleton, 1999).

En general, fenómenos como las inundaciones no se pueden controlar, sin embargo, las alteraciones positivas y negativas de cambios a larga escala necesitan incorporarse a la planeación de la restauración. Los diseños de restauración deben adaptarse a las últimas consecuencias de estos fenómenos. El costo y otras desventajas de un proyecto de restauración que insiste en resistir unos eventos extraordinarios de este tipo, para mantener condiciones objetivo específicas podría resultar en últimas inoperante. Rangos importantes de impactos en términos de escala espacial e intensidad de situaciones específicas deben ser considerados e incorporados a la planeación de la restauración y valoración.

La frecuencia, intensidad y duración de estos fenómenos pueden ser importantes controles de las metas de restauración. Una inundación de gran magnitud pero de corta duración puede no tener los mismos efectos geomorfológicos que una inundación pequeña pero de larga duración, sin embargo, ambos escenarios son aspectos importantes y benéficos para el régimen de perturbaciones del ecosistema (Simenstad *et al*, 2006).

Desde el punto de vista hidrológico, restablecer el hidropériodo natural puede ser muy difícil e incluso imposible. Eliminar zanjás, presas y otras estructuras de control en proyectos de recuperación de humedales urbanos puede traer como consecuencia la desprotección de comunidades ubicadas en sitios drenados anteriormente y a los que se les ha cambiado su hidrología natural para permitir la urbanización (Simenstad *et al*, 2006).

• Incorporar el contexto del paisaje

La restauración debe considerar dos aspectos en el contexto del paisaje: (1) El papel de los procesos paisajísticos en el funcionamiento del proyecto de restauración y (2) El potencial resultado y sostenibilidad de la restauración de un humedal en un contexto ampliamente modificado (Simenstad *et al*, 2006).

Numerosos autores señalan que el paisaje es fundamental para la recuperación de humedales. Windham *et al*, 2004; Moreira *et al*, 2006; Mitsch *et al*, 2002; Tilley y Brown, 1998; Bedford, 1999; entre otros, señalan la importancia de la incorporación de las características y afectaciones del paisaje hacia el humedal y del humedal hacia el paisaje.

Ecología del paisaje

El término paisaje ha sido empleado a lo largo de la historia de diversas maneras. Desde el punto de vista ecológico, el paisaje se define como una superficie de terreno heterogénea compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción (Forman y Godron, 1986). Zonneveld (1979) define el paisaje como una entidad espacial de la superficie terrestre, constituida por un sistema complejo configurado a partir de la interacción de elementos bióticos, abióticos y la actividad humana, identificable por su aspecto fisionómico. Naveh (1982) señala que el paisaje es un referente de la totalidad, como entidad geográfica, física y ecológica la cual integra todos los patrones y procesos naturales y humanos.

La composición del paisaje y la combinación e interrelación funcional que se establece, es de vital importancia para los procesos de regeneración, sucesión y mantenimiento de especies animales que utilizan múltiples hábitat, incluidos los ecotonos. El análisis temporal y espacial de estos aspectos es fundamental para establecer el grado de conservación que presenta un paisaje y para demarcar los derroteros de potenciales acciones de revegetalización, rehabilitación y restauración de ecosistemas y áreas degradadas (Páramo, 2003).

Durante los últimos veinte años, los estudios de paisaje han ido tomando forma para dar respuesta a problemas relacionados con la conservación y protección de áreas naturales, con la planificación de usos del territorio o con la restauración de zonas alteradas (Ministerio de medio ambiente español, 2000).

En Colombia, los estudios de paisaje se han realizado principalmente en áreas de Parques Nacionales Naturales. Algunos enfoques y resultados de dichos trabajos se encuentran en Bermúdez y Montenegro (2005). En la región andina, caracterizada por ser de las más biodiversas del planeta y a la vez las más pobladas y transformadas, Etter y Wyngaarden (2000) llevaron a cabo una investigación relacionada con la

transformación del paisaje. Este trabajo, constituye un marco de referencia importante para abordar el problema a escala más local como el que se plantea en esta propuesta.

La ecología del paisaje, estudia la estructura y dinámica de áreas extensas que incluyen una gran variedad de ecosistemas o hábitats y particularmente estudia los efectos de los patrones de heterogeneidad espacial sobre procesos ecológicos a nivel de poblaciones, comunidades o ecosistemas (Klopatek y Gardner, 1999).

Aunque los estudios a nivel de paisaje cada vez cobran mayor relevancia para la conservación y restauración de espacios naturales, en la actualidad persiste una indeterminación conceptual y metodológica para abordar este tipo de investigaciones (Ministerio de medio ambiente español, Op Cit.). Es por esta razón que investigadores como Klopatek, Gardner, Pearson y Turner, entre otros, han direccionado los estudios del paisaje hacia la formalización conceptual y su aplicación a casos reales.

Debido a que la ecología del paisaje involucra el estudio de patrones ecológicos a nivel espacial, ha sido necesario desarrollar nuevas técnicas de análisis cuantitativo, particularmente para entender los cambios en los patrones espaciales y evaluar la importancia de la heterogeneidad espacial en procesos ecológicos (Klopatek y Gardner, Op. cit).

- Estructura y composición del paisaje

Debido a que los paisajes son, como lo define Folch (1999), algoritmos socioecológicos creados por quien los observa, y por tanto dependen del detalle con el que se quieran interpretar, la identificación de la estructura de un paisaje depende de los descriptores que pueden ser aplicables a la escala que se desea trabajar.

Para establecer los descriptores que se deben aplicar en el análisis de la ecología de un paisaje, se debe combinar lo que Romero (2005) denomina la dimensión vertical o ecológica (procesos) con la dimensión horizontal o geográfica (dimensión espacial).

Además de los atributos de tamaño, forma, número y distribución espacial de los elementos, existen algunos índices que son bastante útiles para caracterizar la estructura paisajística e interpretar las relaciones topológicas existentes entre los elementos del paisaje. Dentro de ellos se encuentran los índices de composición y superficie de las clases paisajísticas, de yuxtaposición o adyacencia, de complejidad y de diversidad. La mayoría de ellos fueron desarrollados por McGarigal y Marks (1995).

La composición del paisaje, se refiere a los diferentes tipos de coberturas, cada uno de los cuales constituye un elemento que puede estar conformado por uno o más fragmentos que se distribuyen diferencialmente en el tiempo y el espacio. El análisis de

los índices de composición y superficie, así como los de complejidad y diversidad paisajística, constituyen buenos indicadores para el análisis de este aspecto.

- Configuración del paisaje

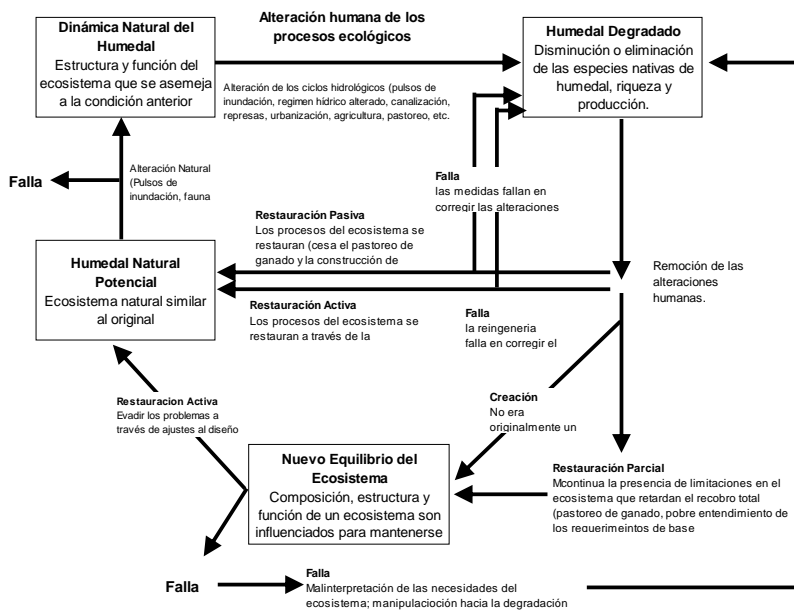
Los elementos o componentes del paisaje son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran. Pueden agruparse en físicos, bióticos y sociales y su definición depende de la escala de resolución del estudio, como lo propone Forero (1984).

En estudios de paisaje a escalas de resolución pequeñas, es decir, aquellas que abarcan grandes superficies y varios ecosistemas, los elementos del paisaje se agrupan en unidades mayores definidas con base en aspectos geomorfológicos principalmente (Martínez, 2005). A medida que la escala aumenta, el paisaje pasa de ser el conjunto formado por ecosistemas a ser el resultado de la configuración de hábitats o comunidades vegetales y en este caso los criterios para definir los elementos que lo componen se basan en aspectos biológicos y socioculturales (Forero, Op.Cit).

Recuperación hídrica e hidrogeomorfológica

La aproximación general a la recuperación del ecosistema se aborda en el presente proyecto utilizando como referencia el esquema propuesto por Aronson y Le Floc'h en 1996 y que se muestra en donde se especifican las vías a seguir de acuerdo a las necesidades de intervención y las configuraciones deseadas por la sociedad. Figura No. 6.3)

Figura No. 6.3
Caminos de la recuperación de un ecosistema y la reintegración de los procesos perturbación



Fuente: Aronson y Le Floch en 1996.

El marco de intervención específica para los humedales del Distrito Capital se desarrolló de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Protocolo Distrital de Restauración Ecológica (PDRE). A continuación se describen las consideraciones del PDRE en cuanto a las características hídricas que deben tener los humedales.

Recuperación hídrica

El PDRE establece que los factores más potentes en el control de los diferentes procesos ecológicos en los ecosistemas de humedal son la hidrología y la hidrodinámica.

En general, la PDRE establece las siguientes características que debe tener la recuperación hídrica de los humedales:

- Garantizar la adecuada irrigación hídrica de las áreas permanente o periódicamente inundadas.

La construcción de obras hidráulicas de control de inundaciones, canales colectores perimetrales etc., modifican el régimen de caudales y niveles; el diseño y manejo de estas obras deben armonizarse con las necesidades hídricas del ecosistema, garantizando una irrigación en las cantidades, calidades y con la periodicidad compatibles con el funcionamiento de los componentes acuáticos, especialmente con la comunidades de vegetación de macrófitas.

- Aumentar el espejo de agua.

Uno de los aspectos más complejos en la recuperación de los humedales se refiere al de la recuperación de espejos de agua perdidos a causa de las alteraciones del régimen hídrico del humedal por colmatación natural, dragados, rellenos, drenajes, etc.

La importancia de recuperar estos espejos de agua está en abrir espacio físico para el desarrollo de vegetación flotante y cuando la columna de agua es suficientemente clara y profunda (mayor a 50 cm.), para el desarrollo de vegetación sumergida y semisumergida (Hyphydata, Mesopleustophyta) que constituye a su vez un buen hábitat para macroinvertebrados importantes en la dieta de la avifauna.

Cuando la hidrología del humedal incluye crecidas de caudal por eventos severos de lluvia, la formación de espejos de agua se da espontáneamente por arrastre masivo de la vegetación con porciones de sedimento; éste proceso se puede considerar como natural.

Por otro lado cuando el déficit de agua es alto, y aún en época de lluvia, el agua circula sólo por canales pequeños dentro del humedal, formados por la acumulación de sedimentos, la conformación de espejos de agua dependería de la remoción de estos sedimentos en áreas seleccionadas, generando un vaso de una profundidad y área suficiente, como para que el cuerpo de agua se mantenga por un tiempo razonable que no requiera intervenciones subsiguientes muy frecuentes

En este caso la disposición de los sedimentos extraídos debe hacerse *ex situ*, (fuera del área efectiva del humedal) aprovechando este material para conformación de perfiles de pendientes en otros litorales o aprovechando su riqueza en materia orgánica para la fertilización de suelos de baja calidad en la ronda.

- Controlar el arrastre de residuos sólidos.

Uno de los problemas recurrentes en todos los humedales del distrito es la acumulación de basuras generalmente en botaderos dentro del humedal; la medida de remediación consiste en su remoción total; la medida de control es limitar el acceso libre al humedal por su perímetro por medio de un cerramiento completo.

Otra fuente de residuos sólidos viene por arrastre a través de los afluentes; la medida de control consiste en la instalación de mallas de retención ubicadas en los sitios de entrada de los afluentes al humedal, realizando limpiezas periódicas especialmente en la época de lluvias cuando las crecidas pueden efectuar arrastres más frecuentes y masivos.

- Controlar el vertimiento de contaminantes en los afluentes y en el humedal.

La autoridad ambiental debe desarrollar un esquema de estricto control de los vertimientos provenientes de aguas residuales de origen doméstico, industrial y comercial.

- Control de drenajes inapropiados.

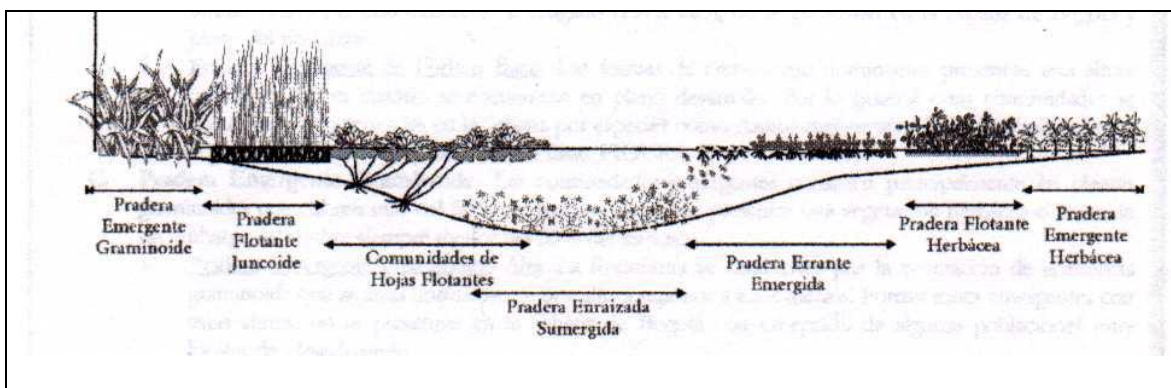
El drenaje de los humedales para su desecamiento es una práctica generalizada, y obedece a decisiones de particulares que las llevan a cabo de manera unilateral para beneficiarse. La primera actividad es efectuar un inventario actualizado de los drenajes, canales y acequias determinando su ubicación y capacidad hidráulica, lo cual permite establecer el criterio para priorizar las decisiones de acción en los humedales. Paso seguido se debe ejecutar el sellamiento definitivo y/o elevamiento del fondo de los drenajes, para conservar los niveles de agua dentro del humedal. Para evitar que éstos procesos se sigan llevando a cabo o que generen un desecamiento de los humedales, debe realizarse inspecciones periódicas en todos los humedales.

Recuperación hidrogeomorfológica

Respecto a la recuperación hidrogeomorfológica, la PDRE tiene los siguientes planteamientos:

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 (Figura No. 6.4) para el desarrollo de los diferentes tipos estructurales de vegetación acuática y semiacuática.

Figura No. 6.4
Perfil generalizado de los tipos estructurales de vegetación acuática y semiacuática en un humedal con geometría bien conformada



Fuente: Schmitt -Mumm, 1998

La organización espacial de zonas de manejo en el eje transversal de un humedal se representa en la Figura No. 6.5. 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, no obstante estas proporciones sugeridas deben ajustarse a la morfología detallada de cada humedal y a su régimen de caudales y niveles.

- Adecuación de pendientes en la zona litoral

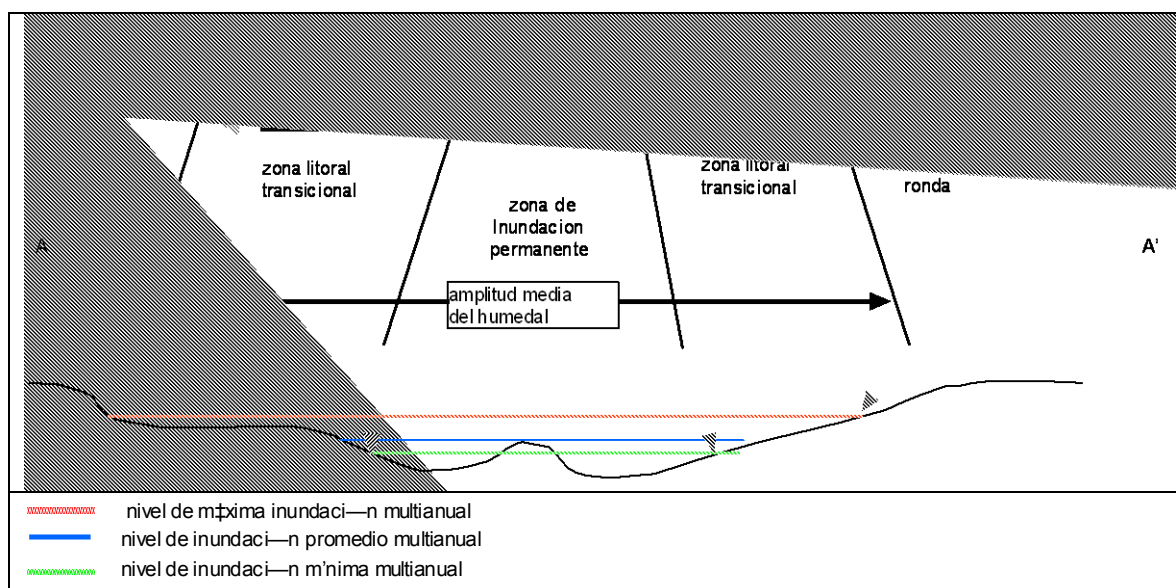
Esta actividad consiste en la movilización de materiales de la orilla y/o los fondos, para conformar un gradiente moderado de profundidades, que maximice el área disponible para el despliegue de los diferentes tipos estructurales de vegetación. Esta adecuación debe contemplar variaciones locales y laterales, aprovechando al máximo las condiciones morfológicas preexistentes, generando pendientes desde el 5 al 10%

(significa obtener en 10 metros de longitud, una profundidad de 0,5 a 1 m) y una amplitud que permita alojar el volumen de vegetación acorde con el espacio disponible en cada sección transversal de los diferentes humedales.

- Configuración de islotes

La existencia de islas dentro de la zona de inundación permanente del humedal, contribuye a la diversidad de paisajes y ofrece áreas de refugio eficaz para la fauna, al quedar distanciada del litoral donde pueden presentarse factores amenazantes para ella.

Figura No. 6.5
Perfil esquemático de zonas transversales en un humedal tipo



Fuente: PDRE, En Edición.

Se pueden establecer islotes elipsoidales de un área de 4 m², en los humedales donde la zona de inundación permanente tenga amplitud suficiente para mantenerlos aislados, y deberán localizarse de manera equidistante a las orillas, procurando dejar una distancia de al menos 10 m desde el borde de la isla hasta el borde de crecimiento vegetal acuático del litoral.

En los humedales donde la amplitud media de la zona de inundación permanente supera los 20 metros, ésta sería la distancia mínima entre islotes y con una densidad del orden de 10 por ha, espaciados irregularmente entre sí. Teniendo en cuenta la velocidad de expansión de la masa vegetal de los islotes, debe evitarse que se fusionen y lleguen a constituir obstáculos para la circulación del agua dentro de la sección transversal del sitio.

- Configuración de la línea litoral

La diversidad de hábitats en el 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 se depende de manera absoluta de 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 aumentar de manera significativa el área de un humedal muy reducido o fragmentado. Debe tenerse en cuenta también que la alternativa para estos terrenos puede ser el incrementar el área de la ronda y mantener una barrera efectiva contra la inundación de áreas urbanas ya establecidas.

- Remoción de sedimentos

En algunas situaciones puede considerarse necesaria 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 peligrosos acumulados por largo tiempo en la masa de sedimentos. Por otra parte se plantea la problemática de disposición de masas considerables de materiales. Para esto se requiere conocimiento detallado tanto de la distribución como de la constitución fisicoquímica de los sedimentos, así como de la hidrología.

Establecimiento de Hábitats

Para la definición de los hábitats que se desean establecer o enriquecer en un ecosistema, es fundamental conocer la composición y estructura de la vegetación, a partir de la cual se establecen las características propias de los sitios donde se localizan. Aunque vegetación y hábitat no son equivalentes ecológicos, la primera es fundamental para identificar el segundo teniendo en cuenta que es la vegetación, junto con la geomorfología y el microclima quienes determinan, a pequeña escala, la consolidación de un hábitat.

A continuación se presenta una síntesis de los resultados que han tenido ciertas investigaciones sobre patrones fisionómicos y florísticos de la flora acuática, semiacuática y terrestre en los humedales Sabana de Bogotá. Corresponde a las

referencias en cuanto a vegetación que se deben tener para recuperar el ecosistema. De igual manera se presenta una descripción general de las comunidades vegetales vigentes en el Humedal Capellanía, punto de partida de la propuesta de manejo de la vegetación que hace parte del presente proyecto.

Finalmente y teniendo en cuenta la problemática de las especies invasoras en los humedales del Distrito, se presentan algunas técnicas físicas, químicas y biológicas para controlar algunas de las especies exóticas que presentan coberturas dominantes en el Humedal Capellanía.

