



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

**EVALUACIÓN EN LA GESTIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL HUMEDAL
LA VACA- KENNEDY**

**DIEGO FERNANDO RODRÍGUEZ TENORIO 503310
MATÍAS RODRÍGUEZ SOTO 505715**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
MODALIDAD TRABAJO DE GRADO
BOGOTÁ
2017**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

**EVALUACIÓN EN LA GESTIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL HUMEDAL
LA VACA- KENNEDY**

**DIEGO FERNANDO RODRÍGUEZ TENORIO 503310
MATÍAS RODRÍGUEZ SOTO 505715**

Trabajo De Grado para Optar a Título de Ingeniero Civil

**Director
HENRY ALBERTO CORDOBA ROMERO
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
MODALIDAD TRABAJO DE GRADO
BOGOTÁ
2017**



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin Obras Derivadas — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

DEDICATORIA

“Son nuestros padres y hermanos que fueron fuente de inspiración y apoyo incondicional, durante el transcurso de nuestras vidas y el desarrollo de nuestra carrera brindando sus mejores deseos en cada reto profesional y académico. Gracias a sus valores, amor, comprensión y ejemplo, nos encontramos a un paso de cumplir una de nuestras principales metas, por ello hoy les queremos agradecer y dedicarles este triunfo desde el fondo de nuestro corazón”



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad CATOLICA DE COLOMBIA, los docentes en cada una de sus cátedras nos dieron un aporte fundamental para desarrollar a satisfacción este nivel de estudios posgraduales, a través de ellos desarrollamos la confianza y los conocimientos necesarios para resignificar la vida y el papel activo que dentro de la sociedad todos tenemos capacidad de desarrollar.

Agradecemos al profesor Alex Mauricio González Méndez, quien a partir de su experticia y sensibilidad humana, hizo que los conocimientos de Ingeniería Ambiental se articularán con estos conocimientos que no son propios de una disciplina sino que son competencia de la visión interdisciplinar, de aquel que se sienta llamado a participar en la construcción de las problemáticas ambientales.

Al Coordinador Henry Alberto Córdoba Romero de trabajo de grado le agradecemos infinitamente su paciencia y profesionalismo, por brindarnos la oportunidad de aprender, desarrollando nuestra práctica en la empresa EAAB la cual direcciono los diferentes puntos del presente trabajo.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Nota de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá, Octubre de 2017

TRABAJO DE GRADO CARRERA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

Este trabajo tiene por objeto recoger la información pertinente sobre las gestiones que se han desarrollado en el humedal la vaca para su recuperación, protección y mantenimiento.

FICHA TÉCNICA DEL TRABAJO DE GRADO

Autores: Diego Fernando Rodríguez Tenorio
Matías Rodríguez Soto

Campo profesional: Ingeniería Civil

Asesor: Ing. Alex Mauricio González Méndez

ALTERNATIVA

Práctica Empresarial - Empresa de Acueducto, Alcantarillado y aseo de Bogotá.

LINEA DE INVESTIGACION

Saneamiento de comunidades.

EJE TEMATICO

Restauración y protección de humedales que son afectados por el desarrollo urbano de la ciudad, donde se encuentran factores sociales, económicos, políticos, culturales y ambientales que generan gran impacto en la sostenibilidad de los ecosistemas.



CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
1 GENERALIDADES	16
1.1 ANTECEDENTES	16
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2.1 Descripción del problema	19
1.2.2 Formulación del problema	20
1.3 OBJETIVOS	21
1.3.1 Objetivo General	21
1.3.2 Objetivos Específicos.	21
1.4 JUSTIFICACIÓN	22
1.5 DELIMITACIÓN	23
1.5.1 Espacio	23
1.5.2 Tiempo	23
1.5.3 Contenido	24
1.5.4 Alcance	24
1.6 MARCO REFERENCIAL	25
1.6.1 Maco Teórico	25
1.6.2 Marco Conceptual	27
1.7 METODOLOGÍA	33
1.7.1 Tipo de Estudio	33
1.7.2 Fuentes de Información	33
1.8 DISEÑO METODOLÓGICO	33
2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACION AMBIENTAL DEL HUMEDAL LA VACA.	35
2.1 Calidad del Agua	35
2.1.1 Resultados del monitoreo	38
2.1.2 Análisis químico	43
2.3 Diagnostico ambiental del humedal	50
2.3.1 Reconformación hidrogeomorfológica del Humedal de La Vaca y abastecimiento hídrico.	53
2.3.2 Recuperación hídrica	59
3. IDENTIFICACION DE FUENTES DE CONTAMINACION	64



3.1 Caracterización de la descarga	64
3.1.1 Priorización de descargas	65
3.1.2 Caracterización de la descarga	65
3.2 Localización	66
3.2.1 Áreas de polígonos	67
3.3 Identificación y verificación de usuarios mal conectados:	69
3.4 Domiciliarias de alcantarillado	71
4. EVALUACION EN LA GESTION DE LA EAAB	72
4.1 Poyectos realizados	72
4.1.1 Interventoría a los procesos de manejo integral y participativo de los humedales del D.C., que son administrados por la EAAB y la SDA.	72
4.1.1.1 Reuniones EAAB ESP e interinstitucionales	73
4.1.1.2 Líneas de acción	75
4.1.1.3 Evaluación de las líneas de acción y estrategias.	98
4.1.2 Aunar esfuerzos para realizar actividades de restauración ecológica y participativa, en sectores de las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental en el Humedal La Vaca como ecosistemas estratégicos en el ciclo hidrológico y conservación de la biodiversidad.	101
4.1.2.1 ACTIVIDADES	101
4.1.2.2 Productos	107
4.1.3 Plan de manejo ambiental del humedal de la vaca 2009 - pontificia universidad javeriana, empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP)	108
4.1.3.1 Evaluación ecológica	109
4.1.3.2 Evaluación socio económica	109
4.1.3.3 Evaluaciones de la problemática ambiental y la confrontación de intereses	109
4.2 Resultados de la gestión por parte de la EAAB	110
5. CONCLUSIONES	112
6. RECOMENDACIONES	115
7. BIBLIOGRAFIA	118
FIRMA DE ESTUDIANTE	120

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Estado humedal la vaca.*Tomada en el contrato para el mantenimiento de humedales de Bogotá	18
Figura 2. Localización Humedal La Vaca en la estructura ecológica principal del D.C.	23
Figura 3. Localización del Proyecto.*Tomado aplicación ArcGis	30
Figura 4. Fotografía aérea del humedal de La Vaca indicando los puntos de muestreo	33
Figura 5. Panorámica del Humedal de La Vaca sector norte1	52
Figura 6. Panorámica del Humedal de La Vaca sector norte2	53
Figura 7. Panorámica del Humedal de La Vaca sector norte3	53
Figura 8. Obras de adecuación hidrogeomorfológica del humedal la Vaca. 1	52
Figura 9. Obras de adecuación hidrogeomorfológica del humedal la Vaca. 2	53
Figura 10. Obras de adecuación hidrogeomorfológica del humedal la Vaca. 3	53
Figura 11. Perfil generalizado de los tipos estructurales de vegetación acuática y semiacuática en un humedal con geometría bien conformada.	60
Figura 12. Localización ArcGis, Descarga de los tres polígonos.	64
Figura 13. Área pol_Vaca_1, Área pol_Vaca_2 y Área pol_Vaca_3 del humedal la Vaca.	65
Figura 14. Tipo de conexión errada doméstica y no doméstica en toda el área de drenaje de la descarga del Humedal la Vaca.	68
Figura 15. Comparativo de actividades realizadas por la consultoría para la determinación de conexiones erradas.	69
Figura 16. Consolidado final visitas seguimiento por humedal.	75
Figura 17. Estrategia de formación Humedal La Vaca.	86
Figura 18. Estrategias de coordinación interinstitucional y participación Humedal La Vaca	88
Figura 19. Recopilación porcentaje de actividades por líneas de acción.	98
Figura 20. Recopilación porcentaje de actividades por estrategias.	98

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Normas legales Colombianas.	26
Tabla 2. Coordenadas puntos de muestreo de Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.	34
Tabla 3. Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos medidos en el humedal de la Vaca.	34
Tabla 4. Resultados de investigación para alcantarillado pluvial en el sector Sur.	37
Tabla 5. Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos para el humedal la Vaca.	37
Tabla 6. Cálculo de los Índices de contaminación propuestos.	38
Tabla 7. Efectos de la urbanización en la hidrología y geomorfología del humedal.	51
Tabla 8. Descripción de descargas del Humedal La Vaca.	64
Tabla 9. Resultados de las descargas al Humedal La Vaca.	66
Tabla 10. Consolidado Visitas Seguimiento a humedales.	74
Tabla 11. Resultados cuantitativos línea de vigilancia Humedal La Vaca.	77
Tabla 12. Consolidado línea de mantenimiento Humedal La Vaca.	81
Tabla 13. Estrategias De Coordinación Interinstitucional Y Participación.	83
Tabla 14. Estrategia de Formación Humedal La Vaca.	85
Tabla 15. Resultados cuantitativos de la Línea de Acción de Gestión Social e interinstitucional en el Humedal La Vaca.	88
Tabla 16. Consolidado actividades de monitoreo Humedal La Vaca.	93
Tabla 17. Recopilación porcentaje de actividades por estrategias y líneas de acción.	98
Tabla 18. Grado de afectación de los diversos factores que resumen la problemática del Humedal de La Vaca.	110

LISTA DE ABREVIATURAS

CAR Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
CDB Convenio Sobre La Diversidad Biológica
CEPAL Comisión Económica para América Latina y El Caribe
DAMA Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente
EAAB Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá
MAVDT Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
ODM Objetivos de Desarrollo del Milenio
PNUD Programa de Naciones Unidas Para el Desarrollo
SINA Sistema Nacional Ambiental
PGAR Plan de Gestión Ambiental Regional
PBOT Plan Básico de Ordenamiento Territorial
PNHIC Política Nacional de Humedales Interiores de Colombia
SINAP Sistema Nacional de Áreas Protegidas

GLOSARIO

Humedal: Este término engloba una amplia variedad de ambientes, que comparten una propiedad que la diferencia de los ecosistemas terrestres: la presencia del agua como elemento característico, la cual juega un rol fundamental en la determinación de su estructura y funciones ecológicas. La Convención sobre los Humedales, define estos ambientes como: “las extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saldas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Biodiversidad: Puede entenderse como la variedad y la variabilidad de organismos y los complejos ecológicos donde estos ocurren. También puede ser definida como el número diferente de estos organismos y su frecuencia relativa. Situación ideal de proliferación y diversidad de especies vivas en el planeta. Todas las especies están interrelacionadas, son necesarias para el equilibrio del ecosistema, nacen con el mismo derecho a vivir que el hombre, y a que sea respetado su entorno natural.

Erosión: Pérdida de la capa vegetal que cubre la tierra, dejándola sin capacidad para sustentar la vida. La erosión tiene un lugar en lapsos muy cortos y esta



favorecida por la pérdida de la cobertura vegetal o la aplicación de técnicas inapropiadas en el manejo de los recursos naturales renovables (suelo, agua, flora y fauna).

Impacto ambiental: Es la repercusión de las modificaciones en los factores del Medio Ambiente, sobre la salud y bienestar humanos. Y es respecto al bienestar donde se evalúa la calidad de vida, bienes y patrimonio cultural, y concepciones estéticas, como elementos de valoración del impacto.

Saneamiento ambiental: Una serie de medidas encaminadas a controlar, reducir o eliminar la contaminación, con el fin de lograr mejor calidad de vida para los seres vivos y especialmente para el hombre.

Saneamiento básico: Es la ejecución de obras de acueductos urbanos y rurales, alcantarillados, tratamiento de aguas, manejo y disposición de desechos líquidos y sólidos, así como la generación de energía alternativa.

Sostenibilidad: Proceso de racionalización de las condiciones sociales, económicas, educativas, jurídicas, éticas, morales y ecológicas fundamentales que posibiliten la adecuación del incremento de las riquezas en beneficios de la sociedad sin afectar al medio ambiente, para garantizar el bienestar de las generaciones futuras.

Rondas: Corresponden a unas delgadas franjas entre el cuerpo del humedal y los senderos peatonales como mecanismo de protección contra predadores y refugio de algunas especies de fauna, además permite aislar al humedal de los diferentes disturbios antrópicos generados por la presión ejercida por el área contigua al Humedal.

Causa: Origen o fundamento de la debilidad. Respecto a las debilidades, se recomienda considerar cuatro tipos de causa: a) Falta de bienes o servicios, b) Limitaciones por la calidad de los bienes o servicios existentes, c) Ineficiencia o altos costos de los bienes o servicios existentes y d) Obsolescencia tecnológica o combinación no competitiva de insumos y recursos.

En la técnica del árbol problema se supone que la causa es un problema o debilidad de nivel inferior.

Eficacia: Capacidad de lograr los objetivos y metas programadas con los recursos disponibles en un tiempo predeterminado. Capacidad para cumplir en el lugar,



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

tiempo, calidad y cantidad las metas y objetivos establecidos. Grado en que un programa ha realizado los cambios deseados o logrado sus objetivos mediante el desarrollo del plan de mejoras.

Eficiencia: Uso racional de los medios con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado; es el requisito para evitar o disminuir gastos innecesarios. Capacidad de alcanzar los objetivos y metas programadas con el mínimo de recursos disponibles y tiempo, logrando su optimización. Grado en que un programa ha utilizado recursos apropiadamente y ha completado las actividades de manera oportuna.

INTRODUCCIÓN

Entre las diferentes problemáticas de sanidad ambiental en la capital del país, está la contaminación de los humedales que está dada por diferentes factores, uno de los principales es el desarrollo de la ciudad donde se urbaniza con poca consciencia ambiental, el deterioro de los humedales de Bogotá es producto del acelerado crecimiento urbano que tuvo la ciudad desde la segunda mitad del S. XX, sólo hasta hace cerca de 20 años la capital prendió las alarmas sobre la inminente degradación de los humedales, para efectos de este trabajo el humedal La Vaca de la localidad de Kennedy, que para ese entonces se habían convertido en botaderos de escombros y basuras, en charcos malolientes, en tierra de nadie y en lugares invadidos por construcciones piratas, que, en su gran mayoría, fueron adquiridas por población de bajos recursos, desplazada de diferentes puntos del país.

El desarrollo de las propuestas que se quieren implementar con los diferentes principios enfocados en la recuperación de los humedales, teniendo en cuenta los diferentes modelos aplicados en otras comunidades, donde estas soluciones o modelos han reducido en gran medida las principales causas de afectación en las cuencas y su ecosistema.