- Composición y estructura de la vegetación asociada a humedales

Para tener un modelo de referencia para la recuperación de la cobertura vegetal en el Humedal Capellanía y en general de los humedales de la Sabana, es necesario remitirse a contribuciones que han hecho científicos como Udo Schmidt – Mumm (1998) en vegetación acuática y Thomas Van der Hammen (2003) y Orlando Rángel – Sandra Cortés (1998) en cuanto a bosques asociados a partes planas e inundables.

A continuación, se presentan apartes importantes de sus investigaciones con el fin de tener una visión de los rasgos principales de las comunidades vegetales asociadas a la Sabana de Bogotá.

Schmidt – Mumm en su trabajo sobre plantas acuáticas y palustres de la Sabana, recopila información sobre flora, formas de vida y distribución en 15 cuerpos de agua de tipo embalse, tipo lago y sistema palustre. Para la clasificación fisionómica – estructural de la vegetación, teniendo en cuenta esquemas de Mueller – Dombois & Ellenberg (1974) y Beard (1955), Schmidt – Mumm presenta los siguientes perfiles idealizados de la serie de formaciones de “pantano herbáceo” (Figura No. 6.4).

A partir de estas unidades de clasificación, presenta una clasificación tentativa de la vegetación acuática y palustre en la Sabana de Bogotá y plano del Río Ubaté.

Cuadro No. 6.1

Clasificación de la vegetación acuática y palustre en la Sabana de Bogotá

FORMACIÓN DE PANTANO		Especies representantes
Pradera enraizada emergente	Subfruticosa	<i>Ludwigia uruguayensis</i>
	Herbácea de forbias bajas	<i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> , <i>P. Punctatum</i> , <i>Cotula coronopifolia</i> o <i>Bidens laevis</i> .
	Graminoide alta	<i>Typha angustifolia</i> , <i>T. Cf. Latifolia</i>
	Graminoide baja	<i>Cyperus rufus</i> , <i>Glyceria septentrionalis</i> o <i>Leersia hexandra</i>
	Juncoide alta	<i>Schoenoplectus californicus</i>

FORMACIÓN DE PANTANO		Especies representantes
	Juncoide media	<i>Juncus effusus</i> , <i>J. Microcephalus</i> , <i>J. densiflorus</i> .
	Juncoide baja	<i>Eleocharis macrostachya</i> , <i>E. Sellowiana</i> , <i>E. Stenocarpa</i> y ocasionalmente <i>Equisetum bogotense</i> o <i>Lilaea scilloides</i> .
Pradera emergente musgosa		En páramos aledaños a Bogotá. Se presentan ciertos representantes en Juan Amarillo y Jaboque
Pradera flotante	Subfruticosa	No se presenta por estado avanzado de deterioro de los humedales
	Herbácea de forbias bajas	<i>Ludwigia peploides</i> o <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> representan un estado pionero de esta pradera. En una fase más compacta y consolidada se presenta <i>Bidens laevis</i> .
	Graminoide altura intermedia	<i>Typha angustifolia</i> , <i>T. Cf. Latifolia</i>
	Graminoide baja	<i>Glyceria septentrionalis</i> o <i>Leersia hexandra</i>
	Juncoide alta	<i>Schoenoplectus californicus</i>
	Juncoide media	<i>Juncus effusus</i> , <i>J. Microcephalus</i> , <i>J. densiflorus</i> .
	Juncoide baja	<i>Eleocharis macrostachya</i> , <i>E. Sellowiana</i> , <i>E. Stenocarpa</i>
Pradera flotante musgosa		En páramos aledaños a Bogotá.
Pradera enraizada de hojas flotantes	Hojas flotantes grandes	No son representantes típicos en La Sabana del río Bogotá y Plano del río Ubaté
	Hojas flotantes pequeñas	<i>Ranunculus flagelliformis</i> y <i>Marsilea</i> spp. En ocasiones <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> también puede presentar hojas flotantes.
Pradera enraizada sumergida	Enraizadas, hojas caulinares y tallos alargados	<i>Egeria densa</i> , <i>Najas guadalupensis</i> , <i>Myriophyllum quitense</i> o las especies de <i>Chara</i> y <i>Nitela</i> . <i>Potamogeton illinoensis</i> , <i>Myriophyllum aquaticum</i> o <i>Callitriche heterophylla</i> .
	Enraizadas, hojas en rosetas basales	No se presentan en la Sabana de Bogotá
	Adnatas	<i>Marathrum foeniculaceum</i> , en la parte superior del Tequendama
Pradera errante	Errante emergida taloide	<i>Azolla filiculoides</i> , <i>Lemna gibba</i> , <i>L. minuta</i> , <i>Spirodela intermedia</i> o <i>Ricciocarpus natans</i>
	Errante emergida foliosa	<i>Limnobium laevigatum</i> , <i>Eichhornia crassipes</i>
	Errante sumergida taloide	<i>Wolffia colombiana</i> , <i>Wolffiella lingulata</i> y <i>W. Oblonga</i> .
	Errante sumergida foliosa	<i>Utricularia gibba</i>

Por otra parte, en vegetación de zonas planas e inundables, Van der Hammen (2003) en la historia climática y de la vegetación del pleistoceno superior y del holoceno de la Sabana de Bogotá, describe dos asociaciones: *Alnetum jorullensis* e *Ilieto – valletum – eugenioso* (Cuadro No. 6.2).

Cuadro No. 6.2

Asociaciones vegetales descritas por Van der Hammen

Asociación	Especies asociadas
<i>Alnetum jorullensis</i>	<i>Solanum caripense</i> , <i>Polymnia pyramidalis</i> , <i>Symplocos</i> sp., <i>Nertera</i> sp., <i>Miconia reclinata</i> , <i>Hesperomeles</i> sp., <i>Salpichroa tristis</i> , <i>Senecio americanus</i> , <i>Piperbogotense</i> , <i>Bomarea</i> sp., <i>Cestrum buxifolium</i> , <i>Verbesina crassirama</i> , <i>Senecio formosus</i> , <i>Cestrum melano chloranthum</i> , <i>Alchemilla</i> sp., <i>Prunus serotina</i> , <i>Physalis peruviana</i> , <i>Salvia palaefolia</i> , <i>Solanum nigrum</i> , <i>Polygonum empalense</i> , <i>Oxalis</i> sp., <i>Rhamnus goudotianus</i> , <i>Muelembeckia</i> sp., <i>Hydrocotyle</i> sp., <i>Rubus guyanensis</i> , <i>Plantago</i> sp., <i>Cynanchum</i> sp., <i>Rubus glaucus</i> , <i>Eupatorium fastigiatum</i> ; <i>Borreria anthospermoides</i> , <i>Polypodium angustifolium</i> , <i>Peperomia</i> sp., <i>Castilleja</i> sp., <i>Polypodium murorum</i> , <i>Baccharis floribunda</i>
<i>Ilieto - Valletum – Eugenietoso</i>	Las mismas especies de la asociación <i>Alnetum jorullensis</i> más <i>Dryopteris palacea</i> , <i>Polypodium lanceolatum</i> , <i>Rubus bogotensis</i> y <i>Rubus floribundus</i> .

Asimismo, Cortés y Rangel (1998) en la caracterización florística de la Cuenca Alta del Río Bogotá establece como especies arbóreas típicas de la sabana el cedro (*Cedrela montana*), guamo (*Inga* sp.), aliso (*Alnus acuminata*), trompeto (*Bocconia frutescens*), nogal (*Juglans neotropica*) y cedrillo (*Phyllanthus saiviaeaeifolius*).

Dentro del bosque de Aliso, incluye a especies como *Miconia reclinata*, *Ageratina fastigiata*, *Cestrum buxifolium*, *Prunus serotina*, *Baccharis revoluta*, *Solanum nigrum* y *Ludwigia peruviana*. Se reconoce la asociación Ilex, Vallea y Eugenia y se incluye el bosque de aliso y garrocho.

Bosque de Aliso y Garrocho: Localizado en topografías planas en estrecho contacto con el piedemonte y próximo a quebradas regulares o intermitentes, sobre suelos hidromórficos. Es un bosque escaso que alcanza hasta 10 metros de altura donde domina *Alnus acuminata* seguido por *Viburnum tenoides*, *Smallanthus pyramidalis*, *Cordia lanata* y *Oreopanax floribundum*.

- Comunidades vegetales actualmente presentes en el Humedal Capellanía

Con base en las formaciones acuáticas descritas por Schmidt – Mumm (Op. cit), en el Cuadro No. 6.3 se presentan las praderas existentes en el Humedal Capellanía.

Cuadro No. 6.3

Comunidades vegetales acuáticas Humedal Capellanía (2006)

FORMACIONES VEGETALES
PRADERA EMERGENTE JUNCOIDE ALTA
Comunidad 5: <i>Schoenoplectus californicus</i>
PRADERA EMERGENTE GRAMINOIDE DE ALTURA INTERMEDIA
Comunidad 1: <i>Typha angustifolia</i>
PRADERA EMERGENTE JUNCOIDE BAJA
Comunidad 3: <i>Juncus effusus</i>
PRADERA ERRANTE EMERGIDA
Comunidad 4: <i>Lemna spp</i> y <i>Schoenoplectus californicus</i>
PRADERA EMERGENTE HERBACEA DE FORBIAS BAJAS
Comunidad 2: <i>Bidens laevis</i>
Comunidad 6: <i>Pennisetum clandestinum</i>

Para la vegetación terrestre, se tuvo en cuenta la clasificación fisionómica de la vegetación de los humedales del Distrito Capital como hábitats para fauna, propuesta por el Dama en el Protocolo de Restauración y Rehabilitación Ecológica de humedales en centros urbanos (en edición) definiéndose las siguientes categorías para el humedal (Cuadro No. 6.4):

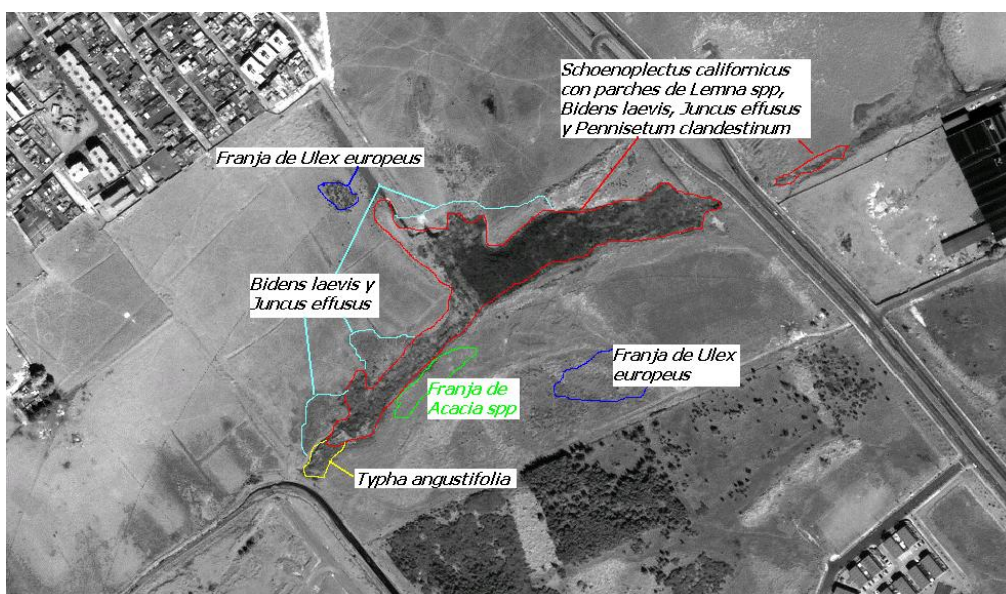
Cuadro No. 6.4

Clasificación fisionómica de la vegetación como hábitats para la fauna para el Humedal Capellanía

Tipo de Vegetación	Abreviación	Características Fisionómicas	Especies típicas de plantas	Especies presentes en el Humedal de Capellanía
Matorral espinoso – moral	MM	Matorral denso de mora, espinoso y casi impenetrable, en los bordes del humedal (a veces sembrado)	mora (<i>Rubus spp.</i>), a veces moradita (<i>Cuphea sp.</i>) o retamo (<i>Ulex</i>)	<i>Ulex europeus</i>
Bosque exótico	BE	Bosque o rodales densos o ralos de árboles exóticos, a veces sembrados muchos años atrás	generalmente dominados por eucaliptos (<i>Eucalyptus spp.</i>), acacias (<i>Acacia spp.</i>), jazmín del cabo (<i>Pittosporum</i>) o urapanes (<i>Fraxinus chinensis</i>)	<i>Acacia spp</i>
Pasto kikuyo denso	PK	Masas densas, altas (a veces hasta 1 m o más) e invasivas de pasto kikuyo cerca de o traspasando el borde del humedal	pasto kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	<i>Pennisetum clandestinum</i>
Potreros y prados	PP	Pasto corto, denso y continuo, mantenido por el pastoreo de ganado o el corte del pasto en parques, etc.	pasto kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	<i>Pennisetum clandestinum</i>

Finalmente, en la Figura No. 6.6, pueden observar las coberturas vegetales principales del Humedal Capellanía. Ciertas coberturas no están delimitadas ya que el ortofotomapa es del año 2000 y para el año 2006, estas zonas ya estaban urbanizadas o no se encontraban en el 2000.

Figura No. 6.6
Coberturas vegetales principales de 2006 con base en ortofotomapa de 2000



- Control de especies vegetales

La introducción intencional o accidental de especies invasoras causa graves daños a los ecosistemas tanto terrestres como acuáticos, ya que ésta puede ocasionar desequilibrios ecológicos entre las poblaciones nativas como cambios en la composición de especies y en la estructura trófica, desplazamiento de especies nativas, pérdida de biodiversidad, reducción de la diversidad genética y transmisión de una gran variedad de enfermedades.

En el Cuadro No. 6.5 se presentan los mecanismos de control para las especies exóticas que cubren ciertos sectores del Humedal Capellanía.

Cuadro No. 6.5

Mecanismos de control para especies exóticas presentes en el Humedal Capellanía

ESPECIE	FÍSICO	BIOLÓGICO	QUÍMICO
<i>Pennisetum clandestinum</i>	El mejor método es labrar y extraer las partes subterráneas del kikuyo hacia la superficie del terreno para su exposición y posterior desecación bajo los efectos de la luz solar, o recogerlos y quemarlos para evitar su posterior rebrote. Otras medidas de control podrían ser el pase de una rastra de dientes flexibles después del pastoreo o del corte de la cosecha.	Un hongo del moho (apoda de Phakopsora) se ha establecido en Suráfrica, pero aparentemente solo disminuye la capacidad fotosintética de las hojas y no mata a la planta (Adendorff y Rijkenberg, 1995)	Glifosato o dalapon, los cuales se aplican durante el período de preparación del terreno, 2-3 semanas antes de la siembra con la primera emergencia de la maleza. El uso de herbicidas dependerá necesariamente de la situación económica de la finca o predio y de los fondos disponibles para la adquisición de tales agroquímicos.
<i>Ulex europeus</i>	Incluye quitar las plantas a mano, con maquinaria, o por medio de quemas. Las plantas si son grandes, se deben cortar desde la base. Con maquinaria por medio de una herramienta que arranca el vástago por medio de una palanca larga. En cuanto a las quemas, hay discusión sobre la eficacia del fuego en la erradicación del retamo ya que los rebrotes aparecen si no hay tratamiento anterior con herbicida (Hill y otros., 2000).	Utilización de especies arbóreas de crecimiento rápido para generar sombra al retamo. Técnica aplicada en Nueva Zelanda, en Hawaii y Oregón. La efectividad de ciertos artrópodos no se ha evaluado a largo plazo. En ciertas zonas, se utilizan el retamo como alimento para las cabras. El éxito de un programa de control biológico para el retamo depende de la frecuencia y de la intensidad del disturbio, y de los efectos del disturbio en mortalidad en cuanto a la germinación (Rees et al, 2001).	La gran mayoría de los herbicidas no son muy eficaces en el retamo debido a la forma del las hojas y las cutículas gruesas en las espigas dorsales que ayudan a prevenir la absorción de herbicidas. Buenos resultados se han obtenido con herbicidas como picloram, tordon y grazon
<i>Acacia spp</i>	El retiro físico de plantas ha sido un método de control eficaz. Para prevenir la dispersión de la semilla, las plantas deben ser quitadas antes de que se produzcan las vainas fructíferas. Habrá probablemente una planta de semillero rasante después del retiro de plantas adultas. Las áreas donde se ha utilizado el retiro físico se deben replantar con la vegetación deseada con la siega antes de el establecerse.	El pastoreo con cabras ha sido eficaz en secciones pequeñas. El coleóptero (<i>Melanterius</i> : Curculionidae) ha sido introducido en Suráfrica y esta bajo evaluación (Julien, 1992).	Picloram, clopyralid, tricopyr. Se deben aplicar como tratamiento foliar cuando las plantas están creciendo activamente. Un acercamiento integrado del retiro físico de las plantas grandes seguidas por un tratamiento del herbicida de plantas de semillero nuevas es eficaz y reduce la competencia para el establecimiento de la hierba.

Metodología

Consideraciones generales para la reconfiguración de los elementos paisajísticos del Humedal Capellanía

Para abordar los aspectos metodológicos que se deben considerar para lograr el propósito del presente proyecto, es fundamental tener en cuenta que la escala a la que se va a trabajar corresponde a nivel de paisaje. Esto implica que tanto el diseño general que se plantea en este documento como los criterios para los diseños definitivos deben consolidarse a partir de la visión holística del ecosistema. Por tal razón, los diferentes

hábitats que se rehabiliten y/o establezcan deben articularse con los demás de tal manera que se restablezcan algunos de los flujos de materia y energía propios de este tipo de ecosistema, es decir, recuperar los procesos más que la estructura.

Para el Humedal Capellanía, en general se propone recuperar el humedal mediante la reconformación hidrogeomorfológica que garantice la permanencia de un espejo de agua actualmente inexistente en la zona más profunda del humedal y ampliando las áreas inundables del humedal. Teniendo en cuenta la superficie actual del humedal y considerando que se busca recuperar la heterogeneidad paisajística a partir de la rehabilitación y/o establecimiento de los hábitats propios de este ecosistema, se sugiere que dicho espejo tenga una superficie aproximada de 27800m^2 con un islote central de perímetro irregular de 4200m^2 aprox.

Tomado como base el modelo propuesto por Schmidt – Mumm (1998), en la zona litoral de dicho espejo de agua, así como en el islote se establecerán praderas flotantes juncoides y herbáceas, y en la zona anfibia helófitas juncoides y graminoides junto con pradera enraizadas emergente de forbias bajas. Las dimensiones que se proponen para cada tipo de vegetación se especifican en la cartografía anexa. Las especies que se serán utilizadas para establecer los distintos arreglos vegetacionales se especifican más adelante.

Reconformación hidrogeomorfológica

A pesar de su tamaño y aislamiento, el Humedal Capellanía es importante para el mantenimiento de la avifauna típica de la Sabana y de aves migratorias, ya que por ejemplo, los humedales aislados en Estados Unidos son usados por 450 especies de aves migratorias, 25 de las cuales están en peligro (Thomson y Luthin, 2004), lo que indica que estos ecosistemas, a pesar de sus restricciones, su recuperación tiene ventajas sobre la biota.

Una meta central de la recuperación de ecosistemas es predecir los resultados de acciones específicas, sin embargo, la demanda de guías de intervención ha superado a la ciencia (Zedler, 2000) y además los procesos largos de restauración de humedales han sido poco documentados (Zedler, 2000), haciendo inevitable la especulación en cuanto a las medidas de recuperación y dando importancia al manejo de la restauración que permita la toma de medidas correctivas en el momento adecuado.

Asimismo, Bedford, señala que la alteración acumulada del paisaje es la gran restricción en la recuperación de humedales (Bedford, 1999), lo que implica que muchas de las medidas de recuperación y restauración de humedales están por fuera del ecosistema mismo e implican la interacción de muchas entidades a distintas escales de gestión,

siendo una dificultad implícita en la recuperación y mejoramiento de aspectos como el hidrológico y de calidad de agua.

A continuación se señalan las actividades que deben desarrollarse para la adecuación hidrogeomorfológica del Humedal Capellanía y la descripción de las acciones.

- Topografía y batimetría

El planeamiento debe abarcar al menos del 50% del tiempo y energía que debe ponerse en el proyecto de recuperación (Thomson y Luthin, 2004).

El conocimiento de la topografía y batimetría del Humedal Capellanía es fundamental para establecer con exactitud la configuración morfológica actual del ecosistema. A partir de la mencionada configuración, es posible establecer detalladamente los movimientos de tierra necesarios que permitan restaurar los hábitats deseados y la morfología deseada del humedal.

Las principales características que deben tener los levantamientos topográficos y batimétricos son las siguientes:

- Es necesario realizar un levantamiento topográfico con estación total, entendida ésta como el equipo de topografía requerido para realizar el trabajo con un sistema digitalizado con coordenadas geodésicas de la franja de terreno demarcada.
- Para el levantamiento de las zonas inundadas, se debe utilizar una ecosonda.
- El levantamiento y todos los trabajos topográficos y batimétricos se deben ligar a poligonales cerradas, niveladas y contraniveladas.
- La escala de detalle de los trabajos topográficos debe ser como máximo de 1:50 Vertical y 1:500 Horizontal, con curvas de nivel cada 0,10 m.
- Los levantamientos requieren del detalle de los principales accidentes y obras presentes en el humedal, como las alcantarillas, vegetación, canales y cuerpos de agua.
- Es necesario que se instalen mojones intervisibles, nivelados con nivel de precisión. Los mojones deben instalarse en lugares claramente visibles y en sitios estables y protegidos, donde no sean estropeados por maquinaria, vehículos o animales.