Estos principios se centran en cuestiones científicas y técnicas, pero como en todas las actividades de gestión ambiental, la importancia de las perspectivas y los valores de la comunidad no deben pasarse por alto. La presencia o ausencia de apoyo público para un proyecto de restauración pueden ser la diferencia entre los resultados positivos y el fracaso. La coordinación con las personas y organizaciones que pueden ser afectados por el proyecto puede ayudar a construir el apoyo necesario del proyecto que se llevara a cabo y garantizar la protección a largo plazo de la zona restaurada.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Según Germán González Reyes, gerente de la Empresa de Acueducto de Bogotá, “con la intervención respondemos al llamado de la comunidad, que por más de 10 años ha reclamado la restauración del humedal.

1 GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Actualmente El Humedal de La Vaca fue declarado como Parque Ecológico Distrital de Humedal mediante el Decreto 190 de 2004 del Plan de Ordenamiento Territorial, donde también se establece el régimen de usos para este ecosistema y la competencia para la elaboración de los Planes de Manejo Ambiental de los Parques Ecológicos Distritales de Humedal por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, planes que serán sometidos a la consideración y aprobación de la autoridad ambiental competente. La Resolución No 157 de 2004 emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial establece que los Planes de Manejo Ambiental de los humedales prioritarios deben ser formulados por la autoridad ambiental competente. Adicionalmente, estos planes se deben formular de acuerdo con la Guía Técnica emitida mediante la Resolución 196 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (EAAB, 2010)

En cumplimiento de la normatividad ambiental anteriormente descrita, la Secretaría Distrital de Ambiente suscribió con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá el convenio 021 de 2009, con el objeto de "Formular de manera conjunta el plan integral para el ordenamiento y manejo del recurso hídrico del Distrito Capital y avanzar en su implementación", En el marco de este convenio la EAAB contrató la formulación del plan de manejo ambiental del humedal de La Vaca. (EAAB, 2010)

Los antecedentes jurídicos a la declaratoria de área protegida se remontan al año 1994, momento en que el Concejo de Bogotá expide el Acuerdo 19 del 8 de diciembre, mediante el cual se declaran como reservas ambientales naturales de interés público y patrimonio ecológico, 13 sistemas de humedales del distrito, incluido el humedal de La Vaca. (EAAB, 2010)



Mediante el Acuerdo 035 de 1999 se definen los límites y su área de ronda, con base en el amojonamiento realizado por la EAAB.-ESP, la fragmentación del humedal en dos sectores mediados por los desarrollos urbanos gracias a los factores de perturbación por rellenos, depósito de basuras, ocupaciones, vertimientos y sedimentación que dejaba reducido el ecosistema a dos reducidas áreas pantanosas y espejos de agua que cobraban cuerpo en épocas de lluvia. (EAAB, 2010)

Este humedal se encuentra gravemente deteriorado debido, básicamente, a los altos contenidos de coliformes y bacterias. Está convertido en foco de enfermedades transmitidas por el agua. Los niveles de nitrógeno y fósforo se encuentran muy altos causando la eutroficación del humedal y por ende una disminución en su biodiversidad. En la ronda se observa la construcción de viviendas sin ninguna planeación que aportan al ecosistema residuos líquidos y sólidos que dificultan el crecimiento y propagación de especies tanto animales como vegetales. En periodos de invierno los niveles de agua suben al punto de inundar. (DAMA, 2011).

Las viviendas y generación de epidemias para los habitantes del sector, la avenida ciudad de Cali ocasiona un grave impacto sobre las especies vegetales y animales. Cabe destacar el interés de algunas empresas privadas por desarrollar proyectos propuestos por la comunidad para disminuir el deterioro de este ecosistema. (DAMA, 2011).

La delimitación de la ronda del Humedal se define con base en el alindamiento de los humedales que determina el Decreto 190 de 2004, el cual compila las disposiciones contenidas en los decretos Distritales 619 del 2000 y 469 del 2003. La cota máxima de inundación a partir de la cual se establece la ronda del humedal es la elevación 2573.20, definida por el diseño hidrogeomorfológico del Humedal (EAAB, 2010).



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Figura 1. Estado humedal la vaca. *Tomada en el contrato para el mantenimiento de humedales de Bogotá.



(FUENTE: EAAB, 2015)

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Descripción del problema

En el territorio colombiano el deterioro de algunos de estos ecosistemas no permite una adaptación eficaz al cambio climático; las altas temperaturas en la zona norte y oriente del país, así como lluvias que no alcanzan los niveles habituales, han generado problemas en la producción agropecuaria y en el abastecimiento de agua en varios municipios (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2014).

Los humedales que existen en la Sabana y el Distrito Capital pertenecen a la Cuenca del río Bogotá. Hacen parte del Sistema geográfico del Altiplano Cundiboyacense, el más importante al norte de la Cordillera de los Andes. Estos tienen un lugar estratégico en el continente para el paso de las aves acuáticas migratorias. Este tipo de ecosistema ha sufrido graves alteraciones principalmente antrópicas. Son la urbanización, la actividad agrícola de alto impacto como la floricultura, la siembra de papa y la ganadería y todo tipo de actividades industriales las que aumentan el deterioro de los Humedales de la Sabana de Bogotá (Moreno, García, Villalba, 2010).

El proceso de deterioro de los humedales bogotanos se encuentra caracterizado por la profundización de los cauces asociados al humedal que se suman al relleno con escombros, material de excavación y basura, y la degradación de drenaje; provocando así un deterioro al humedal convirtiéndolo en un paisaje insalubre y con olores nauseabundos, considerados como lugares peligrosos y de corta permanencia debido a la inseguridad que genera. No obstante, el ámbito de aplicación de la Política distrital de Humedales hace énfasis sobre los humedales de planicie declarados como Parques Ecológicos Distritales en los que la secretaria



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

distrital de ambiente ha fortalecido su gestión ambiental específicamente los Parques ecológicos Distritales de humedal como La Vaca (DAMA, 2006).

1.2.2 Formulación del problema

Partiendo de esta situación es necesario preguntar: ¿Cómo se ha construido el proceso de Gestión ambiental del Humedal la vaca durante el periodo de 2010 a 2017?; a partir de esta pregunta principal se derivan otros interrogantes importantes ¿cuáles son los instrumentos de gestión ambiental que se han formulado?, ¿cuál es la perspectiva de los actores sociales respecto a la gestión ambiental que se ha realizado en el Humedal la vaca? A lo largo de la investigación se pretenderá indagar por una respuesta adecuada a las preguntas anteriormente planteadas. Ahora bien, para delimitar temporalmente el estudio, se toma como referencia el intervalo comprendido entre los años 2006 a 2017; Partiendo del Fallo que emitió la Corte constitucional en la sentencia C 339 de 2006 donde se resalta el deber del Estado y de los habitantes del territorio respecto a la conservación de los Humedales para la protección de las especies y de su hábitat; esto con el fin de aclarar los hallazgos específicos de la Gestión Ambiental que permitan esclarecer conclusiones acerca de cómo se ha venido tratando la problemática por parte de La Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá al Humedal la vaca.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General.

Evaluar la gestión realizada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá encargada de la mitigación de los impactos negativos en el entorno del humedal la Vaca en la Localidad N° 8 -Kennedy.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Realizar el diagnóstico acerca del estado actual de contaminación del humedal en términos de calidad del agua, donde se presenten los mayores grados de afectación por parte de vertimientos.

- Identificar las zonas donde se presenten las mayores afectaciones debidas a las conexiones erradas cercanas al humedal.

- Analizar la efectividad las acciones realizadas y proyectadas por la EAAB en cuanto a la gestión desarrollada para la recuperación del humedal.



1.4 JUSTIFICACIÓN

Dentro del marco de la gestión ambiental se contemplan variedad de estudios que sugieren soluciones alternativas a las problemáticas de gestión pública y demás ámbitos relacionados dando idea de los elementos que se pueden aportar, esta evaluación de impacto ambiental contendrá la correcta validación de las propuestas que estén en vigencia en relación con las acciones tomadas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, en cuanto corresponde a el cumplimiento o desarrollo de las gestiones realizadas para la conservación del humedal, esto da a un mejor proceso de reacción de la empresa ante la buen desarrollo ambiental.

De la misma manera estas implicaciones generan un efecto positivo en la conservación del medio tanto en términos ambientales como de gestión pública para el desarrollo de proyectos sostenibles en cuanto la conservación de recursos ambientales, esto comprende las implicaciones de acción que tienen que ser realizadas para llegar a una correcta evaluación realizando salidas de campo a la zonas del humedal y urbanizaciones cercanas donde se verifique el cumplimiento de la gestión pública realizada por la Empresa de Acueducto u otros agentes comprometidos.

Lo anteriormente expuesto se desarrolla mediante un estudio completo y detallado de las problemáticas y soluciones presentes, creando un recorrido teórico por todos los procesos implícitos en el buen desarrollo de la evaluación de impacto ambiental en cuanto a términos de gestión ambiental, manejo de recursos y demás componentes que se contemplan para la protección del humedal.

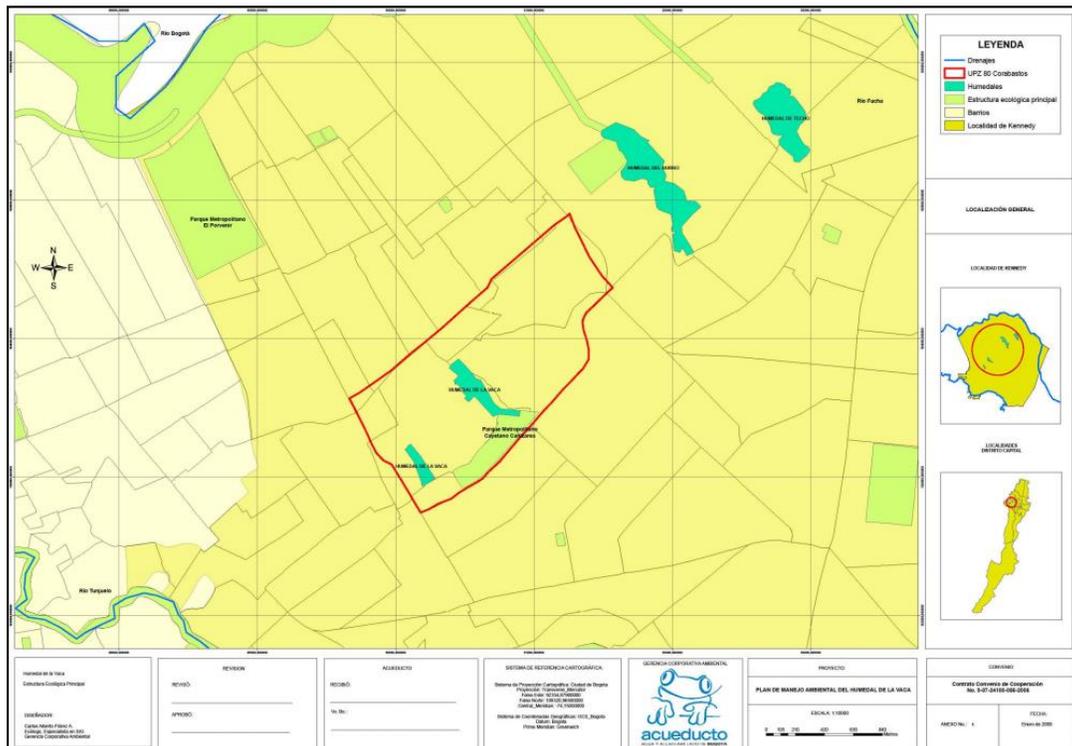


1.5 DELIMITACIÓN

1.5.1 Espacio

Específicamente se ubica entre la Avenida Agoberto Mejía y la Carrera 91 Sur; entre el costado sur del cerramiento de Corabastos y la calle 41 Bis A Sur. El Sector Sur se ubica entre las Carreras 88 y 89C; y Calles 42C Sur y 42G Sur.

Figura 2. Localización Humedal La Vaca en la estructura ecológica principal del D.C.



(Fuente: EAAB - ESP, 2009).

1.5.2 Tiempo

Se estima que el proyecto se atienda en los meses de junio a noviembre de 2017.

1.5.3 Contenido

- Diagnostico.
- Seguimiento e identificación.
- Verificación.

1.5.4 Alcance

El proyecto se desarrollara en un espacio de tiempo de cuatro meses, determinado por la práctica empresarial que será ejecutada en el área de gestión ambiental, donde se dispondrán los desafíos institucionales que se generen según la relevancia de los mismos, contemplando los objetivos a los que se quiere llegar se direcciona una metodología concorde con los alcances ambientales, sociales, políticos, educativos e institucionales que estén implícitos en la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

La integración de los organismos responsables en la gestión ambiental, proporciona un marco adecuado para el análisis de las problemáticas ambientales donde las áreas afectadas que se encuentren en contacto con el humedal, verificando el cumplimiento de los acuerdos dentro de una gestión pública y privada que genere la conectividad de las entidades y autoridades ambientales obteniendo un alcance real a nivel institucional.

Las limitaciones están en función a los procesos que los organismos competentes al tema estén dispuestos a gestionar y colaborar con el desarrollo sustentable del humedal, en el caso de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá donde se emplearán las propuestas más congruentes con la visión que tenga cada área de la organización en relación a una óptima gestión ambiental.

Unos de los principales desafíos que hay para solucionar de conflictos ambientales es la concertación de agentes privados, públicos y sociales en donde se articule una participación activa en cuanto a procesos educativos e interinstitucionales que



generen la implementación de prácticas que se encaminen a la recuperación y protección del humedal la vaca.

1.6 MARCO REFERENCIAL

1.6.1 Maco Teórico

1.6.1.1 Gestión ambiental en Colombia

La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio (Red de Desarrollo Sostenible, 2012). Un programa de gestión ambiental pretende encontrar respuestas adecuadas a los problemas suscitados en la relación de la sociedad y la naturaleza. Para ello, emprende acciones tendientes a generar y rescatar conocimientos; monitorear las incidencias de las políticas públicas sobre la y los recursos del territorio y sistematizar las experiencias para la construcción del modelo de desarrollo alternativo a que aspira la sociedad (Sánchez, 2012).

Un adecuado plan de mejora en la empresa generaría ventajas competitivas importantes reflejadas en la reducción de las no conformidades, optimización de los recursos y trazabilidad de los productos o servicios, para ello es necesario elaborar unos pasos que muestren la ruta o el plan que se va a realizar, como:

- Identificar el área de mejora.
- Detectar principales causas del problema.
- Formular objetivo.
- Seleccionar acciones de mejora.
- Realizar una planificación.



➤ Llevar a cabo seguimiento.

1.6.1.2 Aspectos legales

En el presente trabajo se rige bajo normas legales Colombianas como:

Tabla .1. Normas legales Colombianas.

ANO	NORMA	ASUNTO
1959	Ley 163	Defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la Nación.
1973	Ley 23	Fundamentos generales del Código de Recursos Naturales y de la política ambiental. Define contaminación y contaminante.
1974	Decreto 2811 Código de Recursos Naturales	Normas generales sobre ambiente, paisaje, contaminación, residuos, basuras, desechos y desperdicios.
1978	Decreto 1715	Reglamenta parcialmente el Decreto-Ley 2811 de 1974, la Ley 23 de 1973 y el Decreto-Ley 154 de 1976, en cuanto a protección del paisaje.
1983	Decreto 2162	Reglamenta parcialmente al Título V de la Ley 9 de 1979, en cuanto a producción, procesamiento, transporte y expendio de los productos cármicos procesados.
1984	Decreto 1594	Vertimientos de aguas residuales.
1986	Ley 79	Sobre conservación del recurso agua.
1989	Ley 9	Ley de Reforma Urbana
1989	Decreto 919	Organiza el sistema Nacional para la Prevención de Desastres
1993	Ley 41	Organiza el subsector de adecuación de tierras.
1993	Ley 60	Distribución de competencias y recursos entre la Nación y las entidades territoriales.
1993	Ley 99	Creó el Ministerio del Medio Ambiente, reordenó el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y organizó el Sistema Nacional Ambiental, SINA.
1993	Ley 105	Disposiciones básicas sobre el transporte, se distribuyen competencias y recursos entre la Nación y las entidades territoriales, se reglamenta el sector transporte y se dictan otras disposiciones. Establece los principios fundamentales constitucionales, indica los principios del transporte público.
1994	Ley 134	Mecanismos de participación ciudadana.
1994	Decreto 1743	Reglamenta el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, fija criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y establece los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio del Medio Ambiente.
1994	Decreto 1768	La planificación ambiental: objetivos planificación de corto, mediano y largo plazo. Formulación de los PAT.
1994	Decreto 1865	Planes de gestión ambiental regional, armonía con planificación de departamentos y distritos y municipios.
1995	Decreto 948. Arts. 72 y ss.	Emisiones atmosféricas. Permisos para incineración de residuos sólidos en fuentes fijas.
1997	Ley 373	Estableció el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
1998	Ley 430	Reglamenta lo relacionado con desechos peligrosos.
2001	Decreto 170	Reglamenta el Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Colectivo Metropolitano, Distrital y Municipal de Pasajeros
2005	Decreto 1538	Diseño, construcción, ampliación, modificación y en general, cualquier intervención y ocupación de vías públicas, mobiliario urbano y demás espacios de uso público y el diseño y ejecución de obras de construcción, ampliación, adecuación y modificación de edificios, establecimientos e instalaciones de propiedad pública o privada, abiertos y de uso al público.

(Fuente: EAAB - ESP, 2010).

1.6.2 Marco Conceptual

Necesidad: Aquello de lo que no se puede prescindir. En el contexto de la autoevaluación se puede asociar a las cuestiones sin las cuales no puede subsistir un programa.

Plan: Conjunto de programas y proyectos relacionados entre sí y conducentes a un objetivo común. También conjunto armónico de actividades para lograr un resultado concreto.

Plan de acción (plan de trabajo o plan operativo): mecanismo por medio del cual se concretan de manera específica las acciones que se han de seguir para el cumplimiento de cada uno del plan de mejoras. Se trata de un documento elaborado por el equipo de trabajo, que cubre un período específico, en el cual se señalan todas las actividades, la fecha en la que se llevarán a cabo, los recursos que se necesitan y el personal responsable de efectuarlas. Para ser coherentes, facilitar su implementación y aumentar la probabilidad de su cumplimiento el plan operativo del programa debe estar vinculado con los planes de acción de la unidad académica y por tanto de la misma institución.

Planeación: Proceso continuo de análisis de datos, toma de decisiones y formulación de planes para el futuro, con miras a lograr los objetivos del programa o la institución que lo ofrece.

Política: Criterio o directriz de acción elegida como guía en el proceso de toma de decisiones.

Problema: Estado negativo, susceptible de mejorar. En el contexto de la autoevaluación de programas se puede asociar a la debilidad.

Proyecto: Conjunto de acciones organizadas para solucionar problemas específicos, en tiempo limitado y con metas concretas. También se asume como un



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

conjunto de tareas o acciones que deben ser realizadas dentro de un tiempo determinado, para llegar a conseguir un objetivo previsto.

Recursos: Medios disponibles para efectuar las actividades planeadas. De manera general se identifican seis tipos: humanos, financieros, materiales, mobiliario y equipo, planta física y tiempo.

Seguimiento: Mecanismo para evaluar periódicamente la situación del programa y el cumplimiento del plan de acción, observando si las acciones se llevaron a cabo como fueron planeadas y si dieron los resultados esperados.

Vulnerabilidad: susceptibilidad al daño o menoscabo. Este concepto atiende a los efectos que tendrán los cambios que se prevén para los programas tanto en su orientación de largo plazo o vocación como en sus compromisos más inmediatos sobre lo que hoy se considera una fortaleza. En el modelo propuesto, una fortaleza es vulnerable si carece de tareas que permitan su mantenimiento y profundización



1.6.3 MARCO HISTORICO

En Colombia, el manejo de los humedales interiores se direcciona a partir de la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia (Ministerio Del Medio Ambiente, 2002), en donde se establece un diagnóstico general, principios y objetivos, estrategias, líneas programáticas, metas, acciones, instrumentos para su implementación, estrategia financiera y visión sobre su implementación. Sin embargo, pese a las diversas estrategias de gestión ambiental y desarrollo sostenible que se han formulado como los planes para el manejo de estos ecosistemas, no se evidencia en términos generales, impactos positivos sobre las condiciones de los humedales; como los parque ecológico distrital de Humedal c La Vaca, Capellanía.

Actualmente Colombia tiene 31.702 humedales, equivalentes a 20 millones de hectáreas, que además abarcan terrenos de 1094 municipios. Es decir, casi 29 millones de colombianos, aproximadamente el 87 por ciento de la población, conviven con estos sitios, donde se reproducen enormes cantidades de fauna y flora que han sido considerados por los expertos como invaluable y de importancia como diversidad biológica. No obstante, el desconocimiento de su importancia permite la contaminación de los mismos, el relleno, las obras de infraestructura que obstaculizan los caudales, la explotación desmedida de sus 12 especies y el deterioro gracias a las actividades turísticas que se realizan sin ninguna consciencia sobre estos espacios. (Hem Nalini & Danemann, 2004).

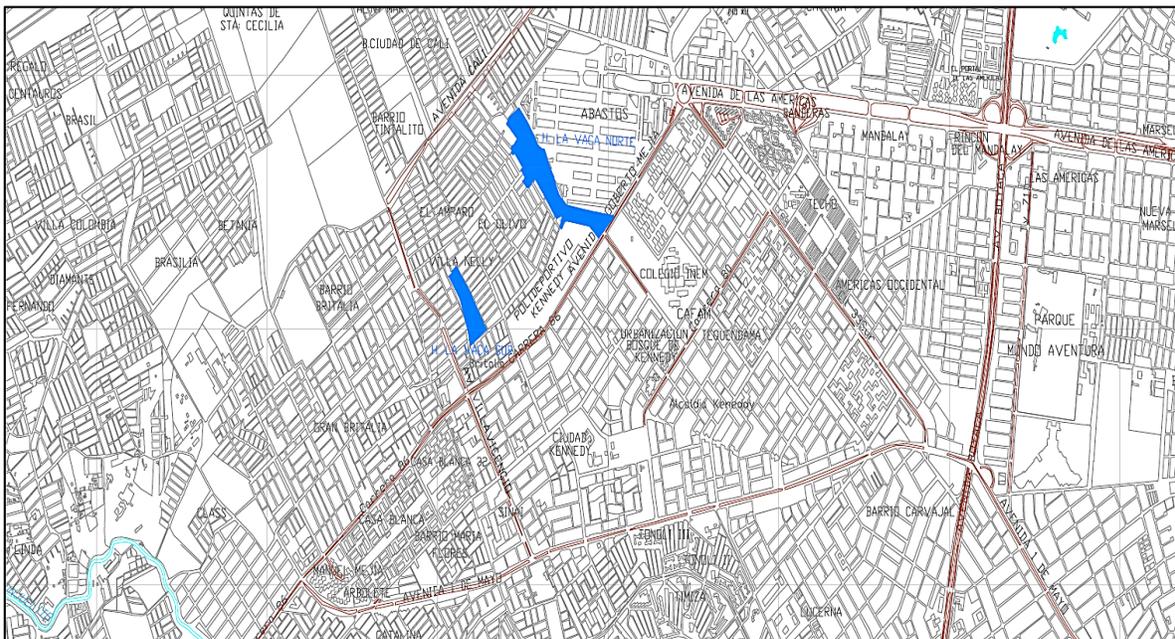
En el territorio que hoy ocupa la localidad de Kennedy en 1950 estuvo poblado por una comunidad de 20.000 habitantes dedicados a la agricultura, asentados allí como desplazados de la violencia política, a partir de ese año comienza la adquisición de lotes para construcción de viviendas legales y se otorga con una doble utilización la actividad agrícola y la solución de vivienda. En 1970 se incrementa, en forma acelerada, su crecimiento poblacional marcando el surgimiento de invasiones que conforman barrios subnormales. Para 1980 aparece el término 'Rebusque' y viene



una oleada de gente del campo a asentarse a la ciudad creando los núcleos Manzanares y la primavera, entre otros. Para 1990 ya se invaden las rondas del río Tunjuelito y Bogotá y se dispara la tendencia de los rellenos y ventas ilegales. Estos acontecimientos han marcado la degradación de estos ecosistemas y un gran impacto en la calidad de agua conservación del sistema hídrico.

El área legal de este humedal es de 80 ha, esa extensión ha sufrido una considerable disminución debido a la urbanización. Cuenta con 383.610 mts² de área construida con un total de 4.750 viviendas distribuidas en 13 barrios, el área comunal de 560 m² y tan solo cuenta con 5.050 mts² de zonas verdes como se muestra en el mapa.

Figura 3. Localización del Proyecto.*Tomado aplicación ArcGis



(Fuente: Autores, 2017).

La delimitación de la ronda del Humedal La Vaca se define con base en el alinderamiento de los humedales que determina el Decreto 190 de 2004, el cual compila las disposiciones contenidas en los decretos Distritales 619 del 2000 y 469



del 2003. La cota máxima de inundación a partir de la cual se establece la ronda del humedal es la elevación 2573.20, definida por el diseño hidrogeomorfológico del Humedal (EAAB, 2010).

1.6.4 ESTADO DEL ARTE

Los procesos de transformación de los ambientes naturales de la ciudad, se han dado por cambios en el uso de suelo con intereses productivos o urbanísticos, conllevando a la fragmentación de ecosistemas, reduciendo su conectividad y alterando dinámicas naturales que inciden en la oferta y calidad de bienes y servicios ambientales, tal como se observa en el análisis multitemporal (años 1956, 1977, 2000 y 2007) elaborado por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado de Bogotá - EAB ESP y el Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia.

La construcción del aeropuerto de Techo y posteriormente la central de abastos de la ciudad se constituyen en elementos urbanos que dinamizan el proceso de ocupación urbana del área. A comienzos de los años setenta, el humedal estaba rodeado por áreas de usos agropecuarios y aparecen las primeras urbanizaciones en el costado sur oriental del cuerpo de agua.

El proceso de urbanización de toda el área se acelera en los años ochenta, apareciendo urbanizaciones en el costado occidental del área, hasta que a fines de esta década el humedal se encuentra totalmente rodeado por la matriz urbana.

En los últimos años, las coberturas vegetales se transformaron en área urbana desarrollada en el humedal de La Vaca. Estos desarrollos se originan al margen de las normas establecidas y propiciados por procesos de asentamiento ilegal. Las condiciones precarias de vivienda han generado organizaciones de vecinos que, a través de procesos reivindicatorios, presionan a las instituciones para la legalización de estos asentamientos. Los procesos de urbanización en las áreas aledañas al



humedal el cual inicia a mediados de los años 80, el humedal queda delimitado de acuerdo al Decreto 190 de 2004 a 7.3 hectáreas, incluyendo su ronda de protección. Además, del control y conducción previsto mediante el sistema de colectores y canales de aguas pluviales e interceptores de aguas sanitarias de la zona que convergen al mismo humedal.

La función e importancia de los humedales según la Convención de Ramsar los humedales comprenden una gran variedad de funciones que benefician a la sociedad humana y al mantenimiento de los procesos biogeoquímicos. Desde una perspectiva de mayor provecho para ésta, se evidencia su funcionalidad como: proveedores de agua tanto para el uso doméstico, agrícola e industrial en las zonas rurales y urbanas; protector de las poblaciones humanas por fenómenos naturales que afecten sus condiciones de existencia material, tal es el caso de las zonas costeras donde reducen el impacto de las corrientes marinas creando un litoral estable; otra expresión similar ocurre en las tormentas y huracanes puesto que estos cuerpos de agua sirven de escudo natural contra la peligrosidad de los fuertes vientos, además se constituyen en reservas de agua que amortiguan las inundaciones regulando los niveles freáticos, porque actúan como una especie de esponja que absorbe los excesos de agua en época de lluvia y los reserva para épocas de sequía.

Por sus características ecológicas, los humedales son considerados en la actualidad como ejes transformadores de múltiples materiales biológicos y químicos, por tal razón, se les ha denominado los “riñones” de la tierra por su capacidad de filtración y absorción de ciertos contaminantes dentro de los ciclos químicos e hidrológicos, así como también por ser receptores de aguas naturales o artificiales (Abarca, 2002).

1.7 METODOLOGÍA

1.7.1 Tipo de Estudio: Este proyecto corresponde a un estudio descriptivo que permite comprender y analizar cómo es el manejo de procesos de construcción, renovación, mantenimiento, soluciones en pro del mejoramiento.

1.7.2 Fuentes de Información

Para el desarrollo de este trabajo de grado, se consultarán: informes de gestión, convenio interadministrativo y contratos dados por la EAAB relacionados con la recuperación y protección del humedal la Vaca.

1.8 DISEÑO METODOLÓGICO

Las estrategias para la recuperación y protección del humedal, están en función a tres diversas fases de acción que tienen como fin el cumplimiento a cabalidad de los objetivos anteriormente planteados.

A continuación, se muestran las tres fases propuestas donde en cada una de ellas se caracterizan las actividades desarrolladas en el presente trabajo.

Fase I – Diagnostico.