- Adecuación y/o movimiento de tierras

Basado en el entendimiento del sitio, se debe tener una imagen de cómo debe haber lucido el ecosistema originalmente. Algunos ejemplos de metas de restauración, según Thomson y Luthin (2004), se muestran a continuación:

- **Restauración histórica:** regresar el sitio a una aproximación cercana a la topografía e hidrología originales son metas para la restauración histórica. A partir de la información colectada, se definen estrategias para revertir cada impacto. Al final, la meta consiste en la creación de un sitio autosostenible donde los procesos naturales restauren el humedal.
- **Restauración limitada:** no todos los sitios pueden ser restaurados a un estado histórico. Esta situación ocurre principalmente cuando existen restricciones hidráulicas, como drenajes que deben permanecer para evitar inundaciones. La meta de este tipo de proyectos es crear un sistema autosostenible dentro de los límites usando las herramientas que sea posible.
- **Pequeños humedales poco profundos:** crear una serie de cuerpos de agua poco profundos que atraen fauna silvestre, incluyendo aves acuáticas en terrenos anteriormente convertidos de humedal a potreros, es una meta para este tipo de proyectos. Usualmente exitosos en atraer aves acuáticas, estos proyectos requieren mantenimientos artificiales de niveles hídricos y no son autosostenibles a largo plazo.
- **Manejo y aumento de humedales:** estos proyectos apuntan a incrementar la totalidad de la diversidad de plantas y animales a partir del manejo activo. Un ejemplo de este manejo podría iniciarse eliminando las especies invasoras y establecer una siembra de especies nativas para aumentar los hábitats y zonas de anidamiento.

La meta de restauración (de acuerdo a lo señalado por Thomson y Luthin) que más se adapta a las condiciones actuales y esperadas en el Humedal Capellanía es la tercera, consistente en construir pequeños cuerpos de agua, buscando atraer avifauna, debido básicamente a su tamaño y a las restricciones que implica un entorno urbano.

Aronson y Le Floc'h (1996) describen tres fases alternativas de la recuperación de un ecosistema (Figura No. 6.7) que difieren en su habilidad para revertir los procesos que han llevado a la degradación:

- **Restauración:** requiere la reactivación hidrológica y otros procesos ecosistémicos y permitir el repoblamiento de especies endémicas al punto que la degradación del humedal es revertida.

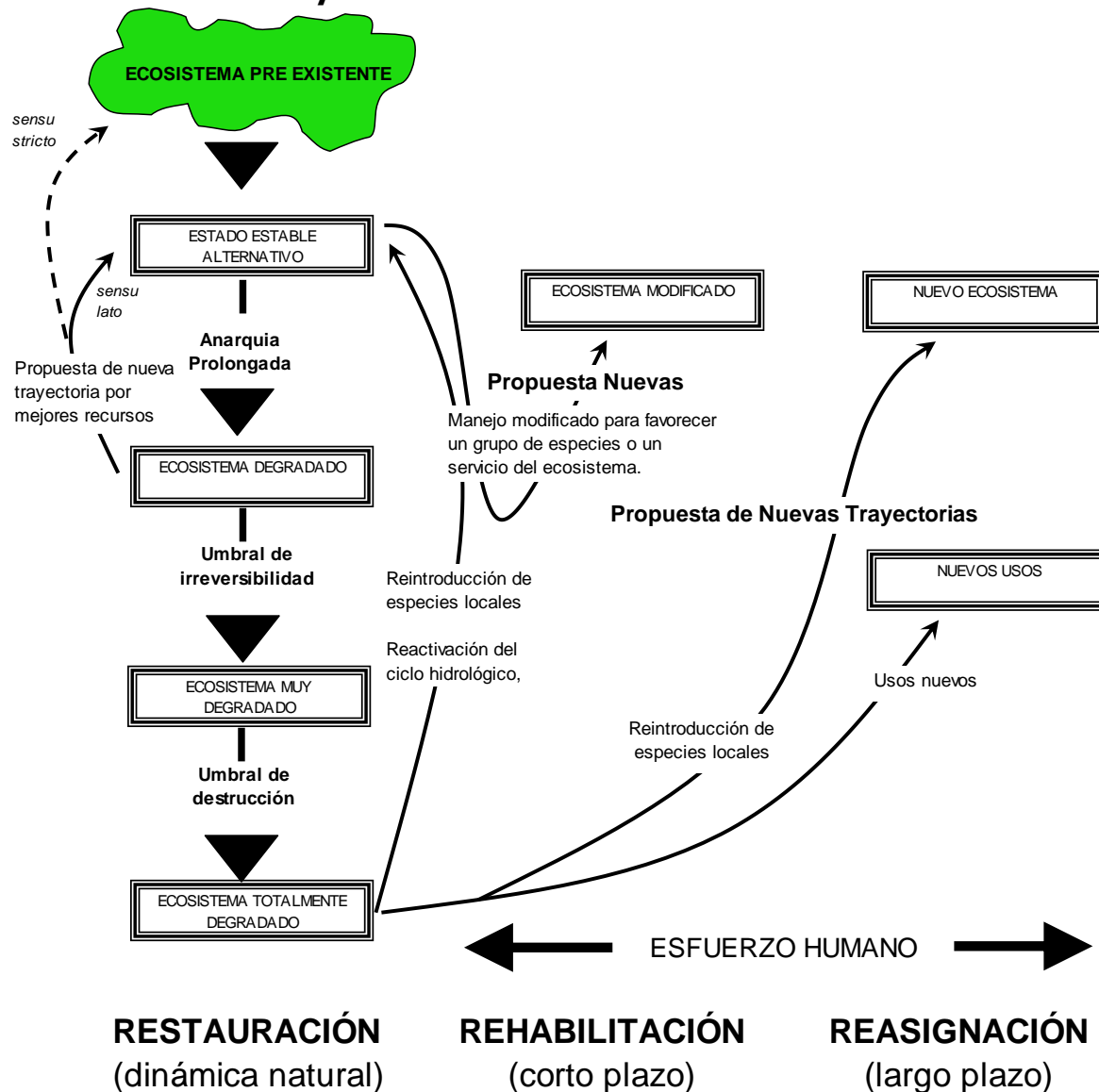
- Rehabilitación: un grupo de especies o servicio del ecosistema es favorecido por un cambio en el manejo en el corto plazo.
- Reasignación: esta fase se da cuando trayectorias completamente nuevas promueven nuevos ecosistemas y usos al largo plazo.

De acuerdo al grado de afectación urbana, degradación y desarrollos futuros de la ciudad (ampliación del Aeropuerto, uso futuro del suelo), las intervenciones en el Humedal Capellanía pueden orientarse como máxima meta a la rehabilitación del ecosistema, donde se busque crear hábitats para las aves acuáticas (grupo de especies favorecido) y el almacenamiento de eventos de alta precipitación (servicio favorecido).

Existen tres métodos básicos para la recuperación de ecosistemas que apuntan a la estructura del mismo. Estas aproximaciones a la recuperación abarcan la reintegración de la dinámica de los procesos variando en distintos grados: pasivo, activo y creación. Estas rutas alternativas para la recuperación ecosistémica a menudo varían como función de estas aproximaciones, así como también la restauración, rehabilitación o reasignación como metas finales (Simenstad *et al*, 2006).

En el método pasivo, la remoción accidental o incidental de barreras que degradan procesos ecosistémicos conducen al restablecimiento completo o en parte del ecosistema (Simenstad *et al*, 2006). La eliminación de prácticas que llevan a la degradación de humedales, como el pastoreo de ganado, asisten en la restauración pasiva de un ecosistema removiendo un disturbio perjudicial (Esselink *et al*, 2000; Bos *et al*, 2002).

Figura No. 6.7
Trayectorias alternativas de los ecosistemas



Fuente: Aronson y Le Floch, 1996

Los métodos activos para la restauración son llevados a cabo a través de acciones más "ingenieriles" que intencional y específicamente recrean la estructura y los procesos del humedal. Esto ocurre en áreas donde estos procesos existieron o donde persisten pero en una forma degradada. Restablecer la interacción de un humedal con su cuenca de drenaje, plantar especies vegetales, promoviendo las endémicas y prevenir la

colonización de especies invasoras es un ejemplo de restauración activa (Simenstad *et al*, 2006).

Finalmente, la creación, consiste en establecer humedales donde no existían anteriormente. Para el Humedal Capellanía, debido a los profundos procesos de degradación que lo han afectado en los últimos años, es necesario desarrollar procesos activos de rehabilitación, que permitan restablecer procesos que han desaparecido y recuperar algunos muy degradados, mediante acciones como los movimientos de tierra.

- Cantidad y calidad de agua

La recuperación de un humedal necesita empezar por determinar como la hidrología de su cuenca aferente ha cambiado (Hunt, 1999). El efecto de alterar la frecuencia, amplitud y duración de niveles hídricos en humedales no ha sido explorado adecuadamente, así que los resultados deseados, debido a los vacíos en el conocimiento, no se pueden garantizar. Asimismo, en muchos lugares, los regímenes hidrológicos naturales son desconocidos debido a la existencia estructuras hidráulicas aguas arriba de los aforos y porque muy pocos humedales han sido lo suficientemente instrumentalizados para caracterizar hidroperíodos (Zedler, 2000).

Los períodos de inundación difieren no solamente en la frecuencia y magnitud de las aguas altas, también en la duración y las secuencias temporales de aguas altas y bajas. Por lo tanto, hay mucho que aprender sobre como los hidroperíodos afectan las comunidades de plantas y animales (Zedler, 2000)

Middleton (1999) enfatiza en la importancia del hidroperíodo para la estructura y funcionamiento del ecosistema, sin embargo, no es claro cómo debe recuperarse el régimen hidrológico natural. Es necesario conocer cómo mejoramientos parciales al hidroperíodo y a la química del agua pueden restaurar la biota y el funcionamiento biogeoquímico del ecosistema. Investigar los muchos efectos de la periodicidad, magnitud, frecuencia y duración de la inundación es necesario para complementar evaluaciones del contenido químico del agua.

En este punto es de vital importancia el “manejo activo” que debe ser llevado a cabo en el humedal, luego de las intervenciones que buscan su recuperación, de tal forma que sea posible tomar las medidas correctivas que del caso.

El hecho de que los humedales sean producto de su hidrología y que su régimen hidrológico se haya modificado, ofrece a los investigadores en humedales una oportunidad única para descubrir las relaciones causa – efecto en estos ecosistemas y su uso para la restauración de estos ecosistemas.

Como principio de restauración hídrica de humedales urbanos, Zedler establece que los diseños de reconformación morfológica de humedales necesitan utilizar el agua disponible y “capturar” la que abandona el humedal a través de drenajes, alcantarillas, etc. Sin embargo, en los humedales a recuperar, normalmente existe la preocupación de contar con suficiente recurso hídrico en las inmediaciones del ecosistema.

Existen muchos impactos al movimiento hídrico fuera del humedal que determinan el agua disponible para el mismo: vías, drenajes, alcantarillas, corrientes rectificadas y profundizadas, y muchos otros cambios irreversibles. Es necesario ser cuidadoso en la selección de las fuentes hídricas. Demasiados afluentes cuentan con importantes aportes de sedimentos y nutrientes que pueden ser tan perjudiciales como pocos aportes hídricos al humedal.

En el Cuadro No. 6.6 se muestra en resumen los efectos de la urbanización en la hidrología y geomorfología de los humedales, donde se puede concluir que los humedales urbanos no pueden ser comparados directamente con los rurales y menos si provienen de distintas zonas climáticas. De igual forma, es necesario ser cuidadoso en la adopción de manuales y procedimientos de restauración de humedales rurales y de las zonas no tropicales.

Cuadro No. 6.6

Efectos de la urbanización en la hidrología y geomorfología de los humedales

Hidrología	Disminuyen las superficies de almacenamiento de aguas lluvias lo que resulta en una mayor escorrentía (Incremento de aporte de agua superficial al humedal).
	Incremento de la escorrentía aumenta la erosión en los canales, dando como resultado un aumento en el aporte de sedimentos.
	Cambios en la calidad del agua.
	Alcantarillas, canales, etc. reemplazan corrientes menores, esto da como resultado una mayor variación en los flujos base y aumento de las condiciones de bajo caudal.
	Disminución de la recarga de aguas subterráneas trae como consecuencia la disminución del flujo subterráneo, lo que reduce el flujo base y puede eliminar las corrientes en época seca.
	Aumento de la frecuencia y magnitud de las inundaciones resulta en la erosión de la superficie del humedal y en disturbios físicos a la vegetación.
	Aumento en el rango de flujos (flujos bajos se disminuyen y los altos aumentan) puede privar a los humedales de agua durante la época seca.
Geomorfología	Disminución de la sinuosidad de las corrientes aguas arriba de los humedales, reduce la cantidad de hábitats de ecotono.
	Disminución de la sinuosidad de las corrientes y canales aumentan la velocidad del agua que reciben los humedales.

	Alteraciones en la forma de las pendientes afectan las propiedades de dispersión y convergencia del agua.
	Aumento de la sección transversal de los canales, debido a los efectos erosivos del incremento del flujo pico de inundación, aumenta la erosión en la banca.

Fuente: Ehrenfeld, 2000

En áreas con desarrollo urbano denso y con miras a aumentar como la adyacente al Humedal Capellanía, la cantidad y calidad del agua que ingresa al ecosistema es muy diferente a la que históricamente disponía. A medida que aumenta la cantidad de edificios, vías, en general la urbanización en la cuenca, la precipitación que se infiltra en el suelo disminuye y las lluvias normalmente son dirigidas a los humedales o directamente a lagos y ríos. Esta agua trae contaminantes, incluyendo sedimentos, nutrientes, químicos, aguas combinadas, aguas servidas, aguas residuales industriales, etc. Esta situación implica la necesidad de contar con sistemas que permitan atrapar los sólidos y mejorar en alguna medida la calidad de agua aferente.

Asimismo, la escorrentía de la cuenca que llega a los canales que atraviesan los humedales a través de alcantarillas, tuberías y otras estructuras, usualmente es mayor a la que naturalmente aportarían estas áreas de drenaje sin el efecto de la urbanización. De igual forma, se dan también pulsos de inundación más rápido que los naturales, causando niveles excesivamente altos luego de tormentas y anormalmente bajos entre las mismas, disminuyendo tiempos de retención y haciendo que estos cuerpos de agua permanezcan secos la mayor parte del tiempo. Es necesario desarrollar intervenciones que permitan aumentar la retención de agua en el humedal y tratar de implementar los hidroperíodos deseados, con la menor intervención antrópica posible.

- Tratamiento de la escorrentía

La biodiversidad y algunas funciones ecosistémicas de los humedales no son necesariamente maximizables en el mismo escenario de restauración. La riqueza en diversidad es muchas veces mayor cuando los suministros de nutrientes son relativamente bajos (como los humedales de aguas subterráneas). Sin embargo, para mayor remoción de nutrientes se requieren grandes aportes (condiciones eutróficas), donde la dominancia normalmente es ejercida por una sola especie de planta (Zedler, 2000). Debido a que la sociedad civil en el distrito capital ha demostrado en los últimos años un marcado interés en los valores paisajísticos y de conservación de biodiversidad en estos ecosistemas, las intervenciones a desarrollar se orientaran a maximizar esta característica.

Los aportes de escorrentía en cuencas urbanas, traen consigo todo tipo de contaminantes que recoge cuando “lava” las calles de la ciudad, recibe conexiones erradas y aportes de cuencas combinadas. Esta situación implica la necesidad de

disponer de estructuras que permitan mejorar la calidad del agua aferente al humedal para de esta manera contar con niveles permisibles de contaminantes que no afecten la biota ni la salud pública de los habitantes en inmediaciones del humedal.

Una forma de controlar los sedimentos, excesos de materia orgánica y otros contaminantes es mediante la construcción de sedimentadores que disminuyan la velocidad de flujo y retengan sólidos sedimentables y nutrientes. El tamaño del sedimentador dependerá de la cantidad de agua afluente y la calidad necesaria en el efluente. Así mismo, se deberá determinar la viabilidad de crear sistemas naturales de mejoramiento de la calidad del agua que ingresará al humedal del canal Fontibón y de sus principales colectores aportantes mediante humedales multifuncionales (con funciones de tratamiento de agua y de hábitat)

- Restricciones del alcantarillado

En las propuestas de adecuación hidrogeomorfológica es importante tener en cuenta la afectación de los niveles hídricos en el alcantarillado que descarga al humedal. Los humedales urbanos, normalmente son un pequeño remanente de lo que anteriormente fueron y distintas obras de infraestructura los han desecado y han permitido que existan viviendas y todo tipo de infraestructura urbana, la cual en estos momentos es de un ambiente seco.

En este orden de ideas, es necesario establecer niveles hídricos en el humedal que no afecten la infraestructura de alcantarillado combinada y/o pluvial que descargan al humedal, ni los canales de drenaje, para de esta manera no generar remansos en la tubería y en los canales, para de esta manera no afectar los flujos al interior del alcantarillado.

Características de las intervenciones

Los pondajes son el tipo de humedal más fácil de construir, sin embargo, los ecologistas de humedal, advierten que el cambio hacia humedales genéricos no sustentan la biodiversidad regional (Zedler, 2000). Los pondajes se construyen para sostener aves acuáticas, pero un lago genérico no da soporte a todas las especies (Zedler, 2000).

Es necesario investigar como la biodiversidad y las funciones de los humedales, se afectan por el cambio en la distribución de los tipos de humedal. (Zedler, 2000). Los lineamientos que se establecen acerca de las intervenciones a realizar en el Humedal Capellanía, se basa en las recomendaciones de la PDRE y la bibliografía revisada, principalmente de las revistas científicas Ecological Engineering y Restoration Ecology, así como las publicaciones del National Resources Conservation Service y la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos.

En la Figura No. 6.10 y en la Figura No. 6.11, se muestra un esquema con las principales características de la configuración hidrogeomorfológica deseada. A continuación se describen las características específicas para cada zona del humedal:

- **Zona alta**

En la zona alta del humedal, ubicada al oriente de la Avenida Ciudad de Cali, se propone adecuar la topografía actual como se muestra en el corte D – D', buscando aumentar y crear hábitats para herbáceas, con una profundidad máxima entre los 60 y 80 cms.

El área a intervenir, de acuerdo a las restricciones de la delimitación de la ronda y la necesidad de vegetación protectora, debe estar entre los 11.000 y los 14.000 m². La pendiente del vaso a construir debe ser de aproximadamente 1.5% para de esta forma desarrollar una zona litoral amplia y permitir el arraigue de la vegetación.

Figura No. 6.8
Canal zona alta del humedal



Desde el punto de vista hídrico, se propone aprovechar las aguas del canal que se muestra en la Figura No. 6.8 y que actualmente atraviesa la zona alta del humedal hasta descargar en la alcantarilla cajón de la avenida Ciudad de Cali. La utilización de este canal debe ser mediante la utilización de un dique que funcione como vertedero y permita inundar el área a excavar.

Debido a que este canal se alimenta básicamente de aguas lluvias, los niveles en el humedal estarán determinados por la precipitación de la cuenca aferente al mismo.

- **Zona media**

La zona media del humedal, cuenta en la actualidad con la zona más profunda del humedal y con vegetación hidrófila, tal como se muestra en la Figura No. 6.9. Aprovechando esta situación, se propone desarrollar en esta zona los dragados más profundos buscando favorecer las aves acuáticas, que requieren áreas libres de vegetación.

Con el fin de garantizar una zona aislada para la flora y fauna del humedal, se propone la creación de una isla con el máximo perímetro posible. De acuerdo a las restricciones de áreas y buscando maximizar la zona litoral, se considera que la isla a construir debe tener un área entre 3.500 y 4.500 m².

El corte esquemático A-A' muestra la configuración en perfil que se debe buscar en esta área del humedal. En esta zona se buscarán profundidades máximas entre 1.5 y 2.0 metros, que sirvan para controlar en la medida de lo posible vegetación terrestre como el pasto kikuyo y la tifa.

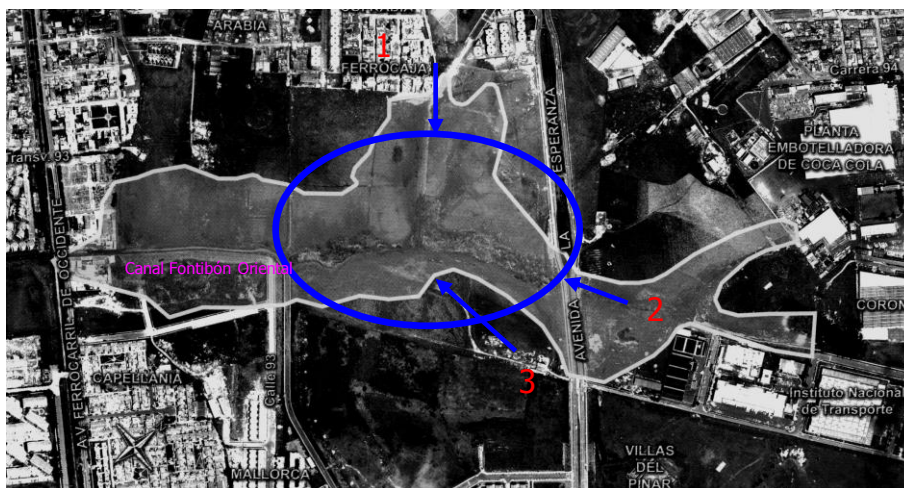
Para lograr un descenso suave y unos taludes adecuados, se propone excavar en esta zona con pendientes que oscilen entre el 0.8 y el 1.2%, de tal forma que se maximice la zona litoral.