El diagnóstico del estado actual del humedal en función a las principales fuentes de contaminación caracterizando las problemáticas más relevantes, analizando el historial de la calidad del agua en función de sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

El saneamiento en la zonificación del humedal a partir de sus diferentes características donde se presentan los proyectos enfocados en el beneficio de los recursos ambientales, sociales y hídricos de la zona.



Fase II – Identificación.

Realizar la recopilación de las conexiones erradas en los predios aferentes al humedal, para así tener mayor claridad de los puntos más críticos de contaminación por vertimientos de aguas servidas, contemplando las características que influyen en las inadecuadas conexiones que se realizan ilegalmente a las redes de alcantarillado sanitario y pluvial, generando descargas contaminantes al humedal.

Fase III – Evaluación.

El seguimiento y la evaluación del grado de avance en los procesos de recuperación y conservación del humedal desarrollados por la EAAB por medio de convenios interadministrativos de gestión, contratos de mantenimiento y preservación, interventorías a las principales problemáticas en cuanto a la gestión, identificando los diversos riesgos de origen natural y social que puedan generar cambios desfavorables en la zona.

Los Parques Ecológicos de humedales involucran a la comunidad en las actividades de restauración y reconfiguración por parte de las entidades gubernamentales con el fin de evitar futuras intervenciones por parte de los habitantes al humedal.

Implementar esquemas de administración por parte de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá para asegurar el uso sostenible a través de un manejo integral por parte de la entidad.

Identificar, gestionar, y manejar el patrimonio histórico y cultural en el área o zona de influencia del humedal.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACION AMBIENTAL DEL HUMEDAL LA VACA.

2.1 Calidad del Agua

Se ejecutó en el año 2015 una serie de estudios por parte de la EAAB con el fin de determinar el estado fisicoquímico y bacteriológicos del agua del humedal. Estos estudios se hicieron con toma de muestras del cuerpo de agua y ensayos de sus componentes.

El estudio del caso del Humedal La Vaca se realizó en una determinada área denominada zona de manejo de preservación ambiental y puntos de muestreo los cuales se pueden identificar en satélite con sus respectivas coordenadas geográficas. (Véase Figura.4 y Tabla.2)

Figura 4. Fotografía aérea del humedal de La Vaca indicando los puntos de muestreo.



(Fuente: EAAB – ESP 2015).

Tabla 2. Coordenadas puntos de muestreo de Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.

UBICACIÓN PUNTOS DE MUESTREO	NORTE	OESTE
Entrada	103472.9574	90724.1875
Salida	103791.82	90425.8505
Sector Sur	103080.4555	90184.8069
PARÁMETROS	ENTRADA	SALIDA

(Fuente: EAAB – ESP, 2015).

El criterio para la selección de los puntos de muestreo se basó en retomar los mismos sitios muestreados en los años anteriores a excepción del sector sur que no se referencia en ninguno de los estudios anteriores. (EAAB, 2015).

Para los tres puntos de muestreo se midieron 8 parámetros de tipo físico, 12 químicos y 2 de tipo bacteriológico. (Véase Tabla.3)

Tabla 3. Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos medidos en el humedal de la Vaca.

FÍSICOS
Turbiedad
pH
Alcalinidad Total
Dureza Total
Conductividad Eléctrica
Temperatura
Oxígeno Disuelto
Salinidad
QUÍMICOS
Demanda Bioquímica de Oxígeno
Demanda Química de Oxígeno
Fósforo Total
Fosfatos
Grasas y aceites
Nitrógeno Total Kjeldahl
Nitrógeno Amoniacal
Nitratos
Nitritos
Sólidos suspendidos totales
Sólidos Disueltos Totales
Sulfatos
BACTERIOLÓGICOS
Coliformes Fecales
Coliformes Totales

(Fuente: EAAB – ESP 2015).



Para la caracterización del humedal la Vaca se tomaron tres puntos de muestreo, el día 23 de mayo 2015. Los dos primeros muestreos se realizaron en el sector nororiental; uno en el canal en tierra donde ingresan las aguas al vaso, justo en el punto de confluencia de los tres colectores, el segundo muestreo se ubicó en la salida del vaso que entrega sus aguas al alcantarillado de la ciudad. El tercer muestreo fue ubicado en el sector sur, en la parte central del canal natural en tierra, puesto que era la única parte donde se encontraba espejo visible de agua. (Véase Figura.3)

Posteriormente, al realizar la investigación de alimentación del sector sur, se decidió tomar un punto de muestreo más en este sector, éste se ubicó dentro del alcantarillado pluvial de 1.70 m de diámetro que llega por la calle 42G Sur y que circula por inmediaciones del humedal. Esto se hizo con el fin de determinar únicamente la factibilidad de incorporar esta fuente como abastecimiento al hidrosistema. Inicialmente se llevó a cabo el primer muestreo el día 23 de junio, pero debido a los altos valores de concentración que se presentaron, fue necesario tomar una contra muestra el día 18 de julio, la cual corroboró los resultados del primer muestreo. (EAAB, 2015).

Para el punto adicional muestreado dentro del alcantarillado pluvial se tuvieron en cuenta estos parámetros:

- Alcalinidad Total
- Demanda Bioquímica de Oxígeno
- Demanda Química de Oxígeno
- Fósforo Total
- Grasas y Aceites
- Nitrógeno Total Kjeldahl
- Oxígeno Disuelto
- Sólidos Suspendidos Totales
- Coliformes Fecales y Totales.

Los resultados de los análisis realizados en laboratorio permitieron conocer el estado aproximado de contaminación de las aguas que componen el humedal la Vaca siguiendo la siguiente metodología:

El análisis de calidad del agua se basa en el empleo de cuatro índices de contaminación propuestos por Ramírez et al. (1997), los cuales son complementarios en sentido ecológico a índices globales de calidad de agua y por lo tanto permiten precisar problemas ambientales. Dichos índices de contaminación son:

- ICOMI o de Mineralización.
- ICOMO o de contaminación orgánica.
- ICOSUS relativo a los sólidos suspendidos.
- ICOTRO o trofia del sistema.

El análisis de los resultados del monitoreo realizado por la EAAB, para el fortalecimiento de la gestión e investigación para la conservación, restauración y manejo sostenible de los humedales del distrito capital, en particular el humedal la Vaca, se basa en dos aspectos principales, uno la formulación de Índices de Calidad de Agua donde se relacionan algunas variables y dos, el análisis de los resultados encontrados para aquellas variables, respecto a la normatividad ambiental vigente.

2.1.1 Resultados del monitoreo

Los resultados del análisis fisicoquímico y bacteriológico reportado para las aguas superficiales fueron los siguientes (Véase Tabla.4 y Tabla.5):



Tabla 4. Resultados de investigación para alcantarillado pluvial en el sector Sur.

PARÁMETROS	Alcantarillado Pluvial Sector Sur (Muestra 1)	Alcantarillado Pluvial Sector Sur (Muestra 2)
Alcalinidad Total (mg/l CaCo ₃)	470	382
DBO ₅ (mg/l)	390	343
DQO (mg/l)	468	456
Fósforo Total (mg/l)	11.4	11.2
Grasas y aceites (mg/l)	89	107
Nitrógeno Total (NTK) (mg/l)	92.4	92
OD (mg/l)	0.25	0.40
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	187	176
Coliformes Totales (UFC/100 ml)	3.4*10 ⁷	4.1*10 ⁷
Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	2.5 * 10 ⁶	2.9*10 ⁶

(Fuente: EAAB – ESP 2015).

Tabla 5. Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos para el humedal la Vaca.

PARAMETROS DE MUESTREO	ENTRADA	SALIDA	SECTOR SUR
Turbiedad (UNT)	28	24	15
Ph (Unidades)	7,02	6,72	6,6
Alcalinidad Total (mg/l CaCo ₃)	330	330	410
Dureza Total (mg/l CaCO ₃)	130	170	360
Conductividad Eléctrica (us/cm)	802	711	998
Temperatura (°C)	17,5	18,5	16,5
OD (mg/l)	0,24	0,38	0,24
Salinidad	0,1	0,1	0,3
DBO ₅ (mg/l)	104	41	52
DQO (mg/l)	164	83	172
Nitrógeno Total (NTK) (mg/l)	28	24	35
Nitratos (mg/l)	0,2	<0,10	0,2
Nitrógeno Amoniacal (mg/l)	25,2	19,6	26,6
Nitritos (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001
Fósforo Total (mg/l)	4,36	3,57	3,07
Fosfatos (mg/l)	12,61	9,69	7,72
Grasas y aceites (mg/l)	29	6	17
Sulfatos (mg/l)	56	1,31	85
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	420	300	680
Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	377	284	627
Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	4,6*10 ⁵	2,6*10 ⁵	2,6*10 ⁴
Coliformes Totales (UFC/100 ml)	8,4*10 ⁶	1,4*10 ⁶	6,2*10 ⁵

(Fuente: EAAB – ESP 2015).



También se presentaron los resultados de los cálculos de los índices de contaminación propuestos en el ítem anterior. (Véase Tabla 6)

Tabla 6. Cálculo de los Índices de contaminación propuestos.

PARÁMETROS	ENTRADA	SALIDA	SECTOR SUR
Altitud	2541	2541	2541
Temperatura	17,5	18,5	16,5
Oxígeno saturación	7,02	6,88	7,17
Porcentaje saturación	3,42	5,52	3,35
Oxígeno Disuelto	0,24	0,38	0,24
DBO	104	41	52
Coliformes Totales	8,4*106	1,4*106	6,2*105
Coliformes Fecales	4,6*105	2,6*105	2,6*104
Conductividad	802	711	998
Alcalinidad Total	330	330	410
Dureza Total	130	170	360
Sol. Suspendidos Totales	420	300	680
pH	7,02	6,72	6,6
Fosforo Total	4,36	3,57	3,07
Nitrógeno Total	28	24	35
INDICES DE CONTAMINACIÓN			
ICOOXIGENO	0,97	0,94	0,97
ICODBO	1,00	1,00	1,00
ICOCOLIFORMESTOTALES	1,00	1,00	1,00
ICOCONDUCTIVIDAD	1,00	1,00	1,00
ICOALCALINIDAD	1,00	1,00	1,00
ICODUREZA	1,00	1,00	1,00
ICOMO	0,99	0,98	0,99
ICOMI	1,00	1,00	1,00
ICOSUS	1,00	0,88	1,00
ICPO	0,00	0,00	0,00
ICOTRO	Hipereu	Hipereu	Hipereu

(Fuente: EAAB – ESP, 2015).

El concepto de un indicador de calidad o contaminación está basado en la comparación de la concentración de contaminantes con sus respectivos estándares ambientales, de tal manera que el índice refleja el número, la frecuencia y la magnitud por los cuales el estándar ambiental para un grupo de variables específicas es o no alcanzado en un periodo determinado. (Khan et al, 2006)

Estos índices son de fácil estimación matemática o gráfica, permitiendo puntualizar el tipo de problema ambiental existente, siendo más específicos en la caracterización ambiental que los Índices Globales de Calidad de Agua y sus cálculos que se describen a continuación.



2.1.1.1 Índice de contaminación por mineralización (ICOMI)

Este índice relaciona la variable conductividad como reflejo del conjunto de sólidos disueltos, dureza por cuanto recoge los cationes calcio y magnesio, y alcalinidad por que hace lo propio con los aniones carbonatos y bicarbonatos.

El ICOMI es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas, las cuales se definen en un rango de 0 a 1; índices próximos a 0 reflejan muy baja contaminación por mineralización e índices cercanos a 1 lo contrario. (EAAB, 2015).

$$ICOMI = \frac{1}{3} (I_{\text{conductividad}} + I_{\text{dureza}} + I_{\text{alcalinidad}})$$

Dónde:

$$I_{\text{conductividad}} = \text{Log}_{10} I_{\text{conductividad}} = 3.26 + 1.34 \text{Log}_{10} \text{Conductividad } (\mu\text{S}/\text{cm})$$

$$I_{\text{conductividad}} = 10^{\text{Log } I_{\text{conductividad}}}$$

Conductividades mayores a 270 $\mu\text{S}/\text{cm}$, tienen un índice de conductividad = 1

$$I_{\text{dureza}} = \text{Log}_{10} I_{\text{dureza}} = -9.09 + 4.40 \text{Log}_{10} \text{Dureza } (\text{mg}/\text{L})$$

$$I_{\text{dureza}} = 10^{\text{Log } I_{\text{dureza}}}$$

Durezas mayores a 100 mg/L tienen un índice = 1

Durezas menores a 30 mg/L tiene un índice = 0

$$I_{\text{alcalinidad}} = -0.25 + 0.005 \text{Alcalinidad } (\text{mg}/\text{L})$$

Alcalinidades mayores a 250 mg/L tienen un índice de 1

Alcalinidades menores a 50 mg/L tienen un índice de 0



2.1.1.2 Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO)

Al igual que en el de mineralización, relaciona diferentes variables fisicoquímicas en las que están la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), coliformes totales y porcentaje de saturación de oxígeno, las cuales, en conjunto, recogen efectos distintos de la contaminación orgánica.

El ICOMO es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas. (EAAB, 2015).

Su fórmula de cálculo es:

$$ICOMO = \frac{1}{3} (I_{DBO} + I_{coliformes} + I_{oxigeno\%})$$

Dónde:

$$I_{DBO} = -0.005 + 0.70 \log_{10} DBO \text{ (mg/L)}$$

$$DBO > 30 \text{ mg/L} = 1$$

$$DBO < 2 \text{ mg/L} = 0$$

$$I_{coliformes\ Totales} = -1.44 + 0.56 \log_{10} Col. Tot. \text{ (NMP/100 ml)}$$

$$Coliformes\ Totales > 20.000 \text{ (NMP/100 ml)} = 1$$

$$Coliformes\ Totales < 500 \text{ (NMP/100 ml)} = 0$$

$$I_{oxigeno\%} = 1 - 0.01 \text{ Oxigeno\%}$$

Oxígenos (%) mayores a 100% tienen un índice de oxígeno de 0

2.2.2.3 Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)

Este índice se determina tan sólo mediante la concentración de sólidos suspendidos. (EAAB, 2015).

$$ICOSUS = -0.02 + 0.0003 \text{ Sólidos Suspendidos (mg/L)}$$

$$\text{Sólidos Suspendidos} > 340 \text{ mg/L tiene un ICOSUS} = 1$$

$$\text{Sólidos Suspendidos} < 10 \text{ mg/L tiene un ICOSUS} = 0$$



2.2.2.4 Índice de contaminación trófico (ICOTRO)

Este índice se determina en esencia por la concentración del fósforo total. A diferencia de los índices anteriores, en los cuales se determina un valor particular entre 0 y 1, la concentración del fósforo total define por sí misma una categoría discreta a saber:

- Oligotrofia: < 0.01 ($g * m^{-3}$)
- Mesotrofia: $0.01 - 0.02$ ($g * m^{-3}$)
- Eutrofia: $0.02 - 1.00$ ($g * m^{-3}$)
- Hipereutrofia: > 1.00 ($g * m^{-3}$)

Se calcula sobre la base de la concentración de Fosforo Total en mg/l, el fósforo, como el nitrógenos, es nutriente esencial para la vida. Su exceso en el agua provoca eutrofización. (EAAB, 2015).

El fósforo total incluye distintos compuestos como diversos ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico.

La determinación se hace convirtiendo todos ellos en ortofosfatos que son los que se determinan por análisis químico.

2.1.2 Análisis químico

Se realiza un análisis de los diferentes parámetros obtenidos en laboratorio para la calidad del agua del humedal:

- **ICOMI:** Los valores calculados para los tres puntos de referencia presentan un valor de 1.00, indicando un alto grado de contaminación por mineralización, debida principalmente a la presencia de cationes calcio y magnesio y aniones carbonatos y bicarbonatos, que presumiblemente



pueden causar fuertes impactos relacionados con la toxicidad sobre los organismos acuáticos.

- **ICOMO:** Al igual que el anterior índice, se encontraron valores muy cercanos a 1.00, indicando nuevamente un alto grado de contaminación, es este caso debido a altas concentraciones de materia orgánica.

La materia orgánica en el agua sufre un ataque microbiológico que la lleva a transformarse en compuestos inorgánicos (dióxido de carbono, agua, sales minerales). (EAAB, 2015).

Esta mineralización de la materia orgánica es llevada a cabo por bacterias, hongos y protistas, todos ellos seres microscópicos que van utilizando la materia orgánica como alimento, para lo cual deben respirar, es decir, consumir oxígeno disuelto en el agua.

La cantidad de oxígeno que está disuelto en el agua y la capacidad de reposición del consumidor, establece la cantidad de materia orgánica que será mineralizada: mientras haya suficiente oxígeno en el agua es degradada la materia orgánica, pero cuando éste no alcanza, la materia orgánica comienza a acumularse y aparecen otros microorganismos que se especializan en actuar en ambientes carentes de oxígeno; pero los productos que se van acumulando en el medio no son solo sustancias minerales, sino también materia orgánica parcialmente descompuesta; además producen una serie de compuestos químicos que resultan nauseabundos y fétidos (por ejemplo, el ácido sulfhídrico). (EAAB, 2015).

- **ICOSUS:** Los sólidos suspendidos, hacen referencia a las partículas sólidas orgánicas o inorgánicas que se mantienen en suspensión en una solución, tales como limo, arena y virus, las cuales son generalmente responsables de impurezas visibles que flotan en las aguas residuales entre superficie y fondo.



Pueden ser removidos por medios físicos o mecánicos a través de procesos de filtración o de sedimentación. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición y las cuales pueden ser identificadas con la descripción de características visibles del agua, incluyendo turbidez y claridad, gusto, color y olor del agua. (EAAB, 2015).

- Los valores resultantes indican tanto para la estación 1 y 3 la presencia de sólidos suspendidos mayores a $340 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ tienen y presentándose en el límite de este valor en el punto 2.

Como se observa en el indicador anterior, el aumento de materia orgánica aumenta la turbiedad, la cual reduce la penetración de luz en el cuerpo del agua, generando procesos de anaerobiosis y por ende la reducción de fitoplancton.

- **ICOTRO:** De acuerdo a los resultados el cuerpo de agua se encuentra hipereutroficado (véase. Tabla 6). El deterioro del agua por hipereutroficación se debe a acumulación desmedida de nutrientes en la misma. La fertilización da lugar a excesiva producción de materia orgánica, cuya descomposición agota el oxígeno y deteriora el agua, pues la descomposición en condiciones de anoxia produce sustancias reducidas (metano, anhídrido sulfuroso, amonio, entre otras), con efectos tóxicos y corrosivos; en consecuencia los usos posibles se restringen. (EAAB, 2015).
- Como se mencionó anteriormente, los índices de contaminación no relacionan todas las variables; por lo tanto, a continuación se analizan cada uno de los parámetros no incluidos en el establecimiento de los índices comparándolos con el decreto 1594 de 1984, en el que se establecen los límites máximos permitidos en calidad de aguas para diferentes usos en el territorio nacional. (EAAB, 2015).



- **Turbiedad:** La turbiedad siempre ha estado relacionada con la calidad del agua, puesto que ella es causada por la presencia de partículas suspendidas de variado tamaño (coloidales hasta granulares) siendo capaces de interferir el paso de luz a través del agua. Puede indicar la contaminación de las aguas por aportes de sólidos de tipo orgánico, debido principalmente a descargas de aguas residuales domésticas y escorrentías que arrastran partículas orgánicas e inorgánicas. El decreto 1594 de 1984 en la sección que define los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna, en aguas dulces, frías o cálidas y en aguas marinas o estuarios, no referencia valor alguno como indicador de afectación de la vida acuática. Para el humedal la Vaca las principales fuentes de contaminación que incrementan la turbiedad pueden estar relacionadas con el lavado ocasionado por lluvias, en residuos de construcciones vecinas, en los polvos provenientes de caminos sin asfaltar y adicionalmente los aportes de alcantarillado sanitarios que arrastran desechos humanos. (EAAB, 2015).

Los valores obtenidos para el sector norte oscilan entre 20 y 30 UNT, mientras que en el sector sur, el valor fue 15 UNT, que indican un bajo impacto sobre la contaminación presente en este ecosistema, ya que cuando los valores de turbiedad llegan a 200 o más UNT se pone en peligro el sistema ecológico.

- **Salinidad:** La salinidad osciló de 0.1 a 0.3, valores que indican condiciones de aguas dulces.
- **DQO:** La putrefacción de la materia orgánica en el agua produce una disminución de la cantidad de oxígeno (la cual es evaluada mediante la Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO) que causa graves daños a la flora y fauna acuática, pero que desaparece al término del proceso de putrefacción. Los niveles típicos en un sistema natural se encuentran en



menos de 100 mg/l, mientras que los valores hallados en el humedal la Vaca se encuentran en 164 y 172 mg/l, para el punto 1 y 2 respectivamente, con lo que se confirma la alta contaminación y la fuerte carga que ingresa a su vaso.

En aguas residuales domésticas típicas es común suponer una relación DQO/DBO igual a 2, efluentes de plantas de tratamiento la relación puede ser igual a 3 y en muchos casos mayor a 3. En el Decreto Reglamentario 1594/84 no se relacionan valores límites de la DQO, cuando se destina el recurso para preservación de flora y fauna en aguas dulces.

Al ser la relación DBO/DQO <0.2 , el agua no es susceptible a tratamiento biológico ya que el consumo de oxígeno se da por degradación de compuestos químicos en procesos de oxidación. La mayoría de los desechos orgánicos dentro de un sistema dado son biodegradables. Sin embargo, un excesivo ingreso de material orgánico puede tener efecto dañino en un sistema ya que este proceso de degradación requiere el consumo de oxígeno. (EAAB, 2015).

Al ser la relación DBO/DQO entre 0.2 y 0.4 es incierto que sea o no biodegradable por lo tanto se deben realizar pruebas pilotos y al ser la relación DBO/DQO >0.4 el proceso es biodegradable por lo tanto se puede usar cualquier tipo de tratamiento biológico. Para el punto 1 la relación DBO/DQO es de 0.63, para el punto 2 de 0.49 y para el punto 3 de 0.30.

- **Formas del Nitrógeno:** De acuerdo con el ciclo del nitrógeno, una concentración alta de nitrógeno es característica de una polución fresca o reciente. El amoniaco es el producto inicial en la descomposición del nitrógeno orgánico. A medida que transcurre el tiempo en condiciones aeróbicas (en presencia de oxígeno), el nitrógeno amoniacal, es oxidado en nitritos y estos en nitratos, los cuales resultan en el producto final de la



descomposición del nitrógeno orgánico. El uso de fertilizantes, la materia orgánica descompuesta de origen vegetal y animal, los efluentes domésticos, la eliminación de lodos cloacales, las descargas industriales y el arrastre de las aguas pluviales, son factores que contribuyen a la presencia de estos aniones en las fuentes de agua. El nitrito se encuentra en las aguas naturales como resultado de la descomposición u oxidación de la materia orgánica nitrogenada por bacterias o por oxidación química debida a la reoxigenación del agua. El nitrato es la forma de oxidación superior del nitrógeno orgánico. (EAAB, 2015).

El papel del nitrógeno en las aguas residuales se destaca no solo por ser uno de los principales elementos de eutroficación, sino por sus efectos sobre el O₂ y su potencial de toxicidad sobre invertebrados acuáticos y vertebrados.

- **NTK:** En aguas residuales no tratadas el NTK usualmente se encuentra entre 20 – 85 mg/l, con un promedio aproximado de 40 mg/l. En el humedal la Vaca los valores oscilaron entre 24 y 35 mg/l de NTK. (EAAB, 2015).
- **Nitrógeno Amoniacal:** Corresponde a la presentación del nitrógeno en aguas de polución reciente, antes de ser oxidado en nitritos y nitratos, en condiciones aeróbicas. Entre los factores que más inciden en el aumento de los niveles de amoniaco en los sistemas hídricos, es el aporte de excrementos y orina en las aguas residuales de origen doméstico, las cuales se componen de nitrógeno orgánico y urea, siendo rápidamente transformados en amoniaco. Roldán (1992), señala que las aguas eutróficas presentan concentraciones de nitrógeno amoniacal entre 2,0 y 15,0 mg/l; mientras que los datos para el humedal la Vaca oscilan entre 19 y 27 mg/l. Este valor presupone un nivel medio de concentración de aguas residuales domésticas. El decreto 1594 de 1.984, no señala concentraciones permisibles para este parámetro. (EAAB, 2015).



- **Nitrógeno Nitritos:** El decreto 1594 de 1984 no establece niveles permisibles para este parámetro. De acuerdo con Roldán (1992) los niveles aceptables para este tipo de cuerpos de agua oscila entre 0,01 a 0,2 mg/l y en el humedal la Vaca los valores se encuentran por debajo de 0.001 mg/l. (EAAB, 2015).
- **Nitrógeno Nitratos:** Al igual que las anteriores formas de nitrógeno, el decreto 1594 de 1.984, para el artículo 45 (Destinación del agua para la preservación de flora y fauna), no establece niveles permisibles para este parámetro. Según Roldán (1992), los niveles aceptables se encuentran entre 0,2 a 2,2 mg/l para este tipo de cuerpos de agua. De acuerdo a lo obtenido en el humedal la Vaca, tanto el punto 1 como el punto 3, se encuentran en el límite de este rango, ya que presentaron valor de 0.2 mg/l. Mientras que el punto 2, presento un valor menor a 0.10 mg/l. (EAAB, 2015).
- **Nitrógeno Orgánico:** Todo el nitrógeno presente en compuestos orgánicos, puede considerarse nitrógeno orgánico. El contenido de nitrógeno orgánico de un agua incluye aminoácidos, aminas, polipéptidos, proteínas y otros compuestos orgánicos del nitrógeno.
- **Fosfatos:** indican acción bacteriológica anaerobia (aguas negras, etc.)
- **Grasas y aceites:** Se definen como una película que limita el intercambio gaseoso de la interfase atmósfera - agua, al igual que impide la incidencia de la luz solar, llegando a alterar los intercambios gaseosos de las especies acuáticas, tanto de flora como de fauna. Esta variable es directamente inducida por las actividades antrópicas que se dan en cercanías al humedal. Su presencia es un indicador de la influencia de las aguas residuales o el aporte de contaminantes a un cuerpo de agua. En el humedal la Vaca los



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

valores encontrados fueron de 29 para la estación 1, 6 para la estación 2 y 17 para la estación 3. (EAAB, 2015).

- **Sólidos disueltos totales:** El decreto 1594 de 1984, en el artículo (45) relacionado con el destino de aguas para la Preservación de Flora y Fauna, no establece niveles permisibles para estos parámetros. Roldán (1992) señala como valores típicos de sólidos disueltos totales para este tipo de ecosistemas, niveles comprendidos entre 10 y 200 mg/l, los cuales son superados ampliamente en los tres puntos de muestreo con valores de 377 mg/l para el punto 1, 284 mg/l para el punto 2 y 627 mg/l para el punto 3; lo cual hace suponer un agua residual doméstica fuertemente concentrada. (EAAB, 2015).

2.3 Diagnostico ambiental del humedal

La problemática ambiental del Parque Ecológico Distrital Humedal de La Vaca que se identificó desde los componentes físico, químicos, ecológico, económico y sociocultural, son el resultado de la caracterización del humedal y su área de influencia directa entre los diferentes componentes, la disminución del área por procesos de invasión y urbanización, dejando dos fragmentos totalmente desconectados, colmatados, contaminación con un pronunciado déficit hídrico y fuerte presión social provocando alta pérdida de la biodiversidad propia del humedal.

La contaminación del humedal por conexiones erradas y el proceso irregular de asentamientos que disminuye el aislamiento del sistema hídrico presentado en la mayor parte de la cuenca de drenaje y su poca área natural disponible da como resultado una reducción sustancial de su capacidad de almacenamiento y amortiguamiento a eventos extremos de precipitación.

Con respecto a los resultados obtenidos por la EAAB se concluyeron diferentes conceptos del estado de la calidad del agua del humedal:



- La alta carga contaminante se hace evidente en la mayoría de los parámetros evaluados.
- La calidad del agua de La Vaca es de características no aptas para la presencia de vida acuática; en toda su extensión los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos son similares, presentando contaminación tanto en agua como en sedimentos. Actualmente, las aguas que ingresan al humedal, están contaminadas, producto de las conexiones erradas que se presentan en la mayor parte de la cuenca de drenaje de este recurso hídrico.
- En sistemas naturales de humedales el nivel de la DBO5 se encuentra en rangos entre 1 – 5 mg/l, mientras en sistemas naturales de humedales con eutroficación se alcanzan valores de 20 mg/l.
- Los valores de DBO obtenidos en el humedal la Vaca oscilan entre 41 a 104 mg/l (véase Tabla 6) con lo cual se comprueba la fuerte contaminación, una alta demanda de oxígeno y que se está empleando más como un canal/laguna de aguas negras que como un sistema natural ecológicamente valioso.
- En el punto 1 y 2 los valores de la DQO son casi 2 veces mayor que la DBO5, mientras que en el punto 3 la proporción aumenta a 3 veces, con lo cual es claro que las aguas tienden a presentar altas cargas contaminantes, tanto de aguas residuales, además de presentar procesos de biodegradabilidad que evolucionan desde condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno) hasta anaeróbicas (sin presencia de oxígeno).
- Por su naturaleza misma los humedales son ecosistemas altamente dinámicos, sujetos a una amplia gama de factores naturales que determinan su modificación en el tiempo aún en ausencia de perturbaciones externas.