Desde el punto de vista hídrico, se considera necesario utilizar los aportes del alcantarillado pluvial de la cuenca que descarga al humedal que se muestran en la Figura No. 6.9 y que representan el aporte de aproximadamente 160 Ha de área de drenaje.

Así mismo, en la parte baja de la zona media, entra el canal Fontibón al humedal dando un giro artificial de 90 grados dentro del límite del humedal. El canal en la actualidad tiene un bajo grado de interacción con el humedal. Mediante adecuaciones hidrogeomorfológicas del canal y del humedal se deberá permitir que para ciertos niveles del canal haya desbordes de agua hacia el humedal a la entrada del canal Fontibón a sus límites. Los niveles de desborde deberán ser definidos de acuerdo a modelaciones hidráulicas del canal y el humedal para condiciones promedio (años secos, años promedio y años húmedos) y las variaciones en la calidad del agua del canal. Las estructuras de desborde deberán ser flexibles de manera que los niveles de desborde puedan ser modificados mediante manejo adaptativo.

La descarga, se debe hacer al Canal Fontibón Oriental, a través de un vertedero flexible que permita maximizar la fluctuación de los niveles sin remansar al alcantarillado pluvial aferente.

Figura No. 6.9
Ortofotomapa Humedal Capellanía 2000



- Zona baja**

La zona baja del humedal en la actualidad la zona baja del humedal es la más terrarizada y donde se presenta el mayor pastoreo de ganado. Asimismo, los aportes de alcantarillado son menores, al contar solamente con una descarga importante, con un área aferente de aproximadamente 50 Ha.

VERSIÓN: 3

Teniendo en cuenta las restricciones mencionadas, en este sector se propone hacer una pequeña adecuación hidrogeomorfológica, la cual se aprecia en el corte esquemático C-C', donde se pretenden lograr profundidades máximas entre 50 y 80 cms, con pendientes máximas del 1.5.

El giro de 90 grados deberá ser suavizado y el trazado del canal renaturalizado mediante la construcción de curvas suaves y taludes variables y tendidos que permitan un mayor intercambio con el humedal. Se deberán localizar varias estructuras de desborde entre el canal y el humedal con niveles operables y en materiales más naturales como gavión y madera.

La descarga se debe realizar al Canal Fontibón Oriental, a través de un vertedero flexible.

Figura No. 6.10
Esquema de configuración hidrogeomorfológica propuesta en el Humedal Capellanía

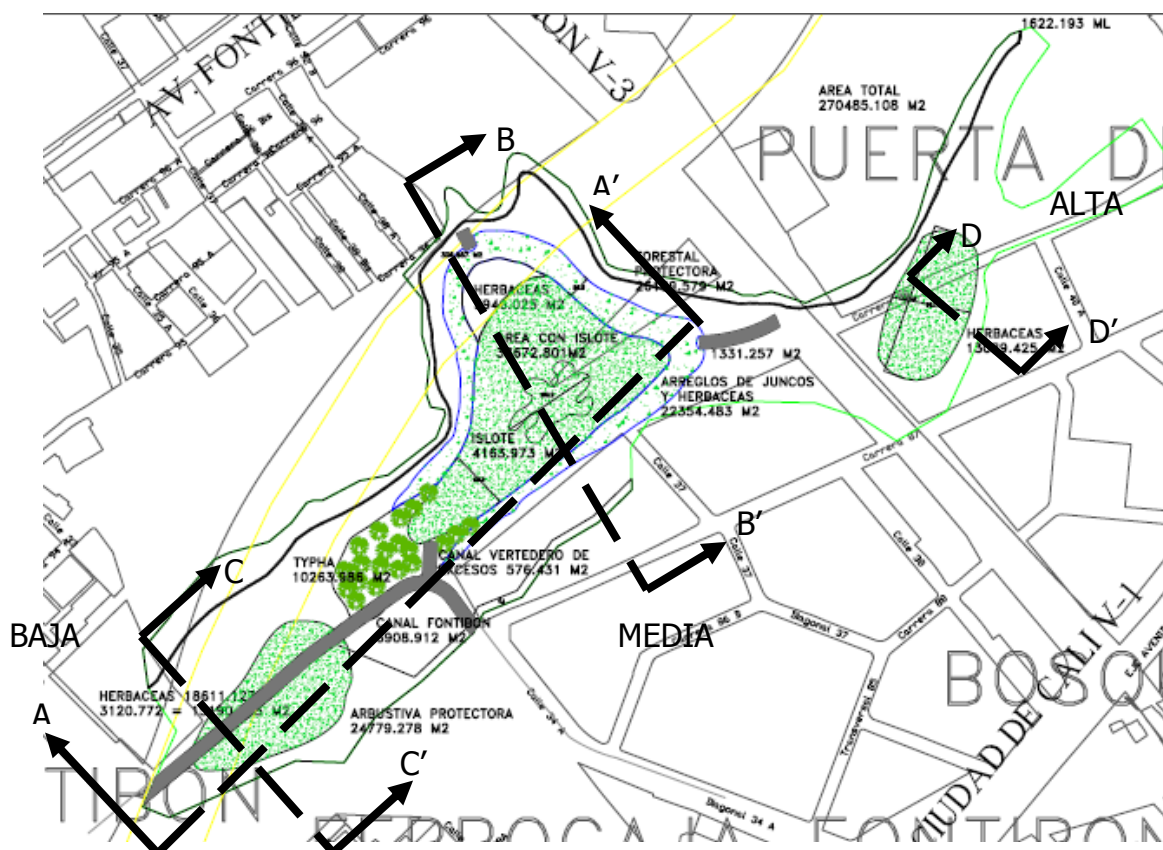
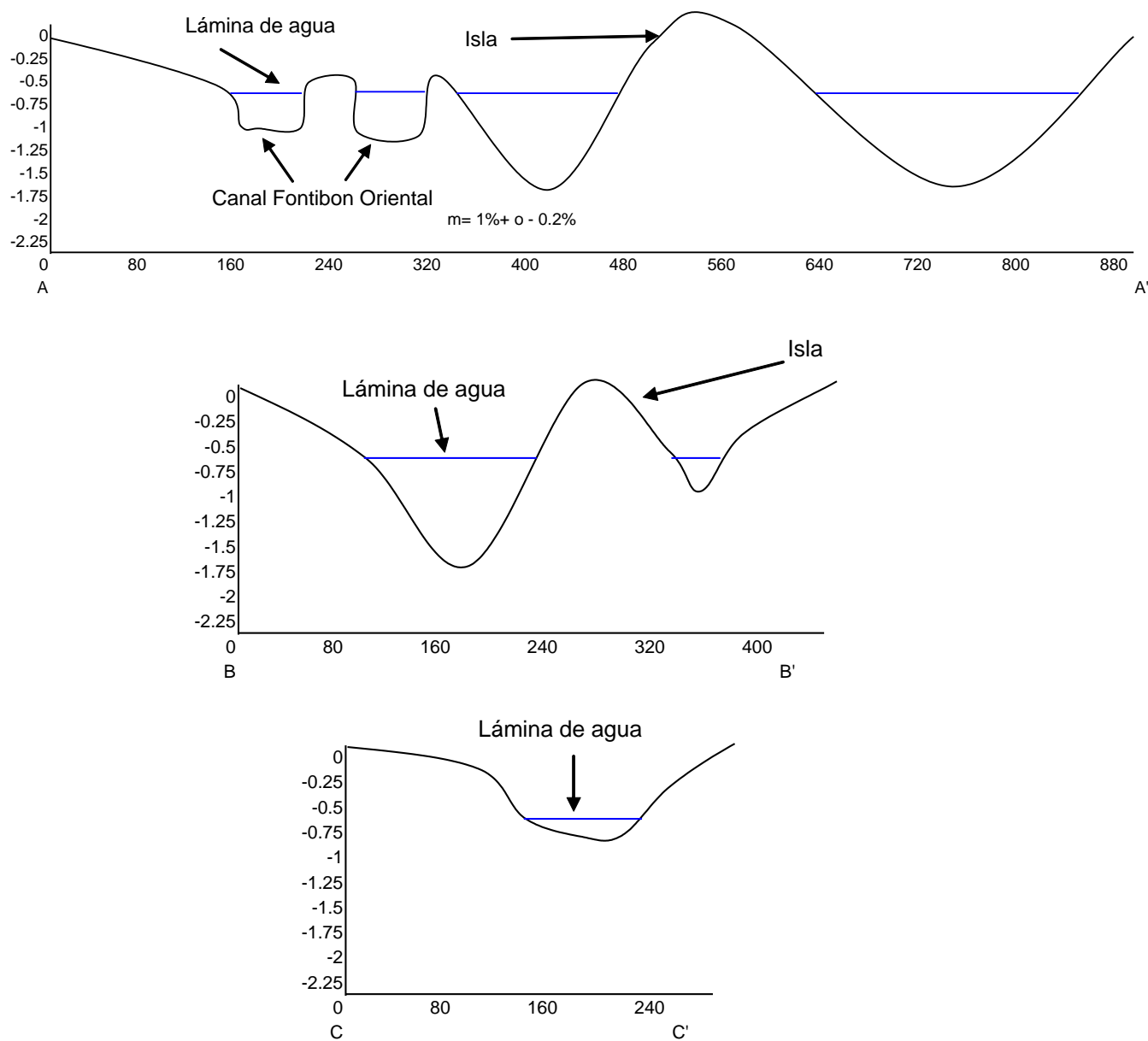
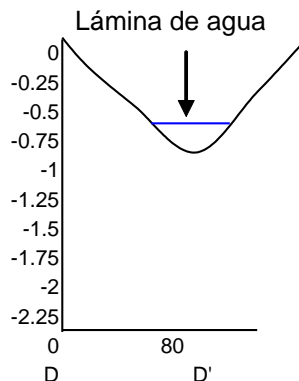


Figura No. 6.11
Cortes esquemáticos configuración hidrogeomorfológica Humedal Capellanía





- Estructuras de control

Las estructuras de control determinan los niveles hídricos en el humedal. Estas estructuras son básicamente vertederos, rebosaderos y compuertas. Las estructuras proveen escape a los excesos de agua por encima de los niveles diseñados. En general, las compuertas proveen un mayor control de caudales y niveles en el humedal y permiten un mejor manejo de situaciones no deseadas, como especies invasoras.

Poner exclusivamente en manos de las estructuras de control el manejo de la hidrología es prohibitivo desde el punto de vista económico y no hace autosostenibles los sistemas de humedal.

Para el Humedal Capellanía, se proponen tres estructuras de control y descarga, consistentes en tres vertederos, uno para cada zona del humedal. Se proponen este tipo de estructura, para evitar al máximo los requerimientos de mantenimiento y operación humana del ecosistema.

- Manejo ambiental de la obra

Para la ejecución de las obras, se implementarán las medidas de control de impactos ambientales que se han llevado a cabo para la reconfiguración hidrogeomorfológica de diferentes sectores en el humedal la Conejera (Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá, 2006). A continuación se especifican las medidas más importantes:

- Instalación de tela mimética

Contiguo al área de intervención se debe instalar alrededor una tela mimética de 2m de altura aproximadamente, como mecanismo de aislamiento para mitigar el impacto (al menos visual) que la obra genera a la fauna especialmente durante las horas del día.

- Selección y ubicación de especies vegetales de interés

Se debe realizar el inventario las especies vegetales de interés para conservación, las cuales posterior a la reconfiguración hidrogeomorfológica pueden ser utilizadas para el enriquecimiento de hábitats tanto de las áreas litorales como de la isla que se conformará. Dentro de estas especies se deben seleccionar principalmente aquellas utilizadas por la fauna para nidación, percha o forrajeo.

Luego de seleccionar esta vegetación debe ser trasladada y ubicada temporalmente sobre áreas que mantengan niveles bajos de inundación para evitar su desecación mientras finaliza la obra y siembran en el sitio definitivo.

- Construcción de accesos para maquinaria y personal

Para el acceso de maquinaria a la zona de intervención se utilizarán estructuras de madera extendidas sobre el suelo. Esta madera se dispondrá a manera de sendero para el paso de la maquinaria y del personal que ingresará al área que será reconfigurada.

- Sistema temporal de drenaje

Previamente a la iniciación de extracción de lodos se deberá instalar un sistema de drenaje provisional, que deberá utilizarse durante el proceso de intervención. Por la experiencia adquirida durante la ejecución de este tipo de obras en el Humedal La Conejera, es conveniente que éste sistema se localice perimetralmente al área a reconfigurar.

Para mitigar el ruido producido por la maquinaria y controlar el paso de agua de las áreas colindantes al área de intervención, se pueden construir un sistema de jarillones.

Manejo de la vegetación para la diversificación de los hábitats

Con base en la información recopilada para el 2006, se definieron 5 aspectos que se deben tener en cuenta para el manejo de la vegetación:

- Control de especies invasoras
- Traslado de comunidades vegetales nativas
- Diversificación de comunidades vegetales acuáticas
- Incremento de las coberturas arbóreas, arbustivas y herbáceas

Para cada uno de estos, se presentan brevemente tanto las características actuales como la meta a la cual se quiere llegar y las acciones o recomendaciones que se deben tener en cuenta dentro de un programa de restauración.

- Control de especies invasoras

En el Humedal Capellanía, se identifican tres especies (*Acacia spp*, *Ulex europeus* y *Pennisetum clandestinum*) como generadoras de cambios en la composición de especies, desplazamiento de especies nativas y pérdida de biodiversidad.

a. Meta

Reducir la cobertura de pasto kikuyo, retamo espinoso y acacia (*Pennisetum clandestinum*, *Ulex europeus* y *Acacia spp* respectivamente) en el Humedal Capellanía.

b. Acciones/ recomendaciones a implementar

Para la remoción de las especies exóticas presentes en el humedal, es necesario el retiro periódico de las plántulas. No se propone ningún control químico/biológico debido a la falta de investigación que existe sobre el nivel de toxicidad y/o efecto que puede tener en la biota del humedal. A continuación, se presentan recomendaciones específicas para la reducción de cobertura de cada especie acorde con el Cuadro No. 6.5.

Para la reducción de cobertura de pasto kikuyo:

Se propone llevar a cabo una remoción manual inicial seguida de deshierbes subsiguientes dictados por la velocidad de regeneración del pasto. Se sugiere seguir los mismos parámetros y recomendaciones presentados en el proyecto “Diseño, implementación y monitoreo de parcelas experimentales para la restauración de praderas de macrófitas en las terrazas bajas del Humedal Juan Amarillo” (Conservación Internacional – Acueducto, 2005), especialmente la recomendación de no extraer totalmente toda la raíz sumergida del pasto kikuyo ya que en los sectores más profundos y descompuestos de los montículos del pasto se encuentran semillas almacenadas de especies propias del humedal, que por falta de condiciones de buena luz y espacio no se han expresado.

Para la reducción de cobertura de Acacias:

Se deben eliminar gradualmente los árboles de acacias y ser substituidos por árboles nativos. La remoción debe ser manual y no se debe conducir ninguna actividad de retiro del árbol durante la estación de crianza de aves o hasta que se verifique que el árbol no proporciona ningún hábitat importante para la fauna del humedal.

Para la reducción de cobertura de retamo espinoso:

Se deben extraer las plantas a mano, desde la base y paralelo a esta actividad, se deben sembrar especies nativas que a futuro pueden generar sombra limitando el crecimiento de las plántulas de retamo espinoso.

c. Indicadores de éxito

Disminución en el porcentaje de dominancia, sobrevivencia y biomasa de las tres especies exóticas.

Aumento de diversidad y densidad de especies nativas en la zona de remoción.

- Traslado de comunidades vegetales nativas

En el Humedal Capellanía, tanto la zona céntrica como la parte de litoral están cubiertas completamente por juncuales (*Schoenoplectus californicus*) seguido de parches pequeños de *Typha angustifolia*, *Juncus effusus* y *Bidens laevis*. Al realizar una adecuación hidromorfológica, en la zona céntrica, se dará paso a un espejo de agua y un islote mientras que en la zona de litoral se pueden localizar las comunidades vegetales anteriormente descritas.

a. Meta

Reubicar los parches de *Schoenoplectus californicus*, *Typha angustifolia*, *Juncus effusus* y *Bidens laevis* a la zona litoral del espejo de agua que se recuperará.

b. Acciones / recomendaciones a implementar

Paralelo a la adecuación hidromorfológica que se lleve a cabo en el humedal, se debe realizar un traslado cuidadoso por medio de maquinaria liviana de secciones de las especies nombradas anteriormente. Es necesario que estas secciones sean colocadas en zonas con pendientes y profundidades similares a las que se encontraban anteriormente y a lo largo del proceso, se deben mantener las secciones húmedas y protegerlas de altas temperaturas.

c. Indicador de éxito

Establecimiento de los parches en zona de litoral sin alta tasa de mortalidad de los individuos.

- Diversificación de comunidades vegetales acuáticas

El humedal presenta 5 comunidades vegetales acuáticas, las cuales son muy homogéneas y hacen parte de sólo 5 praderas de las 17 propuestas por Schmidt – Mumm (1998) para la Sabana de Bogotá.

a. Meta

Incrementar el número de praderas de pantano para el Humedal Capellanía

b. Acciones / recomendaciones a implementar

Como primera medida, se requiere llevar a cabo un estudio detallado del banco de semillas del Humedal Capellanía para conocer su estado, si se encuentran gran cantidad de semillas de especies invasoras o si por el contrario, existen zonas conservadas que puedan ser donantes para zonas más alteradas o transformadas del humedal. A partir de este estudio, se puede determinar si se requiere una recuperación natural o activa.

Por otra parte, para obtener un incremento en el número de especies y de praderas de macrófitas, se pueden obtener dos posibles contextos:

Primer contexto: Adecuación hidrogeomorfológica sin mejora en la calidad del agua.
Segundo contexto: Adecuación hidrogeomorfológica con una mejora sustancial en la calidad del agua.

Para el primer contexto, a partir de las formaciones de pantano herbáceo descritas por Schmidt - Mumm y de investigaciones hechas por Guzmán (2002), Barrero (2003), Granés (2004), Guzmán (2003 - 2005, 2006) en los humedales de Córdoba, Gualí – Tres Esquinas, Jaboque, Juan Amarillo, Techo y Vaca, en el Cuadro No. 6.7, se proponen ciertas especies para cada una de las formaciones vegetales con base en los inventarios florísticos y rangos de profundidad de las comunidades vegetales definidas en los humedales nombrados anteriormente. Nuevamente, el establecimiento de estas especies dependerá de si la recuperación es natural y/o asistida.