Sus atributos físicos, principalmente hidrográficos, topográficos y edáficos son constantemente moldeados por procesos endógenos tales como la sedimentación y la desecación y por fenómenos de naturaleza exógena, como deslizamientos de tierra, avalanchas, inundaciones estacionales y ocasionales. De igual forma las propiedades químicas y biológicas pueden variar a través de la evolución biocinética de cada humedal o mediante procesos originados en otros puntos de la zona de captación cuyos efectos se expresan en la dinámica del humedal (Campos, 2003); sin embargo, estos procesos han sido acelerados por la incidencia antrópica, que de seguir a este ritmo acabará por completo con este ecosistema. Se hace necesario controlar los vertimientos que se realizan en el humedal como el manejo adecuado de los depósitos de basuras.

- En cuanto a la calidad del agua en el sistema de alcantarillado pluvial analizado en el sector sur se evidencia la alta contaminación de origen orgánico (cuantificada como DBO) y por nutrientes específicamente a Nitrógeno Total, lo cual lleva a presumir algún tipo de contaminación por conexiones erradas de origen doméstico o de origen industrial, presentando una calidad de agua inadecuada para alimentar el humedal en el sector sur, y adicionalmente tratarla llevaría a usar amplias zonas para su depuración en condiciones óptimas para ingresar al cuerpo de agua, pero dichas áreas no se encuentran disponibles en dicho sector. (EAAB, 2015).
- Los efectos causados por la urbanización en la hidrología y geomorfología del humedal son varios. (véase Tabla.7):



Tabla 7. Efectos de la urbanización en la hidrología y geomorfología del humedal.

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: EAAB – ESP, 2015).

2.3.1 Reconformación hidrogeomorfológica del Humedal de La Vaca y abastecimiento hídrico.

Hacia finales del año 2015 presentaba una fuerte intervención antrópica con presencia de asentamientos urbanos densos rodeándolo (véase Figura 4, 5,6), las cuales fueron retiradas gracias a la labor de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

- Las aguas que alimentan el humedal tienen un alto grado de contaminación física y biológica.
- La fuerte contaminación es causada por residuos domésticos e industriales que se incorporan crudos en el afluente principal de aguas lluvias (mezcla de aguas lluvias y aguas negras por conexiones erradas), así como por los vertimientos directos que se realizan desde la Central de Abastos. (véase Figura 6)
- El humedal se encontraba relleno por materiales heterogéneos como desechos de materiales de construcción, basuras y lodos no consolidados. (véase Figura 5)

Figura 5. Panorámica del Humedal de La Vaca sector norte Diciembre de 2015



(Fuente: EAAB, 2015)



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Figura 6. Panorámica del Humedal de La Vaca sector norte, Diciembre de 2015.



(Fuente: EAAB, 2015)

Figura 7. Panorámica del Humedal de La Vaca sector norte, diciembre de 2015.



(Fuente: EAAB, 2015)



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

La Gerencia Ambiental del Acueducto realizó los diseños de las obras de reconformación hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica del humedal de Techovita (La Vaca) durante las obras se removieron aproximadamente 88.000 m³ entre rellenos, basuras y lodos, se reconformó el cauce del humedal en el sector norte, se construyó un sistema natural de tratamiento para mejorar la calidad de las aguas que lo alimentan y un vertedero flexible para el control de niveles a la salida del humedal (véase figura 8).

Estas obras contribuyen en gran medida al inicio del proceso de rehabilitación ecológica del humedal que se considera un proceso de largo plazo, el alto grado de degradación inicial del humedal de Techovita y su reducida área (5.74 ha, sector Norte) y (1.59 ha, Sector Sur) generó acciones de restauración con el fin de restablecer el ecosistemas, lo cual se convierte en el objetivo de la rehabilitación, además de la provisión de servicios ambientales como la mitigación de inundaciones, mejoramiento de la calidad del agua, regulación del clima, provisión de áreas para la recreación pasiva y disfrute de la población. (EAAB-ESP, 2015).

Figura 8. Obras de adecuación hidrogeomorfológica del humedal la Vaca

Diciembre de 2015



(Fuente: EAAB, 2015)



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Figura 9. Obras de adecuación hidrogeomorfológica del humedal
Diciembre de 2015



(Fuente: EAAB, 2015)

Figura 10. Obras de adecuación hidrogeomorfológica del humedal
Diciembre de 2015



(Fuente: EAAB, 2015)



Para la reconfiguración hidrogeomorfológica del humedal de la Vaca se establecieron los siguientes lineamientos, esto ya fue realizado para el Sector Norte y debe realizarse para el Sector Sur ajustando los diseños ya realizados para este Sector según una topografía reciente:

1. Se debe revisar y validar la zonificación del humedal propuesta como parte del presente Plan de manejo a partir de la topobatimetría, de la modelación hidrodinámica del humedal, de los estudios de bancos de semillas y de los análisis multitemporales de coberturas.
2. A partir de análisis de calidad del agua y según la zonificación propuesta se debe determinar la mejor alternativa para garantizar una suficiente calidad del agua para el humedal.
3. Se deberá determinar qué hacer para lograr la conectividad hídrica y biótica para toda el área del humedal.
4. Emplear maquinaria liviana y preferiblemente realizar intervenciones de bajo impacto puntuales, que permitan el ingreso de personal para la recuperación del área inundable.
5. Con el fin de optimizar las excavaciones, se aprovecharán las actuales zonas profundas del humedal y se garantizará que las pendientes de los taludes adyacentes a la zona litoral tiendan a ser bajos.
6. Se determinará la necesidad de construir estructuras hidráulicas de control para las diferentes zonas del humedal incluyendo su salida con el fin de que se garanticen los niveles fluctuantes en cada zona que permitan los objetivos de hábitat y la conectividad hidráulica y ecológica del humedal. Estas estructuras deberán ser multifuncionales: permitir el funcionamiento hidrodinámico que sustente los hábitats existentes y propuestos en la adecuación hidrogeomorfológica y al mismo tiempo permitir el paso de las crecientes extraordinarias sin poner en riesgo a la comunidad



que habita alrededor del humedal, lo mismo que los bienes de uso público que lo bordean. Las estructuras serán preferiblemente en gaviones y deberán ser armonizadas con el entorno. (EAAB, 2015)

2.3.2 Recuperación hídrica

Los factores más potentes en el control de los diferentes procesos ecológicos en los ecosistemas de humedal son la hidrología y la hidrodinámica, se debe tener en cuenta para la recuperación hídrica de los humedales los siguientes criterios:

- Irrigación hídrica de las áreas permanente o periódicamente inundadas, para lo cual se debe armonizar las obras hidráulicas de control de inundaciones.
- Estructuras hidráulicas de salida o paso de avenidas, canales colectores perimetrales, tanto los actuales como los futuros, con las necesidades hídricas del ecosistema.

Para esta labor ecológica se debe tener control de los siguientes problemas:

• Control del 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, el mantenimiento de estas estructuras por medio de limpiezas periódicas especialmente en la época de lluvias cuando las crecidas pueden efectuar arrastres más frecuentes y masivos, es de vital importancia pues su colmatación y deterioro genera riesgos de represamientos y avalanchas y se hará por parte de la administración del humedal. (EAAB, 2015)

- **Control de 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; la continuidad del proceso de corrección de conexiones erradas de aguas a la red pluvial debe garantizar en el mediano plazo la mejora en la calidad de las aguas afluentes al humedal.

- **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 estos procesos se sigan llevando a cabo o que generen un desecamiento del humedal, debe realizarse inspecciones periódicas en todos los humedales. (EAAB, 2015)

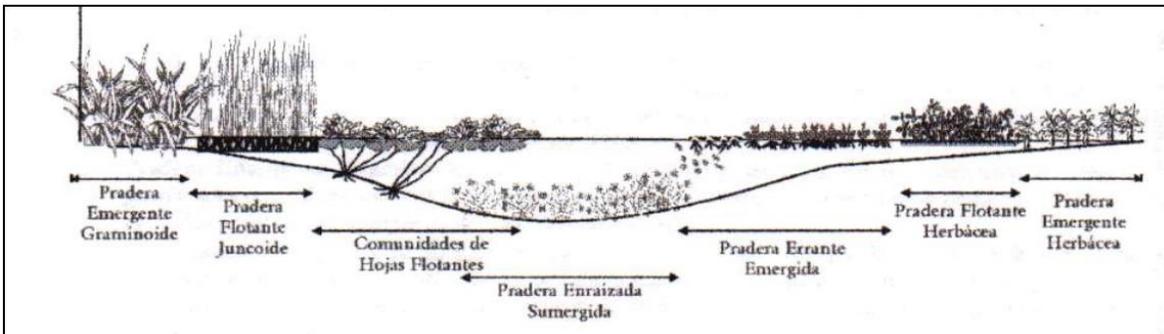
Para la recuperación del humedal se tiene que tener en cuenta de igual manera tipología del humedal:

- **Recuperación hidrogeomorfológica**

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 11.) para el desarrollo de los diferentes tipos estructurales de vegetación acuática y semiacuática.



Figura 11. Perfil generalizado de los tipos estructurales de vegetación acuática y semiacuática en un humedal con geometría bien conformada.



(Fuente: Schmidt -Mumm, 1998)

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 del 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 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.

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. (EAAB, 2015)

- **Configuración de la línea litoral**

La diversidad de hábitats en el humedal se ve estimulada al aumentar el desarrollo del litoral del humedal, 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. (EAAB, 2015)

- **Manejo de la cobertura vegetal en las zonas a intervenir**

Durante la realización de las obras para la reconfiguración hidrogeomorfológica del humedal, no se realizarán podas o talas que arrasen la vegetación, se deberán tener en cuenta los parámetros de revegetalización planteados en los sub-proyectos de revegetalización acuática y terrestre del presente Plan de Acción.



• **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. (EAAB, 2015)

• **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 re suspensión 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.

Así mismo, se debe realizar un estudio de la hidrodinámica del humedal que incluya por lo menos lo siguiente:

- Caracterización de la cuenca del humedal incluyendo morfometría.
- Modelación hidrodinámica del humedal y sus entradas y salidas para condiciones promedio, secas, húmedas y crecientes con periodos de retorno de 3, 5, 10, 25, 50 y 100 años. Las modelaciones deberán permitir determinar los niveles de inundación, las áreas inundables y los caudales de entrada y de salida para todas las condiciones de modelación mencionadas. Se deberán analizar los riesgos de inundación a la luz de los resultados de los modelos, Instalación de miras y seguimiento de los niveles del agua del humedal.
- Análisis geomorfológico basado en fotografías aéreas del humedal.

3. IDENTIFICACION DE FUENTES DE CONTAMINACION

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá desarrollo un estudio e identificación de las conexiones erradas de alcantarillado aledañas al humedal que tienen alto impacto contaminante al humedal, el estudio fue desarrollado de la siguiente manera:

3.1 Caracterización de la descarga

El Humedal de La Vaca se localiza en la localidad 8 de la ciudad de Bogotá D. C (Localidad de Kennedy), en la zona suroccidental de la ciudad, el humedal hace parte de la cuenca del Tintal.. Al sur-occidente de la ciudad de Bogotá, y pertenece a la Localidad de Kennedy.

La porción o sector denominado Norte comprende 5,72 hectáreas y se ubica entre la Avenida Agoberto Mejía y la Carrera 91 Sur; entre el costado sur del cerramiento de Corabastos y la calle 41 Bis A Sur. La porción o sector denominado Sur tiene un área de aproximadamente 2,24 hectáreas, y está ubicado entre las Carreras 88 y 89C; y Calles 42C Sur y 42G Sur. En general su localización está enmarcada entre las Avenidas Agoberto Mejía y la Avenida Ciudad de Cali en el sentido oriente - occidente; y entre el cerramiento de Corabastos y la Avenida Villavicencio en el sentido norte -sur. (EAAB, 2015)

Área Total Sector Norte: 5,73 hectáreas

Área Ronda hidráulica: 3,44 hectáreas.

Área Total Sector Sur: 2,245 hectáreas.

Área Ronda hidráulica: 1,17 hectáreas.



3.1.1 Priorización de descargas

Se realiza por parte del personal de la Dirección Ambiental de la EAB visita al Humedal La Vaca, en esta visita se determinan los puntos de descarga que son prioridad para la EAB los cuales generan posibles vertimientos de aguas residuales. Durante la visita se observó la descarga de la Cra 80 con Calle 38 Sur la cual queda a un costado de la Central de Abastos, la cual presenta un flujo de agua que descarga al Canal el Burro. Este flujo de agua antes de descargar al canal natural presenta una lámina metálica la cual impide el ingreso de sólidos al Humedal La Vaca. A esta descarga se realizará caracterización, investigación pozo a pozo de las redes que drenan aguas arriba de la descarga, inspección con CCTV a los tramos con posibles conexiones erradas e identificación y verificación de conexiones erradas. (EAAB, 2015)

3.1.2 Caracterización de la descarga

Definido el punto de descarga donde se desarrollaran las actividades del contrato, se procede a realizar la caracterización de la descarga ubicada en Cra 80 con Calle 38 Sur.

Para el humedal La Vaca se acordó realizar la caracterización de (1) un punto de descarga el cual se describe a continuación. Este punto de descarga llega al Canal el Burro el cual recibe un área de drenaje distribuida de la siguiente forma:

- **ÁREA POL_VACA_1: 1.34 Ha**
- **ÁREA POL_VACA_2: 1.12 Ha**
- **ÁREA POL_VACA_3: 108.54 Ha**

Para un Total de áreas de drenaje de 110.98 Ha.

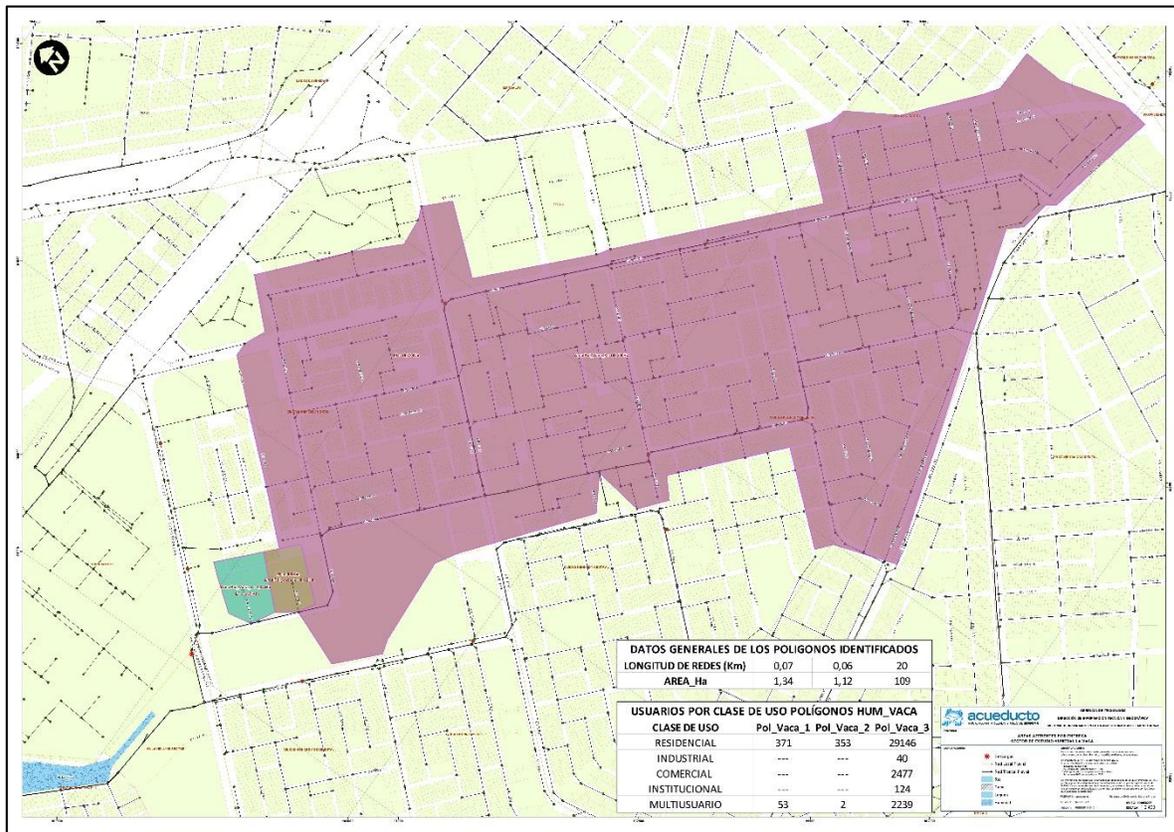
Se realiza un resumen detallado de la descarga a la cual se realizó la caracterización. (Véase Tabla 4)



3.2.1 Áreas de polígonos

El laboratorio de la EAB realizó las actividades para la caracterización de esta descarga las cuales se realizaron durante 8 horas con alícuotas cada 30 minutos.

Figura 13. Área pol_Vaca_1, Área pol_Vaca_2 y Área pol_Vaca_3 del humedal la Vaca.



(Fuente: EAAB - ESP, 2015).

Para el análisis de la caracterización del punto de descarga al humedal de La Vaca se tuvo en cuenta la resolución No 0631 del 17 de Marzo del 2015 por el cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público. A continuación, se anexa tabla 9 con los resultados para cada descarga en el Humedal La Vaca (EAAB – ESP,2015).



Tabla 9. Resultados de las descargas al Humedal La Vaca.

PARÁMETRO	UNIDADES	PARÁMETRO RESOLUCIÓN 0631 DEL 17 DE MARZO DEL 2015	ÁREA POL_VACA_1 ÁREA POL_VACA_2 ÁREA POL_VACA_3 COSTADO NOR-ORIENTAL	
			RESULTADOS	RESOLUCIÓN 0631 del 17 de marzo del 2015.
Aceites y grasas	mg/l	20	107	No cumple
DBO 5 Total	mg O2/L	90	224	No cumple
DQO Total	mg O2/L	180	617	No cumple
Fosforo total Vanadato	mg P/L	ANÁLISIS Y REPORTE	7.8	
Nitratos	Mg NO3-N/L	ANÁLISIS Y REPORTE	0.22	
Nitrógeno Kjeldahl Total	mg N/L	ANÁLISIS Y REPORTE	60	
SAAM (detergente Amoniacos)	mg/L	ANÁLISIS Y REPORTE	2.32	
Solidos suspendidos Totales	mg/L	90	366	No cumple
Sulfatos	mg SO4/L	ANÁLISIS Y REPORTE	26	

(Fuente: EAAB - ESP, 2015).

En el tabla 5 se relaciona el resumen de los resultados de la descarga del Humedal La Vaca. En una columna se especifican los valores admisibles según la resolución 0631 del 17 de Marzo del 2015. En otra columna se comparan los resultados admisibles de la norma con los de las pruebas realizadas. Con lo anterior se determina si cumple o no cumple con lo exigido por la resolución ambiental. Los parámetros que no cumplen se relacionan en una columna. Según caracterización los vertimientos en las descargas presentan presencia de agua residual, lo que se determina que estas cuentan con conexiones erradas puntuales en las áreas de drenaje a evaluar.

De acuerdo a los resultados entregados por el laboratorio se puede analizar cuales parámetros no están cumpliendo ya que están por encima de los mínimos requeridos por la resolución.



3.3 Identificación y verificación de usuarios mal conectados:

Se realizaron las actividades en campo de las pruebas con trazadores (prueba de tintes con anilina), para los usuarios con posibles conexiones erradas identificadas en las inspecciones con CCTV para las áreas pol_Vaca_1, área pol_Vaca_2 y área pol_Vaca_3.

Con las inspecciones con circuito cerrado de televisión (CCTV) del producto No 3, se identificaron los tramos de aguas lluvias que presentan domiciliarias de aguas negras. Para cada posible conexión errada se realiza una investigación puntual con ayuda de la prueba con trazadores.

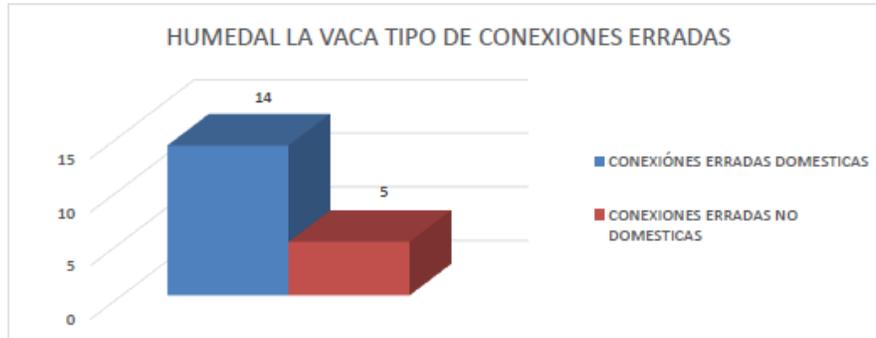
En el área de drenaje del Humedal La Vaca se identificaron diecinueve (19) conexiones de usuarios mal conectados los cuales fueron verificados mediante las pruebas con trazadores y a los cuales se diligenció formato entregado por el supervisor del contrato. En la figura 8 se representa esta relación discriminada por área de drenaje, como se puede observar todas las conexiones erradas se localizaron en el área_Pol_Vaca_3.

De las diecinueve (19) conexiones erradas, cinco (5) se identificaron durante las inspecciones pozo a pozo, y las restante catorce (14) de las posibles conexiones erradas identificadas en de las inspecciones con CCTV. En toda el área de drenaje de la descarga localizada en la Cra 80 con Calle 38 sur no se encontraron alivios de alcantarillados.

Adicionalmente se clasificaron las conexiones erradas según el tipo de conexión si es doméstica o no doméstica. Como resultado se encontraron catorce (14) conexiones erradas domésticas y cinco (5) conexiones erradas no domésticas, debido a la configuración residencial del sector. En la figura 9 se representa esta situación. De las cinco (5) conexiones erradas no domésticas, tres (3) son conexiones erradas comerciales y dos (2) institucionales.



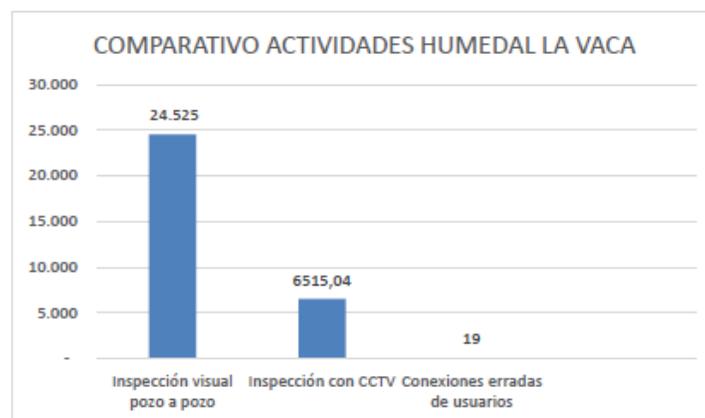
Figura 14. Tipo de conexión errada doméstica y no doméstica en toda el área de drenaje de la descarga del Humedal la Vaca.



(Fuente: EAAB - ESP, 2015).

Como análisis de los productos entregados por esta consultoría en cuanto a las descargas del Humedal La Vaca, para toda el área de drenaje se realiza una comparación de los ml inspeccionados pozo a pozo, inspeccionados con CCTV, las conexiones erradas directas encontrados, teniendo en cuenta que con la caracterización todas las descargas evaluadas presentaron parámetros por encima para vertimientos de redes pluviales. En la figura 10 se observa el comparativo de las actividades mencionadas anteriormente. (EAAB, 2015).

Figura 15. Comparativo de actividades realizadas por la consultoría para la determinación de conexiones erradas.



(Fuente: EAAB - ESP, 2015).

3.4 Domiciliarias de alcantarillado

Una vez realizada la investigación de los predios que presentan conexiones erradas y teniendo en cuenta las normas de la EAB técnicas y comerciales, cada usuario debe evacuar sus aguas residuales y lluvias, separadamente, hacia el colector respectivo ubicado en la vía pública, para lo cual, todo predio, ya sea de uso residencial, comercial o institucional, debe dejar prevista una última caja de inspección, con cañuela, para el agua residual, ubicada en la zona de andén; la tubería que sale desde la caja de inspección hacia el colector deberá conectar a este último con un ángulo entre 45 y 90 grados con respecto al sentido del flujo, teniendo en cuenta los accesorios disponibles para cada material y tipo de tubería.

La caja de inspección debe tener una dimensión interna mínima de 0,60 x 0,60m y una profundidad comprendida entre 0,60 m y 1,50 m.

El diámetro de la domiciliaria deberá ser mínimo de 6". Si para la conexión se utiliza silla Ye, el diámetro máximo de la acometida deberá ser la mitad del diámetro del colector donde descarga; es decir, conservar una relación de 1:2. Si lo anterior no se cumple, se debe hacer una manija que conecte el pozo siguiente o a un pozo intercalado.

Si para la conexión se utiliza Ye prefabricada, diseñada expresamente para este fin, el diámetro máximo de la acometida deberá ser un diámetro comercial menor al de la red principal donde se descarga. Si lo anterior no se cumple se debe hacer una manija que conecte al pozo siguiente o aun un pozo intercalado. (EAAB, 2015).

4. EVALUACION EN LA GESTION DE LA EAAB

4.1 Proyectos realizados

Por medio de documentos relacionados con la gestión realizada para la recuperación ambiental del humedal la Vaca se han recopilado los procesos más relevantes desarrollados por la EAAB, los cuales han sido ejecutados mediante convenios y contratos, para ello se presentan:

4.1.1 Interventoría a los procesos de manejo integral y participativo de los humedales del D.C., que son administrados por la EAAB y la SDA.

La Fundación Alma suscribió el Contrato No. 2-15-24300-0695-2010 con la Empresa de Acueducto de Bogotá EAAB-ESP, dentro del marco del convenio interadministrativo N° 004 de 2010, entre la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP) y la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA).

El contrato de Interventoría se realizó con el objeto de realizar la Interventoría a los procesos de manejo integral y participativo de los humedales del D.C., que son administrados por la EAAB y la SDA, a partir del 11 de enero de 2011 hasta el 10 de diciembre del mismo año.

Durante los once meses de ejecución la Interventoría adelantó acciones de seguimiento, acompañamiento, verificación y control a los procesos de administración y recuperación de los humedales La Conejera, Córdoba, Tibabuyes o Juan Amarillo, Humedales del Sur (Burro, Vaca, Techo y Tibanica) y Jaboque.

Para garantizar el cumplimiento y desarrollo de los convenios suscritos en lo relacionado con las líneas de acción de:

- Vigilancia

- Monitoreo
- Gestión Social e Interinstitucional
- Mantenimiento

La Interventoría verificó las actividades requeridas por la EAAB en los términos de referencia y el plan de acción aprobado por la empresa al inicio de actividades.

4.1.1.1 Reuniones EAAB ESP e interinstitucionales

Para garantizar el cumplimiento total por parte de las administraciones, la interventoría durante la ejecución del contrato, realizó las actividades descritas en los diferentes informes remitidos mensualmente a la supervisión, las cuales coincidieron con las actividades propuestas en el cronograma de actividades del plan de acción de la interventoría.

Las agendas que se definieron para las reuniones de comités de interventoría con cada administración incluyeron la revisión de los siguientes aspectos:

1. Estado Actual de los Planes de acción frente a los consolidados globales: Equipo de Interventoría.
2. Socialización Avances parciales de ejecución: Equipo de Administración.
3. Observaciones relacionadas con el seguimiento por Humedal: Equipo de Interventoría.