Cuadro No. 6.7
Especies tolerantes a la calidad de agua de los humedales bogotanos y ausentes en el Humedal Capellanía

FORMACIÓN DE PANTANO		Especies representantes	Especies presentes en el humedal (2006)	Especies tolerantes a la calidad de agua de los humedales bogotanos y que no están en el Humedal Capellanía actualmente	Rangos de profundidad
Pradera enraizada emergente	Herbácea de forbias bajas	<i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> , <i>P. Punctatum</i> , <i>Cotula coronopifolia</i> o <i>Bidens laevis</i> .	<i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> , <i>Polygonum segetum</i> , <i>Bidens laevis</i>	<i>Cotula coronopifolia</i> , <i>Carex lurida</i> , <i>Nasturtium officinale</i> , <i>Galium ascendens</i> , <i>Spilanthes americana</i>	0 – 1, 5 m
	Graminoide alta	<i>Typha angustifolia</i> , <i>T. Cf. Latifolia</i>	<i>Typha angustifolia</i> , <i>T. Cf. Latifolia</i>		
	Graminoide baja	<i>Cyperus rufus</i> , <i>Glyceria septentrionalis</i> o <i>Leersia hexandra</i>	<i>Cyperus rufus</i>		
	Juncoide alta	<i>Schoenoplectus californicus</i>	<i>Schoenoplectus californicus</i>		
	Juncoide media	<i>Juncus effusus</i> , <i>J. Microcephalus</i> , <i>J. densiflorus</i> .	<i>Juncus effusus</i> , <i>Juncus microcephalus</i>	<i>Juncus densiflorus</i>	
	Juncoide baja	<i>Eleocharis macrostachya</i> , <i>E. Sellowiana</i> , <i>E. Stenocarpa</i> y ocasionalmente <i>Equisetum bogotense</i> o <i>Lilaea scilloides</i> .		<i>Eleocharis macrostachya</i> , <i>Eleocharis stenocarpa</i> ,	
Pradera emergente musgosa		En páramos aledaños a Bogotá. Se presentan ciertos representantes en Juan Amarillo y Jaboque		<i>Metzgeria spp.</i> , <i>Marchantia berteriana</i> , <i>Anomobryum</i> , <i>Lepidopilum suabrisetum</i> , <i>Rhodobryum</i>	0 – 3 m
Pradera flotante	Herbácea de forbias bajas	<i>Ludwigia peploides</i> o <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> representan un estado pionero de esta pradera. En una fase más compacta y consolidada se presenta <i>Bidens laevis</i> .	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	<i>Ludwigia peploides</i>	80 cm – 3 m
	Graminoide altura intermedia	<i>Typha angustifolia</i> , <i>T. Cf. Latifolia</i>	<i>Typha angustifolia</i> , <i>T. Cf. Latifolia</i>		
	Graminoide baja	<i>Glyceria septentrionalis</i> o <i>Leersia hexandra</i>			
	Juncoide alta	<i>Schoenoplectus californicus</i>	<i>Schoenoplectus californicus</i>		
	Juncoide media	<i>Juncus effusus</i> , <i>J. Microcephalus</i> , <i>J. densiflorus</i> .	<i>Juncus effusus</i> , <i>Juncus microcephalus</i>	<i>Juncus densiflorus</i>	
	Juncoide baja	<i>Eleocharis macrostachya</i> , <i>E. Sellowiana</i> , <i>E. Stenocarpa</i>		<i>Eleocharis macrostachya</i> , <i>E. Sellowiana</i> , <i>E. Stenocarpa</i>	
Pradera enraizada sumergida	Hojas flotantes pequeñas	<i>Ranunculus flagelliformis</i> y <i>Marsilea</i> spp. En ocasiones <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> también puede presentar hojas flotantes.	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>		1 m – 3 m
	Enraizadas, hojas caulinarias y tallos alargados	<i>Egeria densa</i> , <i>Najas guadalupensis</i> , <i>Myriophyllum quitense</i> o las especies de <i>Chara</i> y <i>Nitela</i> . <i>Potamogeton illinoensis</i> , <i>Myriophyllum aquaticum</i> o <i>Callitriche heterophylla</i> .		<i>Myriophyllum aquaticum</i>	
Pradera errante	Errante emergida taloide	<i>Azolla filiculoides</i> , <i>Lemna gibba</i> , <i>L. minuta</i> , <i>Spirodela intermedia</i> o <i>Ricciocarpus natans</i>	<i>Azolla filiculoides</i> , <i>Lemna spp</i>	<i>Lemna gibba</i> , <i>Lemna minuta</i> , <i>Spirodela intermedia</i>	20 cm – 3 m

FORMACIÓN DE PANTANO	Especies representantes	Especies presentes en el humedal (2006)	Especies tolerantes a la calidad de agua de los humedales bogotanos y que no están en el Humedal Capellanía actualmente	Rangos de profundidad
Errante emergida foliosa	<i>Limnobium laevigatum</i> , <i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Limnobium laevigatum</i>		
Errante sumergida taloide	<i>Wolffia colombiana</i> , <i>Wolffia lingulata</i> y <i>W. Oblonga</i> .			
Errante sumergida foliosa	<i>Utricularia gibba</i>			

Para el segundo contexto, con base en las mismas formaciones de pantano, se incluyeron especies que están dentro de los inventarios florísticos de las lagunas de Fúquene, Cucunuba, Palacio, Suesca, Neusa, Sisga, Tominé, Herrera y el Humedal de La Conejera, cuerpos de agua con condiciones de agua superiores a las presentes en la mayoría de los humedales bogotanos (Cuadro No. 6.8).

Cuadro No. 6.8

Especies que pueden aparecer posterior a una mejora en la calidad de agua

FORMACIÓN DE PANTANO		Especies representantes	Especies que pueden aparecer o introducirse posterior a una mejora en la calidad de agua - adecuación hidrogeomorfológica en el Humedal de Capellania
Pradera emergente	Herbácea de forbias bajas	<i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> , <i>P. Punctatum</i> , <i>Cotula coronopifolia</i> o <i>Bidens laevis</i> .	<i>Begonia fischeri</i> , <i>Calceolaria mexicana</i> , <i>Gratiola bogotensis</i> , <i>Habenaria repens</i>
	Graminoide alta	<i>Typha angustifolia</i> , <i>T. Cf. Latifolia</i>	
	Graminoide baja	<i>Cyperus rufus</i> , <i>Glyceria septentrionalis</i> o <i>Leersia hexandra</i>	<i>Glyceria septentrionalis</i> , <i>Leersia hexandra</i>
	Juncoide alta	<i>Schoenoplectus californicus</i>	
	Juncoide media	<i>Juncus effusus</i> , <i>J. Microcephalus</i> , <i>J. densiflorus</i> .	
	Juncoide baja	<i>Eleocharis macrostachya</i> , <i>E. Sellowiana</i> , <i>E. Stenocarpa</i> y ocasionalmente <i>Equisetum bogotense</i> o <i>Lilaea scilloides</i> .	<i>Eleocharis sellowiana</i> , <i>Eleocharis dombeyanum</i> , <i>Equisetum bogotense</i>
Pradera emergente musgosa		En páramos aledaños a Bogotá. Se presentan ciertos representantes en Juan Amarillo y Jaboque	
	Herbácea de forbias bajas	<i>Ludwigia peploides</i> o <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> representan un estado pionero de esta pradera. En una fase más compacta y consolidada se presenta <i>Bidens laevis</i> .	<i>Hydrocotyle umbellata</i>
	Graminoide altura intermedia	<i>Typha angustifolia</i> , <i>T. Cf. Latifolia</i>	
	Graminoide baja	<i>Glyceria septentrionalis</i> o <i>Leersia hexandra</i>	<i>Glyceria septentrionalis</i> o <i>Leersia hexandra</i>
	Juncoide alta	<i>Schoenoplectus californicus</i>	
	Juncoide media	<i>Juncus effusus</i> , <i>J. Microcephalus</i> , <i>J. densiflorus</i> .	
	Juncoide baja	<i>Eleocharis macrostachya</i> , <i>E. Sellowiana</i> , <i>E. Stenocarpa</i>	<i>Eleocharis spp</i>
	Hojas pequeñas flotantes	<i>Ranunculus flagelliformis</i> y <i>Marsilea spp.</i> En ocasiones <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> también puede presentar hojas flotantes.	<i>Ranunculus flagelliformis</i> , <i>Marsilea ancylopoda</i>
Pradera enraizada sumergida	Enraizadas, hojas caulinares y tallos alargados	<i>Egeria densa</i> , <i>Najas guadalupensis</i> , <i>Myriophyllum quitense</i> o las especies de <i>Chara</i> y <i>Nitela</i> . <i>Potamogeton illinoensis</i> , <i>Myriophyllum aquaticum</i> o <i>Callitriche heterophylla</i> .	<i>Egeria densa</i> , <i>Myriophyllum quitense</i> , <i>Potamogeton illinoensis</i> , <i>Myriophyllum pusillus</i> , <i>Callitriche heterophylla</i>
Pradera errante	Errante emergida taloide	<i>Azolla filiculoides</i> , <i>Lemna gibba</i> , <i>L. minuta</i> , <i>Spirodela intermedia</i> o <i>Ricciocarpus natans</i>	<i>Spirodela intermedia</i> o <i>Ricciocarpus natans</i>
	Errante emergida foliosa	<i>Limnobium laevigatum</i> , <i>Eichhornia crassipes</i>	
	Errante sumergida taloide	<i>Wolffia colombiana</i> , <i>Wolffia lingulata</i> y <i>W. Oblonga</i> .	<i>Wolffia spp</i>
	Errante sumergida foliosa	<i>Utricularia gibba</i>	<i>Utricularia gibba</i>

Ahora bien, para la distribución de las comunidades vegetales es necesario conocer los requisitos de hábitat para varias de las plantas. En este contexto, en el Cuadro No. 6.9, se presentan ciertos requisitos, los cuales pueden ser una guía inicial para conocer los

requerimientos hidrológicos generales de las plantas acuáticas asociadas a la Sabana de Bogotá.

Cuadro No. 6.9
Requisitos para ciertas macrófitas

Especie	Macrófitas que requieren agua todo el tiempo	Macrófitas semiacuáticas	Luz	Luz / Sombra
<i>Rumex conglomeratus</i>		X	x	
<i>Polygonum hydropiperoides</i>		X	x	
<i>Bidens laevis</i>		X		x
<i>Typha angustifolia</i>		X	x	
<i>Cyperus rufus</i>		X	x	
<i>Schoenoplectus californicus</i>		X	x	
<i>Juncus effusus</i>		X	x	
<i>Ludwigia peploides</i>	x			
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>		X		x
<i>Azolla filiculoides</i>	x			x
<i>Lemna spp</i>	x			x
<i>Limnobium laevigatum</i>	x			x

Por otra parte, para la creación del islote, se deben establecer las siguientes configuraciones vegetales según las recomendaciones del Protocolo Distrital de Restauración Ecológica (en edición).

- Zona de protección juncoide contra la arremetida del flujo de agua, para el establecimiento de formas graminoides y herbáceas.
- Presencia de un árbol o arbusto central de las especies *Salix humboldtiana* o *Baccharis alterniflora*, rodeado de formas graminoides y herbáceas con distribución irregular.

c. Indicador de éxito

Aumento del número de macrófitas acuáticas y semiacuáticas y por consiguiente un aumento en el número de especies faunísticas

- Incremento de las coberturas arbóreas, arbustivas y herbáceas

La vegetación terrestre es escasa en el humedal y hace referencia a 3 franjas vegetales en las cuales dominan especies exóticas.

a. Meta

Sembrar especies nativas acordes con las tipologías descritas para zonas planas inundables y bosques inundables de la Sabana de Bogotá.

b. Acciones / recomendaciones a implementar

Posterior a la intervención física, sembrar en diferentes densidades, las especies vegetales propuestas por el Protocolo Distrital de Restauración Ecológica (Cuadro No. 6.10).

Cuadro No. 6.10
Especies vegetales terrestres que pueden ser sembrados en el Humedal
Capellanía posterior a una adecuación hidrogeomorfológica

Franja	Especies características
Cedral	<i>Cedrela montana</i> (Cedro), <i>Escallonia paniculata</i> (Tibar), <i>Oreopanax floribundum</i> (Mano de oso) / <i>Xylosma spiculiferum</i> , <i>Duranta muttissi</i> (Espino garbanzo)
Alisal	<i>Alnus acuminata</i> (Aliso), <i>Vallea stipularis</i> (Raque), <i>Viburnum triphyllum</i> (Garrocho), <i>Rubus sp</i> (Mora), <i>Abatia parviflora</i> (Duraznillo)
Tintal	<i>Solanum sp</i> (Tomatillo), <i>Cestrum mutisi</i> (Tinto), <i>Baccharis latifolia</i> (Chilco)
Cedral	<i>Buddleja americana</i> (Almanegra), <i>Myrcianthes leucoxyla</i> (Arrayán), <i>Miconia sp</i> (Tunos), <i>Palicourea sp</i> (Tominejos), <i>Vallea stipularis</i> (Raque), <i>Viburnum triphyllum</i> (Garrocho) y <i>Piper bogotense</i> (Cordoncillo)
Alisal	<i>Miconia sp</i> (Amarrabollo), <i>Ageratina fastigiata</i> , <i>Cestrum buxifolium</i> (Tinto), <i>Prunus serotina</i> (Cerezo), <i>Baccharis sp</i> (Chilco), <i>Solanum oblongifolium</i> (Tachuelo), <i>Ludwigia peruviana</i> , <i>Viburnum tiroides</i> (Garrocho), <i>Smilax pyramidalis</i> (Arboloco), <i>Cordia lanata</i> (Salvio), <i>Oreopanax floribundum</i> (Mamo de oso), <i>Miconia squamulosa</i> (Tuno esmeraldo), <i>Buddleja americana</i> (Almanegra) y <i>Eupatorium angustifolium</i> (blanquillo), <i>Ficus soatensis</i> y <i>Ficus tequendamae</i> (caucho sabanero y caucho tequendama, respectivamente). Como cordón de transición de zonas húmedas a zonas más secas se pueden establecer especies como: <i>Myrcianthes leucoxyla</i> (Arrayán), <i>Ilex Kunthiana</i> (Paloblanco), y <i>Vallea stipularis</i> (Raque), <i>Myrsine guianensis</i> (Cucharo) y <i>Buddleja americana</i> (Almanegra), <i>Dryopteris palacea</i> , <i>Polypodium lanceolatum</i> , <i>Rubus bogotensis</i> (Mora) y <i>Rubus floribundus</i> (Zarzamora)
Tintal	<i>Montanoa pyramidalis</i> (Arboloco), <i>Baccharis latifolia</i> (Chilco) y <i>Rubus sp</i> (Mora), <i>Chusquea scandens</i> (Chusque) y <i>Piper bogotense</i> (Cordoncillo)

c. Indicador de éxito

Altas tasas de sobrevivencia de las especies sembradas. Incremento de fauna asociada a la siembra de árboles.

Resultados Esperados

Con la ejecución del presente proyecto, se busca recuperar la heterogeneidad de los elementos paisajísticos y por consiguiente la diversidad de flora y fauna propia de estos ecosistemas. En el Cuadro No. 6.11, se presentan las metas y los indicadores propuestos para cada resultado esperado, algunos de los cuales se especificaron en el numeral anterior. Es importante considerar, que este tipo de proyectos requieren de un proceso de evaluación y seguimiento periódico que permita medir los diferentes indicadores con el fin de realizar los ajustes y medidas necesarias para el logro de las metas propuestas.

Cuadro No. 6.11
Metas e indicadores de acuerdo con el resultado esperado

Resultado esperado	Meta	Indicador
Recuperación de la heterogeneidad del paisaje	Aumentar el grado de abundancia y dispersión de los elementos paisajísticos pertenecientes a un mismo tipo.	Cálculo del índice de yuxtaposición o adyacencia antes y de forma periódica después de la intervención.
	Aumento de la complejidad y diversidad del paisaje.	Cálculo de la dimensión fractal corregida e índice de diversidad de Shanon.
Recuperación de la fauna de vertebrados del humedal	Aumento de la diversidad de aves y mamíferos en cada hábitat recuperado.	Medidas de composición y abundancia de las comunidades de aves y mamíferos en cada.
Controlar las especies invasoras	Reducir la cobertura de pasto kikuyo, retamo espinoso y acacia (<i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Ulex europeus</i> y <i>Acacia spp</i> respectivamente) en el Humedal de Capellanía, Porcentaje de reducción del 50%.	Disminución en el porcentaje de dominancia, sobrevivencia y biomasa de las tres especies exóticas. Aumento de diversidad y densidad de especies nativas en la zona de remoción.
Establecer nuevos hábitats para la fauna	Reubicar los parches de <i>Schoenoplectus californicus</i> , <i>Typha angustifolia</i> , <i>Juncus effusus</i> y <i>Bidens laevis</i> a la zona litoral del espejo de agua que se recuperará. Se calcula un traslado del 70% de los parches.	Establecimiento de los parches en zona de litoral sin alta tasa de mortalidad de los individuos.
Aumentar la diversidad de comunidades vegetales acuáticas	Incrementar el número de praderas de pantano para el Humedal en un porcentaje de cobertura del 60%.	Incremento en el número de especies y alta tasa de sobrevivencia.
Incrementar las coberturas arbóreas, arbustivas y herbáceas	Sembrar especies nativas acordes con las tipologías descritas para zonas planas inundables y bosques inundables de la Sabana de Bogotá. Aumento en un 80% en el porcentaje de cobertura.	Altas tasas de supervivencia de las especies sembradas. Incremento en el número de especies.

Si se tienen en cuenta todas las consideraciones que se especifican en este proyecto, se espera lograr una configuración paisajística acorde con el diseño preliminar que se presenta en la cartografía anexa.

Este diseño preliminar se ajusta a lo establecido por Nuzzo y Howell, 1990, quienes plantean que este tipo de diseños para recuperar ecosistemas consisten básicamente en:

- Definir la estructura física deseada y sus condiciones topográficas e hidrológicas.
- Designar la ubicación y composición de las comunidades naturales dentro del humedal.

En este diseño preliminar, a partir de la configuración actual en vegetación del humedal (Ver Figura No. 6.3) se espera lograr las siguientes condiciones futuras:

▪ **Junciales**

- Condición actual: cubren toda el área de espejo de agua.
- Condición futura: se localizarán en zona de litoral bordeando todo el espejo de agua. En la literatura científica, no existe un área mínima para junciales. Se plantea la posibilidad que los junciales tengan un ancho mínimo de 4m con un gran predominio de especies herbáceas. En el diseño preliminar abarcan 22354.483 m².

▪ **Eneal**

Condición actual: se localiza en zona sur del tercio medio.

Condición futura: continuará en la misma zona. El área es de 10263.986 m².

▪ **Herbáceas**

Condición actual: se localizan en pequeños parches a lo largo del humedal, especialmente entre el juncal y en zonas de litoral donde hay una alta presencia de pasto kikuyo.

Condición futura: Estarán congregadas en los tres sectores del humedal con las siguientes áreas aproximadas:

Zona baja: 15200 m²

Zona media: 4000 m²

Zona alta: 13000 m²

▪ Islote

Condición actual: no existe.

Condición futura: islote de un área de 38700 m² en el cual domina formas juncoides más un anillo concéntrico de herbáceas y gramíneas.

▪ Zona arbórea, arbustiva y herbácea

Condición actual: poca cobertura arbórea y arbustiva. Domina pasto kikuyo en todo el humedal.

Condición futura: grandes sectores de árboles, arbustos y herbáceas en un área de aproximadamente 51500 m².

La composición de cada una de estas franjas estará acorde con la clasificación de la vegetación acuática y palustre para la Sabana de Bogotá (Ver Cuadro No. 6.7 y Cuadro No. 6.8) y con las especies propuestas por el Protocolo Distrital de Restauración Ecológica. Para cada una de estas franjas, se debe realizar control permanente de las especies invasoras nombradas en la sección control de especies invasoras (Cuadro No. 6.5) y tener precaución con el aumento de la franja de enea (*Typha angustifolia*) ya que es una especie que se caracteriza por crear monocultivos y si este es el caso, se debe aplicar un control mecánico más variaciones en el nivel de agua para control.

Beneficios para la fauna

Con el mejoramiento y enriquecimiento de hábitats, se espera recuperar la fauna silvestre propia de estos ecosistemas de humedal, particularmente aquellas especies que son importantes en términos de conservación. En el caso de las aves de los humedales del Distrito Capital, estas especies prioritarias se encuentran en los siguientes tres grupos (SDA, 2008):

1. Las especies endémicas y amenazadas.
2. Las especies representadas por subespecies endémicas y amenazadas.
3. Otras especies representadas por subespecies endémicas que no están en peligro inmediato de extinción.

Para visualizar cómo el proyecto propuesto permitirá recuperar la avifauna, en el Cuadro No. 6., se presentan las especies de aves que se verán favorecidas con la rehabilitación y establecimiento de los hábitats generados a partir de la reconfiguración hidrogeomorfológica y los arreglos vegetacionales propuestos.

Cuadro No. 6.12
Requerimiento de hábitat de la avifauna endémica de los humedales de Bogotá

Especie	Hábitats preferidos de forrajeo ¹	Hábitats preferidos de anidación ¹	Descripción del mosaico de hábitats ideal	Area de hábitat ideal requerida ²
Especies endémicas y amenazadas				
Tingua bogotana <i>Rallus semiplumbeus</i>	VF, MA,JU, VE	JU, EN,MA, VE	Juncal o enea con áreas de vegetación flotante y/o emergente	0.10-0.35 ha
Chirriador <i>Cistothorus apolinari</i>	JU, EN,VE	JU, EN, CHT?	Juncal con bordes de veg. emergente, enea o arbustos	0.24-1.0 ha
Subespecies endémicas y amenazadas				
Garcita dorada, <i>Ixobrychus exilis bogotensis</i>	JU,EN (bordes), VF,VE	JU, EN,MA?	Juncal o enea, bordes de veg. flotante y/o emergente	No hay datos
Tingua pico verde o moteada, <i>Gallinula melanops bogotensis</i>	TF,VF, AP,VE	VF,VE,JU, EN	Espejo de agua con veg. flotante o sumerg., borde de veg. emergente o juncal	60-150m de borde de espejo de agua
Otras subespecies endémicas				
Pato turrio, <i>Oxyura jamaicensis andina</i>	AP,AA,TF, VF	JU, EN,VE,VH	Espejo de agua con veg. sumergida y flotante, juncal	No hay datos
Tingua pico amarillo o focha, <i>Fulica americana columbiana</i>	AP, VE,VF	VE,VF,JU, EN	Espejo de agua con veg. sumergida, bordes con veg. emergente, flotante, juncal	No hay datos (también come pasto en la ronda)
Monjita, <i>Agelaius icterocephalus bogotensis</i>	VE,VF,JU, MA,EN,OA	JU,EN, CHT	Juncal, enea o arbustos sobre agua, alrededor veg. emergente y/o flotante	Nidos agrupados, forr. en bandadas alrededor

1. Hábitats enumerados aproximadamente en orden de preferencia. Abreviaciones de los hábitats: VF= vegetación flotante, MA= macollas bajas y compactas de juncos, JU= juncal, VE= vegetación emergente, EN= eneal, CHT=chilco, tinto, arbustos nativos del borde, TF= Tapetes flotantes, AP= espejo de agua poco profunda con vegetación sumergida, AA=Espejo de agua, VH= vegetación herbácea de borde, OA= orillas abiertas. 2. Área requerida por una pareja o grupo (una unidad reproductiva). **Fuente:** DAMA, En edición.

Evaluación y seguimiento

Durante el desarrollo de las obras de reconformación, es necesario instrumentar los cuerpos de agua, mediante la instalación de miras con marcas cada centímetro en cada cuerpo de agua y en las corrientes afluentes al humedal.

Es necesario realizar mediciones periódicas de los niveles de los cuerpos de agua y de los afluentes, para de esta manera poder establecer las medidas correctivas del caso.

En este punto es necesario tener en cuenta que la estabilización de las condiciones hidrogeomorfológicas y de vegetación, toman un largo tiempo para estabilizarse. Por ejemplo, un proyecto de adecuación en Walter Site, Columbia County (Thomson y Luthin, 2004), registra estabilización de niveles hídricos luego de tres años de finalizadas las obras y en cuatro años, áreas que se consideraban muy altas, presentaron vegetación de humedal. Así que el no contar con los resultados esperados en el corto plazo no debe ser motivo de alarma para los operadores y/o administradores del humedal.

El diseño de laboratorios vivos para desarrollar experimentos como la comparación de genotipos, ofrece una gran promesa para el avance en la restauración de humedales. Esta idea se ha extendido a la evaluación de cuantas y cuales especies plantar, y si el humedal necesita ser modificado en un programa de "restauración adaptativa" (Zedler, 2000). Los sitios futuros de restauración podrán diseñarse para probar otros aspectos de la diversidad topográfica para comparar métodos de control de especies invasoras, para probar la habilidad de los humedales para maximizar su biodiversidad y funciones, para explorar la idea de usar especies y ecosistemas más cálidos como anticipación al cambio climático global y para valorar los costos y beneficios de distintas alternativas de intervención.

Los ecosistemas urbanos cuentan con varias restricciones para la evaluación del éxito de su restauración (Cuadro No. 6.), las cuales deben tenerse en cuenta a la hora de desarrollar los programas de evaluación de las obras específicas.

Cuadro No. 6.13

Restricciones en las especificaciones de criterios de éxito en ambientes naturales y urbanos	
Natural	Urbano
Estudio basado en la cuenca es ideal	Estudio basado en la municipalidad es muchas veces necesario

Restricciones en las especificaciones de criterios de éxito en ambientes naturales y urbanos	
Natural	Urbano
Características ecológicas y funciones son fácilmente identificables y son primarias	Las funciones ecológicas podrían ser menos importantes que los valores humanos, lo cual puede dificultar su identificación.
Regímenes de disturbio natural son críticos	Regímenes de disturbio natural pueden ser imposibles de restaurar
Trabajos de restauración es implementado por profesionales o consultores posiblemente complementado con voluntarios	Voluntarios están bastante involucrados.
Los parches de hábitat pueden tener grandes variaciones en tamaño y conexiones	Parches de hábitats son muchas veces pequeños y aislados. Conexiones son difíciles o imposibles de restablecer.
El clima y microclima se asocia a la geografía regional	El clima y microclima está alterado significativamente de la base geográfica esperada.
La hidrología es función del clima regional, la geología y fisiografía	La hidrología es usualmente alterada en cantidad, fuentes y tasas de flujo de agua.

Fuente: Ehrenfeld, 2000

Además de las variables a evaluar en el ecosistema, las implicaciones urbanas no deben perderse de vista, por lo que es necesario monitorear las variables que se muestran en el Cuadro No. 6., para evaluar la evolución y el cambio de las presiones urbanas sobre el humedal.

Cuadro No. 6.14
Componentes e indicadores para la valoración del grado de impacto urbano en humedales

Categoría	Variables a valorar	Importancia
Tamaño	Área, Perímetro, Dimensión fractal respecto al sitio de referencia	Expectativas ecológicas, dimensionamiento experimental
Conexión a estructura ecológica / Fragmentación	Presencia continua de otros hábitats, cercanía a otros hábitats	Propagación de animales y vegetales, presencia de distintas especies, heterogeneidad de hábitats, significancia regional como hábitat disponible.

Categoría	Variables a valorar	Importancia
Alteraciones hidrogeomorfológicas	En el sitio: zanjas, presas, desviaciones, drenajes, rellenos. Fuera del humedal: Porcentaje de zonas impermeables, explotación de aguas subterráneas, almacenamiento aguas arriba y estructuras de control, cambios en la densidad de drenaje en la cuenca, forma de los canales, hidrogramas.	Medida de la alteración de la hidrología natural, determinar que permanece de los cambios hidrológicos
Configuración urbana	Porcentaje de uso de la tierra residencial, comercial, industrial, vías, densidad de población, tasa de crecimiento de la densidad de población, presencia de basura, senderos en el humedal, porcentaje de superficie impermeable.	Residencial: Probabilidad de pisoteo, basura. Comercial: Probable aporte de basura. Industrial: Probable aportes de contaminantes. Densidad de carreteras: Aporte de escorrentía de la vía. Densidad de población y tasa de crecimiento: probabilidad de aumento de impactos en el futuro.
Valores Urbanos	Usos actuales y potenciales de los valores asignados al sitio por los vecinos y por la comunidad científica.	Rango de usos actuales y futuros (positivos y negativos). Potenciales conflictos entre los residentes locales y la comunidad científica.

Para entender la amplitud del contexto de cómo estos procesos naturales cuadran dentro de un paisaje dinámico se requiere el compromiso de un monitoreo a largo plazo de sitios de referencia, preferiblemente con un sistema de retroalimentación. Solo a través del despliegue de experimentos de restauración es posible el desarrollo de modelos adaptativos para entender y predecir los procesos de restauración y establecer que es posible o imposible de desarrollar.

Indicadores

- Avance en el desarrollo de los diseños
- Movimiento de tierra realizado / Movimiento de tierra en diseños
- Área con adecuación HGM / Área del humedal a adecuar
- Área revegetalizada / Área a revegetalizar

Presupuesto

Diseño de las obras para la restauración de hábitats acuáticos y semiacuáticos del humedal de Capellanía						
COSTOS DE PERSONAL						
DESCRIPCION	CATEGORIA	DEDICACION H_Mes	DURACION EN MESES	TARIFA MES	FACTOR MULTIPLICADOR	COSTO TOTAL
PERSONAL PROFESIONAL						
Director del proyecto	Director o Especialista (II)	0.25	8	\$5,855,486	2.2	\$25,764,138
Especialista Hidráulico	Director o Especialista (II)	0.4	5	\$5,855,486	2.2	\$25,764,138
Especialista Ambiental	Director o Especialista (II)	0.25	8	\$5,855,486	2.2	\$25,764,138
Biólogo o ecólogo	Director o Especialista (II)	0.75	5	\$5,855,486	2.2	\$48,307,760
Ingeniero ambiental	Residente II	0.75	8	\$3,345,143	2.2	\$44,155,888
Especialista estructuras	Especialista o residente	0.5	1	\$4,600,909	2.2	\$5,061,000
Especialista geotecnia	Especialista o residente	0.25	2	\$4,600,909	2.2	\$5,061,000
Profesional área social	Residente I	0.15	8	\$3,624,598	2.2	\$9,568,939
TOTAL PERSONAL PROFESIONAL						\$189,447,001
PERSONAL TECNICO						
Auxiliar de ingeniería/dibujante	Auxiliar de ingeniería	1	8	\$1,393,710	2	\$22,299,360
TOTAL PERSONAL TECNICO						\$22,299,360
(A) SUBTOTAL PERSONAL PROFESIONAL + PERSONAL TECNICO						\$211,746,361
TOTAL PERSONAL PROFESIONAL * Factor Multiplicador						\$ 520.896.048
COSTOS DIRECTOS						
DESCRIPCION	NÚMERO	VALOR UNITARIO	FACTOR MULTIPLICADOR	COSTO TOTAL		
Levantamiento topográfico				\$ 42,988,296		
Levantamiento de 1 Km	30	\$ 1,102,264	1.0	\$ 33,067,920		
Amarres red geodésica IGAC	Global	\$ 2,204,528	1.0	\$ 2,204,528		
Levantamiento áreas cubiertas por pastos. Árboles y otros	Global	\$ 5,511,320	1.0	\$ 5,511,320		
Levantamiento miras	Global	\$ 2,204,528	1.0	\$ 2,204,528		
Levantamiento de información hidrológica				\$ 11,503,357		
Monitoreo de miras (lectura por mira para todo un mes)	32	\$ 21,465	1.0	\$ 686,896		
Aforos de caudal (día de trabajo en aforos)	15	\$ 621,159	1.0	\$ 9,317,382		
Instalación de miras (valor por sección de 1 metro)	8	\$ 187,385	1.0	\$ 1,499,079		
Muestreo y Análisis fisico-químicos de calidad de agua				\$ 45,800,000		
Análisis fisicoquímicos de calidad de agua	Global	\$45,000,000	1.0	\$ 45,000,000		

Toma y transporte de una muestra con vehículo	Global	\$800,000	1.0	\$ 800,000
Estudio de Banco de semillas				\$ 10,000,000
Estudio de banco de semillas	Global			\$ 10,000,000
(B) SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS				\$110,291,653
TOTAL COSTOS DEL PROCESO SIN IVA (A)+(B)				\$631,187,701
IVA 16%				\$100,990,032
TOTAL COSTOS DEL PROCESO INCLUIDO IVA				\$732,177,733

** El cálculo de los costos de las obras para la restauración de hábitats acuáticos y semiacuáticos se definirá como parte de los diseños. Dada la necesidad de diseños detallados para cuantificar los costos de las obras no se incluyen los mismos en este presupuesto.

Cronograma

ACTIVIDADES EN LA FASE DE DISEÑO RESTAURACIÓN HÁBITATS ACUÁTICOS Y SEMIACUÁTICOS	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
Levantamiento Topobatómetrico								
Modelación hidrodinámica								
Análisis calidad del agua								
Análisis multitemporal y de ecología del paisaje								
Estudio de banco de semillas								
Zonificación y diseño conceptual de la restauración								
Diseños detallados de la restauración								
Plan de manejo ambiental de las obras, presupuestos detallados, plan de manejo de la restauración								

Ejecutor

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá –ESP

Bibliografía

ADENDORFF, R., AND F. H. J. RIJKENBERG. 1995. New report on rust on kikuyu grass in South Africa caused by Phakopsora apoda. Plant Disease 79:1187.

ARONSON, J., LE FLOC'H., 1996. Vital landscape attributes: missing tools for restoration ecology. Restoration Ecology, 4, 377 – 387.

BARRERO, C., 2003. Estructura, composición y distribución de la vegetación del Humedal de Funza y su relación con factores ambientales. Facultad de estudios

ambientales y rurales. Trabajo de Grado. Carrera de Ecología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

BEARD, J.S., 1955. The classification of tropical American vegetation types. Ecology 25.

BEDFORD, B. 1999. Cumulative effects on wetland landscapes: links to wetland restoration in the United States and southern Canada. Wetlands, 19 775 – 788.

BOS, D., BAKKER, J.P. DE VRIES, Y., VAN LIESHOUT, S., 2002. Long – term vegetation changes in experimentally grazed and ungrazed back barrier marshes in the Wadden Sea. In Bos, D. (D), Grazing in Coastal Grasslands, pp. 111 – 130.

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL y EAAB. 2000. Síntesis del estado actual de los humedales bogotanos. EAAB .Bogotá D.C.

CORTÉS, S., T. VAN DER HAMMEN & J. O. RANGEL CH. 1998. Caracterización florística de la cuenca Alta del Río Bogotá. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Informe final Universidad Nacional de Colombia Instituto de Ciencia

DAMA. 2006. Política Distrital de Recuperación de los Humedales del Distrito Capital. Bogotá.

DAMA., 2006. Protocolo Distrital de Restauración Ecológica. Documento en edición.

DAMA., 2006. Protocolo de Restauración y Rehabilitación Ecológica de Humedales en Centros Urbanos. Documento en edición.

EHRENFELD, J. G., 2000. Evaluating wetlands within an urban context. Ecological Engineering. 15, 253 – 265.

ESSELINK, P., ZIJLSTRA, W., DIJKEMA, K.S., VAN DIGGELEN T., 2000. The effects of decreased management on plant – species distribution patterns in a SALT marsh nature reserve in the Wadden Sea. Biological Conservation, 93, 61 – 76.

GRANÉS, A., 2004. Caracterización florística y fisionómica de la vegetación del Humedal de Jaboque. Facultad de estudios ambientales y rurales. Trabajo de Grado. Carrera de Ecología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia

GUZMÁN, A., 2002. Vegetación acuática del Humedal de Córdoba, Localidad de Suba, Bogotá. Facultad de estudios ambientales y rurales. Trabajo de Grado. Carrera de Ecología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

GUZMÁN, A., 2005. Comunidades vegetales acuáticas y sus relaciones con factores ambientales en el Humedal Juan Amarillo. En: Proyecto de investigación aplicada en la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo. Acueducto de Bogotá – Conservación Internacional.

GUZMÁN, A., 2005. Comunidades vegetales asociadas a juncuales en la Laguna de Fúquene. En: Formulación de un plan de acción para el manejo de la conservación de la biodiversidad en el complejo de humedales de Fúquene, Cucunubá y Palacios. Fundación Humedales – Instituto Alexander Von Humboldt.

HENRY, C.P., AMOROS C., 1995. Restoration ecology of riverine wetlands: I. A scientific base. *Environmental Management* 19, 891 – 902.

HENRY, C.P., AMOROS, C., ROSET, N., 2002. Restoration ecology of riverine wetlands: a 5 year post – operation survey on the Rhone River, France. *Ecological Engineering* 18 (5), 543 – 554.

HILL RL, GOURLAY AH, FOWLER SV, 2000. The biological control programme against gorse in New Zealand. In: Spencer, Neal R, ed. *Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds*, 4-14 July 1999, Bozeman, Montana, USA: Montana State University, 909-917.

HUNT, R.H. *et al.* 1999. Characterizing hydrology and the importance of ground water in natural and constructed wetlands. *Wetlands*, 19, 458 – 472.

KENTULA, M. E., 2000. Perspectives on setting success criteria for wetland restoration. *Ecological Engineering*, 15, 199-209.

MIDDLETON, B. 1999. *Wetland Restoration, Flood Pulsing and Disturbance Dynamics*, Jhon Wiley & Sons.

MITSCH W., LEFEUVRE, J.C, BOUCHARD, V. 2002. Ecological engineering applied to river and wetland restoration. *Ecological Engineering*, 18, 529 – 541.

MOREIRA, F., QUEIROZ I., ARONSON, J. 2006. Restoration principles applied to cultural landscapes. *Nature Conservation*. Artículo en prensa.

MUELLER-DOMBOIS, D. Y ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York. 547 p.

REES M, HILL RL, 2001. Large-scale disturbances, biological control and the dynamics of gorse populations. Journal of Applied Ecology, 38:364-377

SCHMIDT-MUMM, U., 1998. Vegetación Acuática y Palustre de la Sabana de Bogotá y Plano del Río Ubaté. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de biología.

SIMENSTAD, C., REED, D. FORD, M. 2006. When is restoration not? Incorporating landscape – scale processes to restore self – sustaining ecosystems in coastal wetland restoration. Ecological Engineering 26, 27 – 39.

TILLEY, D.R., BROWN, M. T., 1998. Wetland networks for stormwater management in subtropical urban watersheds. Ecological Engineering, 10, 131 – 158.

THOMPSON, A.L., LUTHIN, C. 2004. Wetland restoration handbook for Wisconsin Landowners. Bureau of Integrated Science Services, Wisconsin Department of Natural Resources. Madison, WI.

VAN DER HAMMEN, T., 2003. El antiguo lago de la Sabana de Bogotá, su vegetación y su flora en el tiempo. En: Los humedales de Bogotá y la Sabana. Conservación Internacional Colombia / Empresa de Acueducto.

WINDHAM, L., LASKA, M, S., WOLLENGER, J., 2004. Evaluating urban wetlands restorations: Case studies for assessing connectivity and function. Urban Habitats, 2, 130 – 146.

ZEDLER, J. 2000. Progress in wetland restoration ecology. TREE 15, 402 – 407.

6.2 Detección y eliminación de conexiones erradas

6.2.1 Nombre del proyecto

Identificación y eliminación de las conexiones erradas en los colectores y cuencas aferentes al Humedal de Capellanía.

6.2.2 Antecedentes

Las aguas del humedal provienen principalmente de aguas lluvias mediante dos puntos de descarga, el uso del suelo porcentajes principalmente industrial, se encuentran ubicadas las fábricas Gilpa, Challenger, Kokorico esto hace que el humedal se contamine con aguas servidas industriales por conexiones erradas

Este hecho, obligan a que el Plan de Manejo del Humedal declare a este colector pluvial como indispensables para la recuperación y conservación del humedal, y por lo tanto se constituyen prioritarios dentro de la revisión de conexiones erradas del programa que debe establecerse a partir de este proyecto, deben ser saneados durante las primeras etapas de ejecución de dicho programa.

6.2.3 Justificación

Las innumerables conexiones erradas hacen que el sistema de alcantarillado separado de la ciudad de Bogotá en general y es especial de la cuenca Fucha, disminuyen la capacidad hidráulica en la temporada de lluvias, originando descargas de aguas servidas al sistema pluvial que drena al humedal.

El control de las conexiones erradas en el sistema separado, es la actividad más importante para el saneamiento de los humedales de Bogotá, La identificación de las conexiones erradas y las acciones para la solución, permiten la reducción gradual de las cargas contaminantes, mejorando la calidad de los cuerpos de agua de los humedales, igualmente, mejora la capacidad hidráulica del sistema pluvial, aumenta la eficiencia de tratamiento de las aguas residuales en la PTAR

Es importante recalcar que la identificación y control de las conexiones erradas hace parte del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, exigido a las empresas prestadoras del servicio público de alcantarillado a través del Art. 12 del Decreto 3100 de 2003, reglamentado por la Resolución 1433 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

De acuerdo a lo anterior es necesario elaborar y poner en ejecución un programa de conexiones erradas que debe hacer parte integral del Plan de Manejo de cada uno de los humedales, que permita identificar y eliminar las conexiones erradas del sistema de alcantarillado, más aún teniendo en cuenta que el humedal Córdoba pertenece a la cuenca Salitre, la cual es la más afectada por las conexiones erradas.

6.2.4 Objetivo General:

Disminuir impactos ambientales generados por conexiones erradas en el humedal Capellania.

6.2.5 Objetivos Específicos:

Identificar y controlar los focos generadores de vertimientos al alcantarillado pluvial.

Identificar y caracterizar los vertimientos de carga contaminante que llega a través del sistema de alcantarillado al humedal

Controlar la afluencia de conexiones erradas al humedal.

Educar a la comunidad en la problemática de las conexiones erradas, brindándoles además alternativas para solucionar este problema 1

6.2.6 Alcance:

Identificar las conexiones erradas para definir y priorizar las obras de infraestructura sanitaria necesarias, para eliminar las conexiones erradas, de manera que se reduzcan las cargas de aguas servidas en los colectores aferentes al humedal, En este sentido se establece un programa para desarrollarlo a corto y mediano plazo.

6.2.7 Actividades del Programa determinado por fases

Fase 1. Esta fase de gestión es Desarrollada por la gerencia Ambiental y consiste en determinar mediante una ficha de identificación por cada descarga, donde identifica los usuarios que posiblemente están con conexiones erradas al sistema pluvial del humedal.

Diagnostico de las descargas:

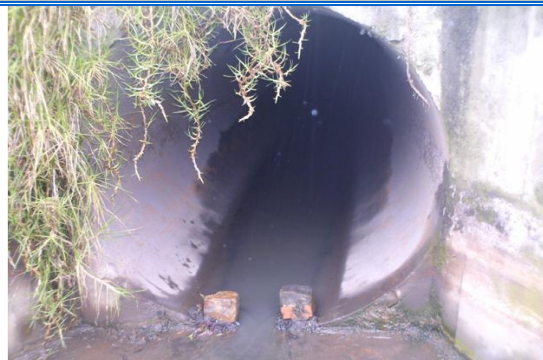
Aspectos Ambientales consiste en inventariar, georeferenciación y la caracterización las descargas.

Aspecto Hidráulico, consiste en determinar las características de la estructura de descarga.

Actividades

1. Identificación y caracterización de las descargas a los cuerpos de agua de los canales de las Sub -cuencas aferentes al humedal.
2. Priorizar las descargas de acuerdo a su impacto

Cuadro No.6.15 Ejemplo ficha de información Humedal Capellanía

INFORMACIÓN GENERAL					
HUMEDAL	CAPELLANIA			REGISTRO FOTOGRÁFICO	
CÓDIGO	HUCAP COLECTOR 2				
SITIO DE MUESTREO	Entrada al Humedal				
LOCALIDAD	FONTIBON				
CUENCA SUPERFICIAL ASOCIADA - subcuenca	FUCHA				
ZONA EAAB	3				
COORDENADAS	N	E			
PLANAS CARTESIANAS ORIGEN BOGOTÁ	108549,715	94271,206			
GEOGRÁFICAS WGS 084	4° 40' 31,6"	74° 07' 52,8"			
FECHA DE MONITOREO	04/11/2008				
TIPO DE MONITOREO	COMPUERTA				
CONDICION HIDRAULICA					
TIPO DE ESTRUCTURA	Colector		MATERIAL	Concreto	
DIMENSIÓN	1,40 M.		ÁREA LONGITUDINAL	0,031 m ²	
UBICACIÓN					
<p>Limita al norte con las urbanizaciones Bella Vista, Los Pantanos, Cofradía y Santa Teresa; al sur con la carrera 87, y las bodegas de Kokoriko; al oriente con la calle 43 y al occidente con la avenida del Ferrocarril de Occidente; el Humedal pertenece a la localidad de Fontibón. En la actualidad el Humedal se encuentra fraccionado en dos sectores, el primero ubicado al occidente de la avenida Ciudad de Cali, entre las avenidas La Esperanza y Ferrocarril de Occidente. El segundo sector, se ubica al norte de la avenida La Esperanza, pasando la carrera 87 en sentido occidente – oriente</p>					
CARACTERISTICAS FISICO - QUÍMICOS					
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
COLIFORMES FECALES	UFC/100 ml	130000	NITRATOS	mg NO ₃ -N/L	0,76
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	1850000	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	(mg/L)	564
DBO ₅ TOTAL	(mg O ₂ /L)	27	NITROGENO KJELDAHL TOTAL	mg N/L	4,3
DQO	(mg O ₂ /L)	196	Ph	Unidades	7,59
FENOLES TOTALES	mg Fenol/L	0,05	TEMPERATURA	°C	16,3
FÓSFORO SOLUBLE	mg P/L	0,07	CONDUCTIVIDAD	µS/cm	234,2
FOSFORO TOTAL	(mg P/L)	1,07	CAUDAL	L/S	27,55
OBSERVACIONES					
<p>Colector 2 Entrada al Humedal capellania, cumple con los valores admisibles de los parámetros establecidos en la Resolución 1074/97 de la Secretaria Distrital de Ambiente.</p>					

Determinación de áreas aferentes: una vez identificada cada una de las descargas y determinar que la calidad advierte posibles cargas de aguas domésticas mediante una inspección de campo

Actividades:

1. Limpieza de los colectores a inspeccionar
2. Inspección pozo a pozo para determinar el flujo del caudal y la variación en la calidad del agua.
3. Generar planos de redes 1:200 donde se identifiquen las redes pluviales y la dirección del flujo

Identificación de conexiones erradas:

Teniendo el área aferente de drenaje se procede a inspeccionar los colectores con Cámara de televisión la cual determina las posibles conexiones erradas, para el Humedal de Capellanía para el año 2009 se tiene previsto iniciar la identificación de las posibles conexiones erradas de la descarga del humedal, de los colectores mediante contratación.

Alternativa de solución

Se determina la mejor alternativa ya sea obras necesarias para conectar las domiciliarias a las redes principales o rehabilitar tramos de redes. Al final de esta fase se realiza un análisis de costo beneficio para determinar si resulta más económico reducir las conexiones erradas e infiltración por modificación de las redes de alcantarillado o inversiones en obras estructurales, etapa de evaluación de la red de alcantarillado, etapa de rehabilitación de la red de alcantarillado, y por último las obras necesarias para la solución definitiva.

Ejecución de obras necesarias para eliminar las conexiones erradas.

Actividades

1. Concertar con la comunidad las acciones necesarias para la solución y sensibilización.
2. Educación ambiental con respecto a las conexiones erradas

3. Ejecución de obras, que pueden ser obras para conexión de las redes a los interceptores sanitarios o viceversa, rehabilitación de redes por tramo para eliminar conexiones erradas.

Cuantificación de las conexiones eliminadas y reducción de carga asociadas

Concretar la determinación de un procedimiento contemplado desde el punto de vista técnico, administrativo y legal para el manejo de conexiones erradas (detección y eliminación), que permita a la Empresa solicitar al usuario la corrección de estas conexiones.

Educación ambiental y sensibilización ambiental

Elaboración de un programa de divulgación del tema de conexiones erradas y formar a la ciudadanía en las prácticas para la corrección de las mismas, e igual forma se pretende elaborar un instructivo en forma de cartilla pedagógica, sobre el manejo del sistema pluvial y sanitario.

Control y seguimiento:

Se debe realizar el control y seguimiento a través de inspecciones y monitoreos a los canales y colectores aferentes al humedal, con el objeto de evitar nuevas conexiones erradas, se adelanta la actualización de la norma de Interventoría para la entrega de obras de grandes urbanizaciones y el sector productivo, como las intervenciones en obras públicas.

Metas

- Identificar la mayor cantidad de usuarios con conexiones erradas al sistema pluvial
- Reducir la carga de contaminantes que llega actualmente al humedal.
- Priorizar obras para eliminar la mayor cantidad de conexiones erradas de aguas servidas e industriales al sistema pluvial aferente al humedal.
- Determinación de un procedimiento contemplado desde el punto de vista técnico, administrativo y legal para el manejo de conexiones erradas, que permita a la empresa solicitar al usuario la corrección de estas conexiones.
- Concientizar a la comunidad sobre las prácticas correctas e incorrectas del uso del sistema de alcantarillado de la ciudad.
- Generar una cartilla instructiva para la comunidad sobre el tema del manejo del alcantarillado y la problemática de las conexiones erradas.

Para llevar a cabo el programa de conexiones en el humedal deben planear las siguientes actividades:

Indicadores

- % actividades Ejecutadas / % actividades Proyectadas.
- % Reducción de carga contaminante
- % de eliminación de conexiones erradas

Presupuesto:

El presupuesto se consideró teniendo en cuenta la duración del desarrollo de todas las actividades y el personal especialista, profesional y técnico requerido para la realización de cada una de las actividades, su realización, de acuerdo a la exigencia de dedicación al proyecto. Para la caracterización ambiental de la cuenca y la caracterización de la calidad del agua.

Cuadro No.6.16 Presupuesto

1. COSTOS DE PERSONAL PARA 6 MESES							
CARGO	UNIDAD	CANTIDAD (Cargos) (1)	DEDICACIÓN (2)	MESES (3)	TARIFA SALARIO MES \$ (4)	FM (5)	COSTO TOTAL (4) = (1)x(2)x(3)x(4)x(5)
Especialista II	H-MES	1	0,3	6	\$ 4.924.000	2,2	\$ 19.499.040
Profesional de Inspección		1	1	6	\$ 1.525.000	2,2	\$ 9.150.000
Auxiliar de Ingeniería		1	1	6	\$ 1.172.000	2	\$ 7.032.000
Topografo Inspector	H-MES	1	0,3	4	\$ 1.290.000	2	\$ 3.096.000
TOTAL							\$ 38.777.040
2. COSTOS DIRECTOS							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	MESES (1)		TARIFA MES \$ (2)		COSTO TOTAL \$ (4) = (1) x (2)
Gastos directos	1		6	1	\$ 3.000.000	1,1	\$ 19.800.000
Vehiculo con conductor	1	1	6		\$ 2.500.000	1,1	\$ 16.500.000
Amortización equipo/o alquiler	1	1	4	1	\$ 3.000.000	1,1	\$ 13.200.000
TOTAL							\$ 49.500.000
SUB-TOTAL							\$ 88.277.040
						SUBTOTAL	\$ 127.054.080
IVA							\$ 20.328.653
						TOTAL	\$ 147.382.733

*Costos promedios
para 3000mts de
inspección.

Cronograma:

Cuadro No.6.17 Cronograma

No.	Actividades	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diagnostico ambiental de la cuenca y colectores aferentes del humedal Córdoba.												
2	Identificación de áreas aferentes a cada descarga.												
3	Identificación de sectores industriales aferentes al humedal.												
4	Identificación de las posibles conexiones erradas												
5	Realizar fichas técnicas por cada descarga												
6	Determinar la alternativa de solución más viable												
7	Cuantificar las conexiones eliminadas y la reducción de carga asociada.												
8	Educación y sensibilización ambiental												

Responsables:

Ejecutores

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá -ESP – Secretaria Distrital de Ambiente.

6.3 Elementos arquitectónicos para la protección del Humedal Capellanía

Introducción

Entre las amenazas que se han evidenciado en el Humedal Capellanía esta la presencia de animales domésticos, perros, gatos, cerdos y ganado vacuno deambulan sin control por el humedal afectando principalmente a los suelos y a la fauna nativa del humedal. Para evitar el ingreso de estos animales al lugar y proteger los valores de este cuerpo de agua, se presentan diferentes alternativas como cercas vivas barreras antiguano y cercas - alambrado. Esta última opción es la que comúnmente selecciona la comunidad aledaña al humedal y ciertas instituciones públicas y privadas ya que además de limitar eficazmente la presencia de animales domésticos permite a futuro tener un mayor control por parte de la administración del humedal sobre múltiples eventos como la

disposición de escombros por parte de construcciones y la entrada de visitantes de acuerdo a la capacidad de carga del área. A continuación, se plantea un cerramiento para toda el área del humedal.

La Gerencia Corporativa Ambiental de la EAAB, como mecanismo de protección, ejecutó las obras cerramiento provisional a lo largo de un sector del perímetro del Humedal de Capellanía, (Figura 1), en una primera fase, de aproximadamente 2.8 Km y tiene previsto para el año 2011 realizar una segunda fase de cerramiento definitivo, una vez terminados los procesos prediales de este sector del humedal.

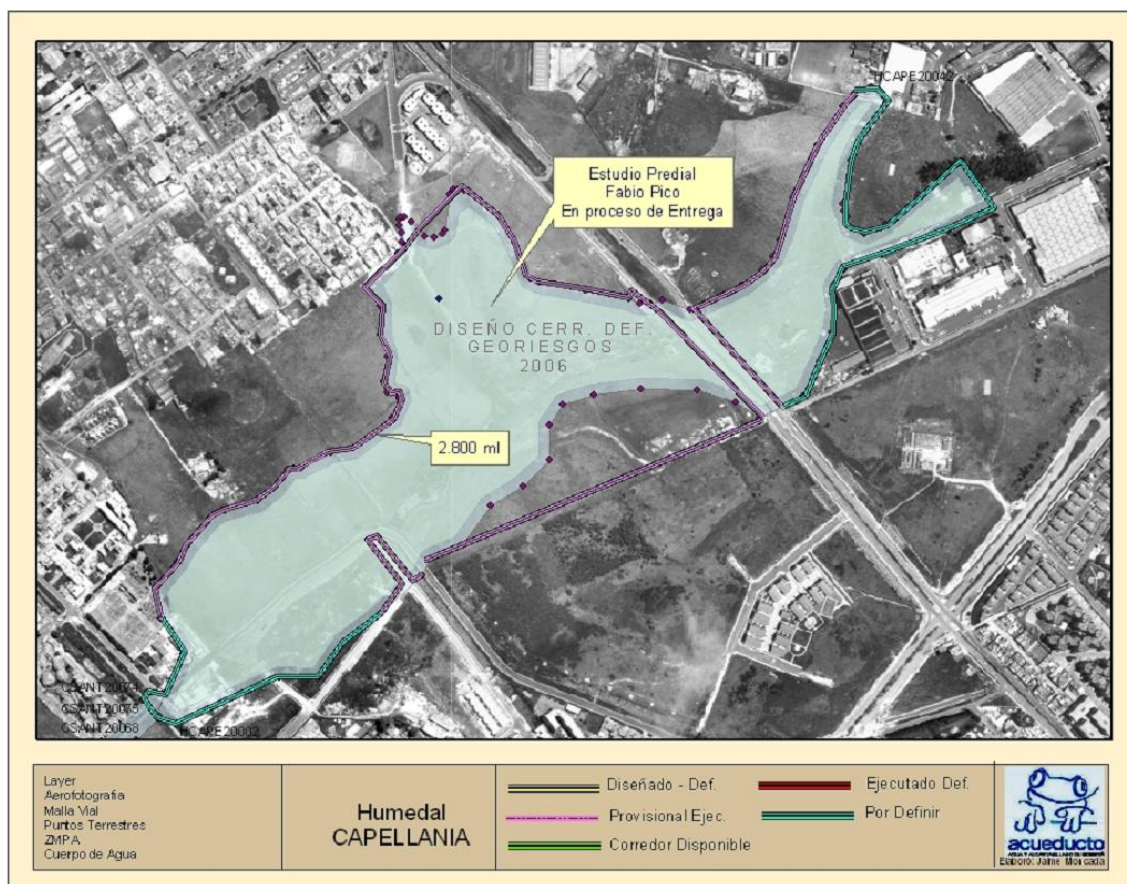


Figura X. Áreas con cerramiento provisional. No se tienen diseños de las áreas a cerrar con malla eslabonada. Por tal motivo los diseños pueden variar de acuerdo a los resultados y concertaciones necesarias con la comunidad.

Objetivos

Objetivo General

Construir una barrera de protección del humedal Capellanía, contra factores tensionantes que atentan contra la biodiversidad, sin que impida su disfrute paisajístico.

Objetivos Específicos

- Controlar los factores tensionantes que presionan el humedal
- Regular el acceso y el uso del humedal.
- Facilitar la observación y el disfrute escénico del humedal.

Alcances

El proyecto contempla el diseño, suministro, instalación y mantenimiento del sistema de cerramiento en el perímetro del humedal por el límite externo de la ZMPA, que incluye la localización y construcción de accesos y pasos en sitios designados en la zona de ronda, bases, incluido nivelación y estabilización de terrenos, estructura, anclajes, remates y acabados.

Por lo cual, se estudiará su implementación por etapas, iniciando por las zonas colindantes con vías vehiculares y donde existen mayores factores de perturbación. Es importante destacar, que el cerramiento no se constituirá en un impedimento de acceso a visitantes para su uso contemplativo, educativo y de recreación pasiva, pero se regulará de acuerdo a la capacidad de carga de la zona definida para dichos usos y manejo. Todo ingreso al humedal será peatonal.

El cerramiento del humedal se realizará por el perímetro legal e incorporará las áreas de restitución y/o compensación que resulten del proceso predial que se adelanta actualmente.

Los datos se calcularon sobre las condiciones oficiales, coberturas e informes actuales.

Metas

- Realizar el cerramiento definitivo total del humedal en dos fases.

Actividades

- Elaboración de Diseños
 - o Levantamiento Topográfico
 - o Propuesta de cantidades de Obra
 - o Propuesta de Presupuestos de obra

- Planes de manejo Ambiental y Social de obra
- Elaboración de Especificaciones Técnicas
- Ejecución de Obras
 - Gestión social
 - Ajuste de Diseños
 - Levantamiento Topográfico
 - Revisión de cantidades de Obra
 - Adecuación del terreno
 - Suministro y colocación de la malla eslabonada, galvanizada, geotextil, pie de amigo, dados en concreto, instalación de tubería de drenajes, suministro e instalación de concreto con armadura y obras anexas.
 - Limpieza General.

Recomendaciones técnicas para establecimiento de los términos de referencia

El diseño del proyecto muestra el tipo de cerramiento y la estructura de soporte, así como los detalles que requiere la obra. Adicionalmente se busca que su acabado y configuración contraste con el ambiente de tal forma que se evite la alteración de los elementos componentes del paisaje, genere intrusión visual y no se constituya en barrera a la observación.

Los diseños deben considerar en forma cuidadosa la inserción contextual de los cerramientos en función de cada uno de los ambientes que conforman el humedal, buscando en todo caso reforzar su identidad y carácter y evitando constituirse en elemento intrusivos en el paisaje.

Presupuesto

Diseños

LISTA DE PERSONAL, RECURSOS Y COSTOS							
Diseño del tipo de cimentación y tipología para el cerramiento permanente en malla eslabonada del perímetro del humedal Capellanía, ubicado en la ciudad de Bogotá. D.C.							
PLAZO DE EJECUCIÓN		2 meses					
1. COSTOS DE PERSONAL							
CARGO	UNIDAD	CANTIDAD (Cargos) (1)	DEDICACIÓN (2)	MESES (3)	TARIFA SALARIO MES \$ (4)	FM (5)	COSTO TOTAL (4) = (1)x(2)x(3)x(4)x(5)
Director de Proyecto (2) Especialista Ingeniero Geotécnico (3) Especialista Ingeniero estructural (3) Profesional Ing ó Arq residente (7) Profesional en el área social (3)	H-MES	1	0,15	2,00	4.930.800,00	2,46	3.638.930
	H-MES	1	0,15	2,00	3.874.500,00	2,46	2.859.381
	H-MES	1	0,15	2,00	3.874.500,00	2,46	2.859.381
	H-MES	1	0,50	2,00	1.760.850,00	2,46	4.331.691
	H-MES	1	0,15	2,00	3.874.500,00	2,46	2.859.381
						SUBTOTAL	16.548.764
2. COSTOS DIRECTOS							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD			COSTO		COSTO TOTAL \$ (4) = (1) x (2)
Sondeos, laboratorio y geotécnico	GL	1			3.000.000,00		3.000.000
Verificación alineación y altimetría eje	GI	1			3.000.000,00		3.000.000
						SUBTOTAL	\$ 6.000.000
				SUBTOTAL		\$ 22.548.764	
				IVA 16%		\$ 3.607.802	
				TOTAL		\$ 26.156.567	

Construcción

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA - CERRAMIENTO PERIMETRAL DEFINITIVO HUMEDAL DE CAPELLANÍA

	UND	CANTIDADES TECHO	VR UNITARIO	TOTAL
IMPACTO URBANO				
Impacto Urbano y gestión social	GLB/MES			13.000.000
EXCAVAC, DEMOLICIONES Y TRASLADO ESTRUCT				
Excavaciones				
Excavación manual a cielo abierto profundidad que indiquen los planos	m3	4.641	30.000,00	139.230.000
RELLENOS				
Relleno en Recebo	m3	4.300	40.000,00	172.000.000
Relleno en material de excavación	m3	1085	25.000,00	27.125.000
Mejoramiento del suelo con cal apagada al 5%	m3	1028	40.000,00	41.120.000
RETIRO Y DISPOSIC. MATERIALES SOBRANTES				
Retiro y disposición materiales sobrantes a escombrera oficial	m3	3611	28.000,00	101.108.000
CERRAMIENTOS PERMANENTES				
Cerramientos en malla eslabonada				
Suministro y colocación cerramiento en malla eslabonada, galvanizada, h=2,00 metros, cal-10, 2" * 2", con (tubería) seis postes de soporte y dos de tensión por c/d tramo, galvanizados de 2 1/2", cal.2,49 mm, grado B, con brazo para soportar 3 hilos de púa	MI	3966	228000	904.248.000
SUBTOTAL				1.384.831.000
AIU 28%				387.752.680
VALOR TOTAL				1.772.583.680

Cronograma de los Diseños

ACTIVIDADES DE DISEÑO	MES 1	MES 2
Gestión social		
Investigación del terreno		
Diseño del tipo de cimentación y tipología para el cerramiento permanente en malla eslabonada galvanizada, geotextil, pie de amigo, dados en concreto, instalación tubería de lloraderos, suministro e instalación de concreto con armadura.		

Cronograma de la Obra

ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Gestión social				
Adecuación del terreno				
Suministro y colocación de la malla eslabonada galvanizada, geotextil, pie de amigo, dados en concreto, instalación tubería de lloraderos, suministro e instalación de concreto con armadura.				
Limpieza General				

Ejecutores

EAAB – Gerencia Ambiental, Dirección Gestión Ambiental del Recurso Hídrico

Indicadores

Kilómetros lineales de cerramiento definitivo instalados de acuerdo al cronograma

Ajustado por

La Gerencia Corporativa Ambiental de la EAAB.

Ejecutor

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá -ESP

6.4 Medidas de compensación por la construcción de la Avenida Longitudinal de Occidente –ALO–

Introducción

Como se mencionó en el capítulo de problemática ambiental del presente Plan de Manejo la posible construcción de la Avenida Longitudinal de Occidente (ALO) es un aspecto con grandes repercusiones negativas sobre el Humedal Capellanía, proyecto que se encuentra incluido dentro del Plan Vial de Bogotá y tiene licencia ambiental, sin

que se conozca cronograma para el tramo que va de la Calle 13 hasta Calle 80, que afectaría de manera importante al humedal. Entre tanto las incertidumbres han llevado a proponer a la administración distrital la necesidad de revisar la necesidad de la ALO, con una evaluación previa de los costos ambientales y sociales que ello dejaría y la viabilidad económica de una vía prevista para ser entregada por concesión y funcionamiento con base en peajes, considerando que ya existe una alternativa para la conexión Girardot – Tunja con la Perimetral de la Sabana, construida con similares especificaciones de la ALO.

Es importante señalar que, debido al cambio en los últimos años del paradigma de lo ambiental en el distrito y en el país, es fundamental que se revisen los documentos que avalan el paso de la ALO sobre el Humedal Capellanía. Para esta consultoría, es necesario que se revisen principalmente:

- Estudio de Impacto Ambiental.
- Plan de Manejo Ambiental.
- Licencia Ambiental.

Aunque lo más recomendable para el humedal y el sector aledaño es que la vía se reconsidere, teniendo en cuenta propuestas de la Gobernación de Cundinamarca, en el sentido de desviar la ALO a la altura de la calle 13 y articularla con la perimetral de la Sabana, en este proyecto se plantea una medida de compensación en el evento que se construya la vía como está prevista según el trazado de diseños iniciales.

Aspectos generales

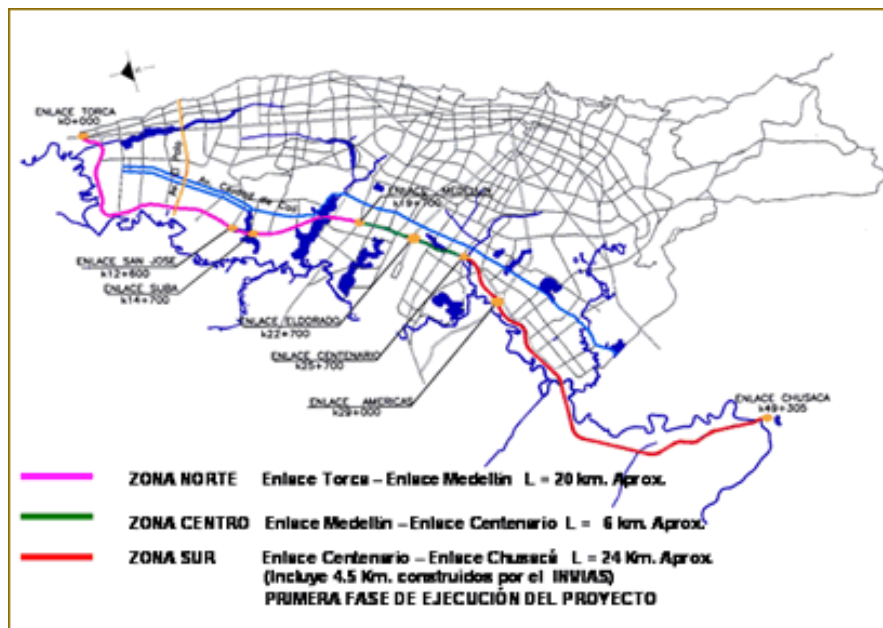
Como se señaló en el componente social y territorial de la línea base del presente plan de manejo, el proyecto Avenida Longitudinal de Occidente ALO (Figura No. 6.1212) es un proyecto vial contemplado desde los años 60's, que se consideró formalmente como parte del Plan Vial de Bogotá en el Acuerdo 2 de 1980. Época en la que Bogotá obedecía a otras necesidades y su dinámica de crecimiento apenas comenzaba a impactar de manera importante la periferia occidental de la ciudad. Los requerimientos de movilidad para el transporte de carga Sur – Norte de la región, actualmente se han ido subsanando con la Perimetral de Sabana Occidente que conecta los departamentos y municipios del sur por La autopista sur con Tunja y la costa por la autopista del norte.

A partir del 2006, el entonces DAPD (hoy Secretaría Distrital de Planeación) y posteriormente el IDU, han abocado su planificación y desarrollo, mediante diversas intervenciones. El misma SDA, con la firma privada Gómez Cajiao y Asociados, y posteriormente el consorcio internacional NAM, propusieron en diferentes momentos, un trazado distinto, de acuerdo a los requerimientos de la época, acordando con diferentes entidades, entre ellas la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, el trazado

que según dichos estudios era el más conveniente para la ciudad. No obstante no parece haber existido un análisis cuidadoso de la variable ambiental o por lo menos no fue relevante.

El carácter de la vía, con el tiempo y la evolución de la ciudad, ha variado tratando de insertarse en la ciudad, cuya morfología urbana y estructura social también cambia. La vía nació bajo la premisa de plantear un límite urbano a la ciudad, con dos cinturones viales complementarios denominados la Avenida Cundinamarca, desde el sur, hasta inmediaciones del humedal Juan Amarillo; y la Avenida transversal del norte, bordeando el límite norte de Bogotá. Con el afianzamiento del desarrollo regional de las ciudades, y el avance del modelo urbano modernizante, se dio a las dos vías un carácter diferente, para responder al modelo de puertos secos del territorio distrital y regional, y bajo la premisa de unir los ejes de conexión norte, sur y occidente del país más eficientemente con las grandes estructuras interiores de transporte de pasajeros y de carga, tal que se redujeran los tiempos de viaje y de transporte.

Figura No. 6.12
El proyecto Avenida Longitudinal de Occidente ALO



Fuente: www.idu.gov.co

Se planteó entonces una nueva vía, la Avenida Longitudinal de Occidente, de carácter cerrado, es decir no integrada al entramado urbano de sus bordes, sino taponada al libre tráfico del entorno, lo cual garantiza un mínimo número de cruces y permite mantener su velocidad de diseño: 100 Km/hora en promedio. Es la tercera vía

concesionada prevista en América Latina y para ello en sus 47 Km. de longitud (Fase II) se han calculado cuatro puntos de pago y ocho enlaces o entradas a la concesión, tal como se muestra en el gráfico anterior.

“El IDU y el Instituto Nacional de Concesiones INCO adelantaron la revisión del Estudio de estructuración técnica, legal y financiera del proyecto ALO para el tramo Chusacá - CL 26, a través del Convenio Interadministrativo IDU – INCO y el Contrato INCO 001183/01 – Consorcio ALO-Buenaventura.” Y posteriormente, mediante concurso público se contrató a Compañía de Estudios e Interventorías S.A., CEI S.A , con el contrato No. IDU- 42 DE 2006 para la actualización, adecuación, verificación, revisión, ajustes y complementación de los estudios y diseños de la Avenida Longitudinal de Occidente entre el río Bogotá y la calle 13; tramo previsto a terminar en el pasado mes de abril de 2009, meta que no se cumplió.

En el caso del Humedal Capellanía, se compaginan dos condiciones. Por una parte la función urbana del lugar es preponderante en el marco metropolitano y nacional, tal que es imposible desconocer el impacto económico que tendría la vía. Por otra parte, a pesar de que acá existe una actitud tolerante por parte de la ciudadanía, que por esta misma razón está reconociendo el valor económico de la intervención, no se puede desconocer que el objetivo fundamental de la imagen que busca la ciudad, es la de preservar su paisaje de sustento y ello llama a la administración central a privilegiar la conservación de los componentes de la EEP.

Por ello es necesario considerar la prioridad ambiental en este sector, cual es la de proteger el humedal en el entendido de preservar la estructura fundamental que lo sustenta, la cual sobrepasa el marco fijado como el límite de la ZMPA para insertarse en el conjunto que une el área del humedal con el sistema hidrológico del lugar es decir con el conjunto del Río Fucha-Río Bogotá. Esta percepción, permitiría proponer una intervención más amable con el entorno, dado que proporcionaría un corredor verde que daría mayor vitalidad ambiental a la localidad y mostrar como un valor paisajístico y ecosistémico al flujo de población que hacen su arribo por el Aeropuerto El Dorado.

Objetivo General

Hacer una valoración actual del impacto ambiental, social y ecológico que sufriría el ecosistema de humedal y la EEP en el evento de que se construya el tramo de la zona centro de la ALO como está prevista de acuerdo con los diseños iniciales.

Objetivos Específicos

Estudiar la viabilidad de propuestas realizadas por el Gobierno Departamental y las organizaciones sociales, dada la coyuntura de desfinanciación que tiene en la actualidad el proyecto en sus tramos centro y norte.

Revisar las medidas de mitigación y compensación estipuladas en la Licencia Ambiental, a la luz de la Política de Humedales del DC para su actualización, en caso de ratificarse el proyecto por las administraciones distrital, regional y nacional.

Alcances

Debido a que en la actualidad, el Humedal Capellanía se encuentra significativamente aislado de los demás componentes de la Estructura Ecológica Principal, afectado por la malla vial intermedia construida y que se encuentra rodeado de matriz urbana, se propone evaluar en primera etapa la afectación por estos impactos, con su valoración de costo ambiental. En segunda etapa, actualizar los análisis del impacto de la proyectada ALO, de cara al contexto actual de la franja occidental y teniendo en cuenta la legislación reciente en materia de protección de humedales; y en una tercera etapa estudiar medidas de compensación por la construcción de la ALO (de no ser modificada la decisión y trazado actual), que implicaría ampliar la ronda hidráulica del humedal, que en la actualidad se encuentra reglamentada según la resolución 019 del 5 de junio de 1995, incorporando la zona amortiguadora (ver zonificación ambiental) y un área localizada en la zona limítrofe de la zona norte (Figura No. 6.13).

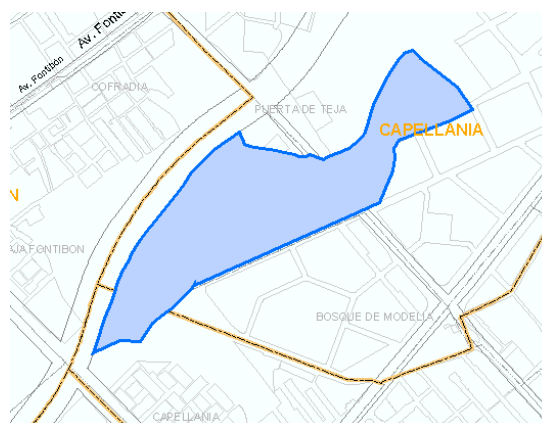
Figura No. 6.13

Propuesta de ampliación del Humedal Capellanía como medida de compensación

Límite actual



Límite propuesto como medida de compensación por la construcción de la ALO



Para esta revisión del trazado y valoración ambiental, es necesario realizar las siguientes actividades:

- Actualización de los estudios de requerimiento de la vía a la luz de la infraestructura vial con la que cuenta la sabana de Bogotá en el Departamento de Cundinamarca, que de cuenta de la viabilidad económica, social y ambiental de la misma. Ello significa hacer una evaluación del flujo vehicular en la Perimetral de la Sabana y el balance económico costo/beneficio de acuerdo al modelo de concesión. Con ello se deberá modelar el funcionamiento paralelo en el evento de que la ALO entrara a operar, analizando los indicadores de productividad, competitividad y servicios ambientales.
- Aunque es tardío, es necesario hacer un análisis del costo ambiental que significó la construcción de las avenidas Ferrocarril y La Esperanza para el humedal Capellanía. Análisis que debe evaluar los indicadores de reversibilidad, resiliencia del humedal y tendencias que en consecuencia pueden ir presentándose con base en el referente temporal de realizadas estas obras. Este análisis tendrá que hacerse de manera comparativa, antes y después de la construcción de la infraestructura.
- Revisión de la valoración de impactos ambientales, ecológicos y sociales en el contexto social y urbano actual, especialmente para las poblaciones que se localizan entre el corredor de la ALO y el río Bogotá, su confinación, accesibilidad, conexión con el centro y otras centralidades de Bogotá, así como la valoración de los cambios a producirse por la pérdida de las 7 Has de humedal, que equivalen al 33% de su área actual, en cuanto a hábitats terrestres y acuáticos, potencialidades ecosistémicas.
- Hacer una revisión de los estudios catastrales, para conocer el estado de pertenencia de los predios que conforman el actual corredor de la vía, así como la disposición de predios que pudieran servir como áreas de compensación a incorporar, de llegar a ejecutarse esta infraestructura y en tal caso plantear el procedimiento a seguir para intervenir dichos predios, congelar su valor y declararlos bien de uso público.
- Como resultado de los análisis correspondientes, se elaborará una propuesta viable económica, social, ambiental y jurídicamente; así como la ruta de gestión para abordar nuevas propuestas con la administración distrital y esta con la nación y la región.

De todas maneras, dados los impactos viales anteriores, se propone incorporar al área de humedal algunos predios que alcanzan una superficie aproximada de 5.4 Ha, de tal forma que, se construye o no la ALO, se asuma por parte de las autoridades competentes la incorporación de esta área como compensación por afectaciones anteriores. Con esta área el Humedal Capellanía tendría una superficie de 32.4 Has. De

no implementarse esta medida, el Humedal Capellanía pasaría de 27 Ha. a tan solo 20 Ha aproximadamente, lo que tendría serias repercusiones en la ecología de este ecosistema debido a su reducido tamaño.

Resultado esperado

Ampliar el límite de la ronda hidráulica y Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Humedal Capellanía y consolidar la franja forestal protectora, como medida de compensación de las vías que han fragmentado el humedal de Capellanía y considerar qué áreas estarían disponibles si se construye la ALO con el trazado que tiene previsto el IDU actualmente.

Presupuesto

LISTA DE PERSONAL, RECURSOS Y COSTOS							
PLAZO DE EJECUCIÓN:		5 meses					
1. COSTOS DE PERSONAL							
Cargo	Unidad	Cantidad (cargos) (1)	Dedicación (2)	Meses (2)	Tarifa salario mes \$ (4)	Fm (5)	Costo total (4) = (1)x(2)x(3)x(4)x(5) ()
Urbanista (Categoría 3)	P-MES	1	0,75	5	6.020.000	2,46	55.534.500
Ingeniero vial (Categoría 4)	P-MES	1	1	3	4.329.000	2,46	31.948.020
Ingeniero catastral (Categoría 5)	P-MES	1	0,5	3	3.395.000	2,46	12.527.550
Economista Ambiental (Categoría 4)	P-MES	1	1	2	4.329.000	2,46	21.298.680
Profesional Social (Categoría 4)	P-MES	1	0,5	3	4.329.000	2,46	15.974.010
					Subtotal		153.256.770
					IVA: Si aplica		24.521.083
					TOTAL		177.777.850

Cronograma

Actividades	Mes				
	1	2	3	4	5
Actualización de los estudios de requerimiento de la vía a la luz de la infraestructura vial con la que cuenta la sabana de Bogotá en el Departamento de Cundinamarca, que de cuenta de la viabilidad económica, social y ambiental de la misma. Ello significa hacer una evaluación del flujo vehicular en la Perimetral de la Sabana y el balance económico costo/beneficio de acuerdo al modelo de concesión. Con ello se deberá modelar el funcionamiento paralelo					

en el evento de que la ALO entrara a operar, analizando los indicadores de productividad, competitividad y servicios ambientales.					
Hacer un análisis del costo ambiental que significó la construcción de las avenidas Ferrocarril y La Esperanza para el humedal Capellanía. Análisis que debe evaluar los indicadores de reversibilidad, resiliencia del humedal y tendencias que en consecuencia pueden ir presentándose con base en el referente temporal de realizadas estas obras. Este análisis tendrá que hacerse de manera comparativa, antes y después de la construcción de la infraestructura.					
Revisión de la valoración de impactos ambientales, ecológicos y sociales en el contexto social y urbano actual, especialmente para las poblaciones que se localizan entre el corredor de la ALO y el río Bogotá, su confinación, accesibilidad, conexión con el centro y otras centralidades de Bogotá, así como la valoración de los cambios a producirse por la pérdida de las 7 Has de humedal, que equivalen al 33% de su área actual, en cuanto a hábitats terrestres y acuáticos, potencialidades ecosistémicas.					
Hacer una revisión de los estudios catastrales, para conocer el estado de pertenencia de los predios que conforman el actual corredor de la vía, así como la disposición de predios que pudieran servir como áreas de compensación a incorporar, de llegar a ejecutarse esta infraestructura y en tal caso plantear el procedimiento a seguir para intervenir dichos predios, congelar su valor y declararlos bien de uso público.					
Como resultado de los análisis correspondientes, se elaborará una propuesta viable económica, social, ambiental y jurídicamente; así como la ruta de gestión para abordar nuevas propuestas con la administración distrital y esta con la nación y la región.					

Ejecutores: Secretaría Distrital de Planeación – Instituto de Desarrollo Urbano – Secretaría Distrital de Ambiente

6.5 Adquisición predial para la recuperación integral del Humedal de Capellanía -

Antecedentes

Las dinámicas poblacionales de las áreas correspondientes al Humedal de Capellanía, han dado lugar tanto al desarrollo de procesos de titularidad sobre los cuerpos de agua, mas sin embargo debido a las características propias del territorio, este se ha enmarcado con un acentuado enfoque industrializado, dando como resultado una muy baja intervención constructiva la interior de las áreas del Humedal, por tanto a la fecha

se cuenta con mas de 90% del área sin construcciones y las existentes están dedicadas al almacenamiento, oficinas u otras actividades diferentes al habitacional.

Justificación

De acuerdo al Programa de Recuperación de Humedales formulado por la Empresa de Acueducto, se hace necesario garantizar los espacios suficientes para el desarrollo de las actividades tendientes a la recuperación funcional y ecosistémica de estos cuerpos de agua, el primer paso y componente fundamental corresponde al estudio predial que permite caracterizar en sus componentes técnicos, sociales, urbanísticos y jurídicos a todos y cada uno de los predios que se hallen al interior del área a intervenir, actividad a la fecha ya surtida para este Humedal.

La titularidad de los predios a nombre de una entidad que represente los intereses Distritales en el componente de Humedales, garantiza la apropiación de estas áreas para su integración a la estructura ecológica principal establecida en el Distrito, de igual forma garantiza la viabilidad de ejecución para los proyectos y acciones planteadas en el marco de la recuperación de estos ecosistemas.

Las áreas identificadas y estudiadas predialmente, garantizan los espacios suficientes para el establecimiento de las dinámicas ecosistémica, funcionabilidad hídrica, y restablecimiento de la oferta ambiental de estos cuerpos de agua en pro de favorecer su disfrute por las comunidades aledañas y las especies existentes.

Objetivo general

Garantizar las áreas necesarias para adelantar los proyectos enfocados a la recuperación del Humedal y al disfrute de su oferta ambiental, social e hídrica.

Objetivos específicos

1. Realizar los estudios necesarios para la identificación, negociación y adquisición de los predios identificados como requeridos para adelantar los proyectos enfocados a la recuperación del Humedal y al disfrute de su oferta ambiental, social e hídrica, actividad ya realizada para este Humedal.
2. Disponer de las áreas necesarias para la ejecución de los proyectos enfocados a la recuperación del Humedal y al disfrute de su oferta ambiental, social e hídrica.

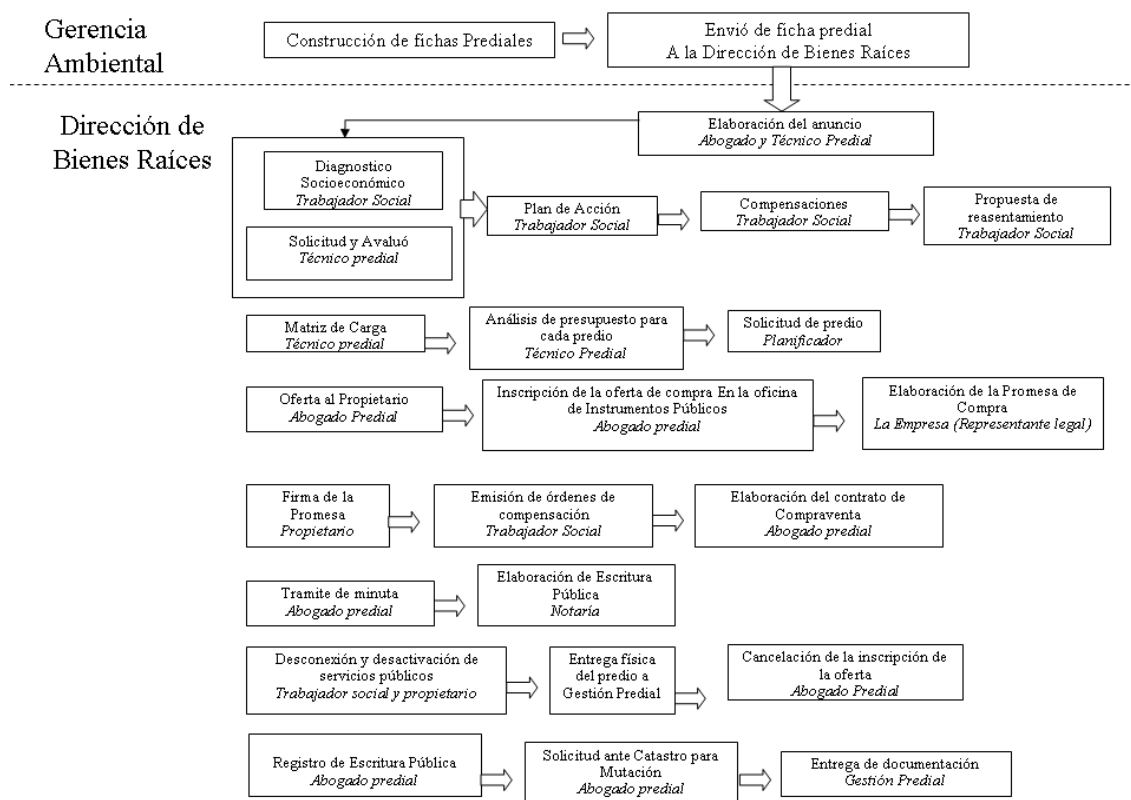
Alcances

Titularizar los predios identificados a nombre de la Empresa de Acueducto y/o Secretaría Distrital de Ambiente, permitiendo disponer de ellos para efectuar la Recuperación y Habilitación del Humedal de Capellanía.

Actividades

Las actividades relacionadas con este proyecto se describen en el numeral 6.1.11 en el diagnóstico.

Figura 6.14. Actividades desarrolladas por la EAAB –ESP para los procesos de Adquisición predial.



Metas

Adquirir la totalidad de los predios identificados como requeridos para adelantar los proyectos enfocados a la recuperación del Humedal y al disfrute de su oferta ambiental, social e hídrica, en un periodo de 3 años contados a partir de la entrega de los resultados del estudio predial.

Presupuesto y Cronograma

El presupuesto de este proyecto es posible determinarlo con exactitud una vez se haya realizado la etapa tres del proceso de adquisición predial “Avalúos Comerciales”

Este proyecto no se puede ajustar a un cronograma específico, por ser un proceso que implica negociaciones y tramites que dependen de acuerdos con propietarios no involucrados directamente en el saneamiento predial.

Ejecutores

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá -ESP y Secretaria Distrital de Ambiente - SDA

Indicadores

Pedios adquiridos frente al total de predios por adquirir

Elaborado por

La Gerencia Corporativa Ambiental de la EAAB.