Para lograr una buena organización de éstos, se acordó una agenda entre el equipo de interventoría y la supervisión por parte de la EAAB, en la cual se incluyeron de forma adicional, temas particulares a cada humedal, resultado de las diferentes ejecuciones, reuniones y visitas de seguimiento a las respectivas administraciones (véase Tabla 10)



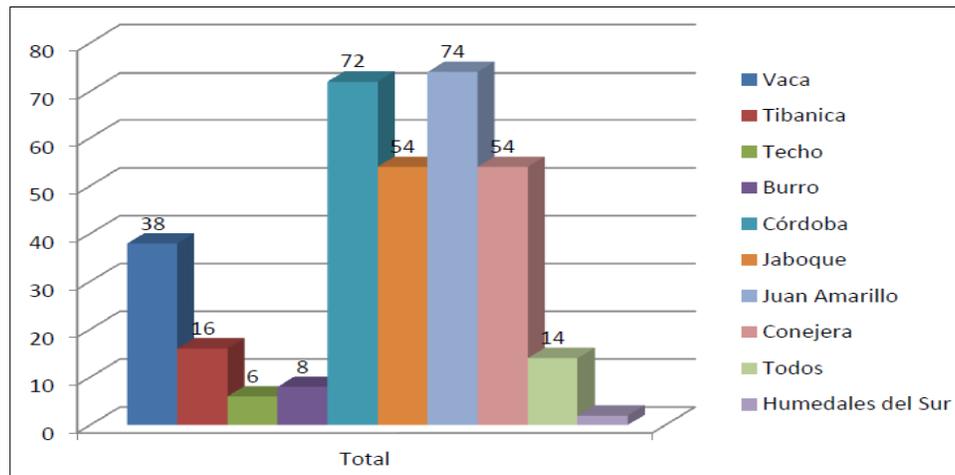
Tabla 10. Consolidado Visitas Seguimiento a humedales

Humedal	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	Total	%
Vaca	1	-	4	4	7	5	3	4	6	4	-	38	11
Tibanica	-	3	3	2	-	2	3	1	1	1	-	16	5
Techo	-	-	-	-	2		1	1	-	2	-	6	2
Burro	-	-	-	-	1	2	1	1	3		-	8	2
Córdoba	2	6	11	6	9	6	6	3	8	6	9	72	21
Jaboque	2	4	6	5	5	4	7	6	4	6	5	54	16
Juan Amarillo	1	5	14	6	6	6	7	5	9	6	9	74	22
Conejera	-	6	1	10	8	5	6	4	4	5	5	54	16
Todos	-	-	6	1	3	1	1	-	-	1	1	14	4
Humedales del Sur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1
Totales	6	24	45	34	41	31	35	25	35	32	30	338	100

(Fuente: EAAB-ESP – SDA, Convenio Interadministrativo 020 – 2011, Informe de Gestión No. 11 y Final, pág. 19)

En la Figura 16 se puede observar el número de las visitas de seguimiento realizadas por la Interventoría durante todo el periodo de ejecución del contrato, y se concluye que la Interventoría estuvo atenta a todas las necesidades de los humedales.

Figura 16. Consolidado final visitas seguimiento por humedal



Fuente: EAAB-ESP – SDA, Convenio Interadministrativo 020 – 2011, Informe de Gestión No. 11 y Final, pag. 20

Se observa que la interventoría realizó un total de 38 visitas al humedal la Vaca, dando un buen desarrollo de las líneas de acción que está dentro de la administración de humedales del sur, teniendo como resultado el seguimiento y control de las actividades que tienen como fin la recuperación del humedal.

A continuación, se presentan las actividades realizadas por la Interventoría, donde se muestra un resumen cualitativo del avance de las líneas de acción por parte de la administración humedales del sur.

4.1.1.2 Líneas de acción

4.1.1.2.1 Línea de acción: Vigilancia

Estrategia: Acompañamientos especiales



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Objetivo: Garantizar la seguridad social del personal de administración y visitantes externos.

Actividad 1: Acompañamiento a colegios

Actividad 2: Acompañamiento a instituciones y organizaciones

Actividad 3: Acompañamiento a actividades de equipo de trabajo

Actividad 4: Operativos con la policía metropolitana

Estrategia: Novedades registradas

Objetivo: Garantizar la seguridad social y física de los humedales.

Actividad 5: Ingreso de visitantes

Actividad 6: Destrucción del cerramiento

Actividad 7: Vandalismo a infraestructura

Actividad 8: Ingreso y consumo de drogas

Actividad 9: Ingreso y consumo de alimentos en el humedal

Actividad 10: Presencia de perros en el humedal

Actividad 11: Presencia de otros animales domésticos

Actividad 12: Presencia de vacas/caballos

Actividad 13: Presencia de cambuches

Actividad 14: Presencia de bañistas

Actividad 15: Presencia de pescadores

Actividad 16: Actividades de recreación activa

Actividad 17: Hurtos y atracos

Actividad 18: Presencia de basuras o escombros en el humedal

Actividad 19: Incendios o quemados provocados

Estrategia: Jornadas de seguridad

Objetivo: Garantizar la seguridad e integridad de las personas que permanecen al interior del humedal, así como velar por la conservación de la infraestructura física y de las áreas naturales protegidas.



Actividad 20: Actividades realizadas con la policía local

Actividad 21: Recorridos realizados diarios por parte de la vigilancia del humedal

La línea de acción de vigilancia tiene un total de 21 actividades, que están caracterizadas mediante las estrategias de acompañamientos especiales, novedades registradas y jornadas de seguridad, los resultados de estas medidas están en función al porcentaje de ejecución de las mismas y su relación con la meta global de la interventoría. (Véase Tabla 11)

Tabla 11. Resultados cuantitativos línea de vigilancia Humedal La Vaca

Actividad	Medida	HUMEDAL LA VACA					Observaciones
		Meta Global	Cantidad Ejecutada	% de Ejecución	% Faltante	Cumple Sí/No	
Acompañamiento a colegios	Registrados	60	102	> 100%	0	SI	
Acompañamiento a instituciones, organizaciones y/o entidades	Registrados	27	89	> 100%	0	SI	
Acompañamiento a actividades de equipo de trabajo	Registrados	95	177	> 100%	0	SI	
Acompañamientos a actividades con la Policía (Metropolitana, Ambiental, Carabineros y otros)	Registrados	11	12	> 100%	0	SI	
Ingreso de visitantes	Registrados	42	124	> 100%	0	SI	
Destrucción del cerramiento	Registrados	NA	9	NA	NA	NA	Son usos indebidos que se deben evitar o/y controlar al interior del humedal
Vandalismo a infraestructura	Registrados	NA	2,3	NA	NA	NA	Son usos indebidos que se deben evitar o/y controlar al interior del humedal
Ingreso y consumo de drogas	Registrados	NA	0,2	NA	NA	NA	Son usos indebidos que se deben evitar o/y controlar al interior del humedal



Tabla 11. (Continuación)

Actividad	Medida	HUMEDAL LA VACA					Observaciones
		Meta Global	Cantidad Ejecutada	% de Ejecución	% Faltante	Cumple Sí/No	
Presencia de perros en el humedal	Registrados	NA	205	NA	NA	NA	Son usos indebidos que se deben evitar o/y controlar al interior del humedal
Presencia de otros animales domésticos	Registrados	NA	230	NA	NA	NA	Son usos indebidos que se deben evitar o/y controlar al interior del humedal
Presencia de vacas/caballos	Registrados	NA	0	NA	NA	NA	Son usos indebidos que se deben evitar o/y controlar al interior del humedal
Presencia de cambuches	Registrados	NA	0	NA	NA	NA	Son usos indebidos que se deben evitar o/y controlar al interior del humedal
Presencia de bañistas	Registrados	NA	0	NA	NA	NA	Son usos indebidos que se deben evitar o/y controlar al interior del humedal
Presencia de pescadores	Registrados	NA	0,2	NA	NA	NA	Son usos indebidos que se deben evitar o/y controlar al interior del humedal
Actividades de recreación activa	Registrados	NA	0	NA	NA	NA	Son usos indebidos que se deben evitar o/y controlar al interior del humedal
Hurtos y atracos	Registrados	NA	1	NA	NA	NA	Son usos indebidos que se deben evitar o/y controlar al interior del humedal
Presencias de basuras o escombros en el humedal	Registrados	NA	123	NA	NA	NA	Son usos indebidos que se deben evitar o/y controlar al interior del humedal
Incendios o quemaduras provocadas	Registrados	NA	2	NA	NA	NA	Son usos indebidos que se deben evitar o/y controlar al interior del humedal
Operativos realizados con la Policía Metropolitana	Registrados	12	19	> 100%	0	SI	
Recomidos realizados por la ronda perimetral diarios por parte de la vigilancia del humedal	Registrados	1072	2.355	> 100%	0	SI	

Fuente: EAAB-ESP – SDA, Convenio Interadministrativo 020 – 2011, Informe de Gestión No. 11 y Final, pag. 242

4.1.1.2.2 Línea de acción: Mantenimiento

Estrategia: Franja acuática

Actividad 22: Extracción de la vegetación invasora acuática para su control y manejo (Buchón de agua y otras).

Actividad 23: Retiro y recolección permanente de residuos sólidos en el cauce, ZRH e infraestructura de alcantarillado pluvial construido.

Actividad 24: Recolección de material vegetal en canales.

Actividad 25: Extracción periódica de lodos de los colectores pluviales secundarios que llegan al humedal.

Estrategia: Franja terrestre

Actividad 26: Extracción o poda de pasto Kikuyo para su control y manejo.

Actividad 27: Extracción de Retamo espinoso u otras especies invasoras para su control y manejo.

Actividad 28: Retiro o poda de vegetación terrestre en senderos ecológicos.

Actividad 29: Árboles plantados (Meta global 102 árboles).

Actividad 30: Poda, plateo, fertilización y riego periódico del arbolado existente en el humedal.

Actividad 31: Retiro y recolección permanente de residuos sólidos en ZMPA (zona de manejo y preservación ambiental).

Actividad 32: Escombros recolectados.

Actividad 33: Material vegetal dispuesto en las compostaderas.

Actividad 34: Producción de compostaje del material vegetal extraído.

Actividad 35: Utilización de compostaje del material vegetal extraído.

Actividad 36: Mantenimiento de las áreas de infraestructura física construida e instalada.

Actividad 37: Mallas eslabonadas perimetrales arregladas.

Actividad 38: Malla en alambre de púas arreglada.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Actividad 39: Inventario del arbolado en riesgo de volcamiento en ZMPA (zona de manejo y preservación ambiental).

La línea de acción de mantenimiento tiene un total de 18 actividades, que están caracterizadas mediante las estrategias en la franja acuática y franja terrestre, donde se realizaron actividades de extracción, recolección, retiro, poda y demás en las ZMPA (zona de manejo y preservación ambiental), los resultados de estas medidas están en función al porcentaje de ejecución de las mismas y su relación con la meta global de la interventoría. (Véase Tabla 12)



Tabla 12. Consolidado línea de mantenimiento Humedal La Vaca

Zona de Humedal	Actividad	Medida	HUMEDAL LA VACA				Observaciones	
			Meta Global	Cantidad Ejecutada	% de Ejecución	% Faltante		Cumple Sí/No
FRANJA ACUÁTICA	Extracción vegetación invasora acuática (buchón de agua y otros)	Kg/Mes	95.000	117.416.8	> 100	0	Sí	Meta superada en los dos indicadores, espejo de agua limpio de buchón.
		m2/mes	5.500	6.708.9	> 100	0	Sí	
	Retiro y recolección de residuos sólidos	Kg/Mes	6.000 (Periodo inicial)	6.269	NA	0	Sí	Para el periodo inicial del convenio se tenía una meta de 6.000 kg, recolectándose 5.024.9 para un cumplimiento del 83.7%; para la adición no se estableció meta cuantificada, recolectándose 1.245 kg, equivalentes a la totalidad de residuos presentes en el área de administración.
	Recolección material vegetal en canales	Kg/Mes	0	0	0	0	NA	Esta actividad no se realiza en este humedal, en razón a que existe simplemente un paso entre el sedimentador y la laguna de sedimentación el cual se encuentra sin vegetación acuática invasora.
	Extracción de lodos de colectores	m3	12	9,3	77,5	22,5	Sí	Se retiraron la totalidad de los lodos presentes, la meta superó lo requerido.
FRANJA TERRESTRE	Poda pasto Kikuyo	m2/mes	150.000	137.250.9	91.50	8,5	Sí	Se realizó el mantenimiento del pasto Kikuyo, cumpliendo totalmente lo requerido.
		Kg/Mes	225.000	207.839.1	92.37	7,63	Sí	
	Extracción de retamo	Kg	0	0	0	0	NA	Esta actividad no está contemplada, debido a que no se encuentran individuos de Retamo espinoso u otra especie que implique alto riesgo de invasión en el humedal y que compita con las especies nativas establecidas en el humedal.
	Poda vegetación en senderos ecológicos	m2	12.000	12.323.5	> 100	0	Sí	Se realizó la actividad para los senderos ecológicos, cumpliendo totalmente lo requerido.
	Árboles plantados	No.	102	300	> 100	0	Sí	Se realizó la actividad con participación de entidades oficiales y particulares, superándose la meta.
	Árboles mantenidos	No.	3.200	3.517	> 100	0	Sí	Se realizó riego, plateo, poda y fertilización, utilizando compost del mismo humedal.



Tabla 12. (Continuación)

Zona de Humedal	Actividad	Medida	HUMEDAL LA VACA					Observaciones
			Meta Global	Cantidad Ejecutada	% de Ejecución	% Faltante	Cumple Sí/No	
	Residuos sólidos recolectados	Kg/Mes	4.000 (Periodo inicial)	6.109.1	NA	0	Sí	Para el periodo inicial del convenio se tenía una meta de 4.000 kg, recolectándose 5.306.1 para un cumplimiento superior al 100%; para la adición no se estableció meta cuantificada, recolectándose 803 kg, equivalentes a la totalidad de residuos sólidos presentes en el área de administración.
	Escombros recolectados	Kg	5.000 (Periodo inicial)	7.861.7	NA	0	Sí	Para el periodo inicial del convenio se tenía una meta de 5.000 kg, recolectándose 6.061.7 para un cumplimiento superior al 100%; para la adición no se estableció meta cuantificada, recolectándose 1.800 kg, equivalentes a la totalidad de escombros presentes en el área de administración.
	Material vegetal dispuesto en compostadera	Kg	1.500	1.840	> 100	0	Sí	Esta actividad se incluyó a partir de la adición, siendo superada la meta establecida.
	Compost producido	Kg	3.000	4.314	> 100	0	Sí	Esta actividad fue realizada óptimamente, superando la meta establecida y produciendo material para fertilización de individuos arbóreos de otros humedales del convenio.
	Compost utilizado	Kg	3.000	4.314	> 100	0	Sí	Fue utilizado el 100% del material producido.
	Mantenimiento áreas infraestructura física	m2	1.754	2.260	> 100	0	Sí	Se realizó el mantenimiento a las diferentes zonas de infraestructura física, superándose la meta establecida.
	Mallas eslabonadas perimetrales arregladas	m2	9	15.6	> 100	0	Sí	Se atendieron todos los puntos afectados.
	Mallas en alambre de púas arregladas	ml	270	1.088	> 100	0	Sí	Se atendieron todos los puntos afectados.
	Inventario árboles en riesgo	No.	1	1	100	0	Sí	Se adelantó el inventario y trámite correspondiente.

Fuente: EAAB-ESP – SDA, Convenio Interadministrativo 020 – 2011, Informe de Gestión No. 11 y Final, pag. 270



4.1.1.2.3 Línea de acción: Gestión social e interinstitucional

Estrategia: Coordinación interinstitucional

Actividad 40: Participación en espacios ambientales locales como CAL, mesas ambientales locales, CLEA, entre otros.

Actividad 41: Realización de reuniones con instituciones para coordinación de acciones.

Actividad 42: Realización de operativos y/o jornadas conjuntas con instituciones oficiales.

De acuerdo a la Tabla 58 el equipo social y pedagógico, de la administración del humedal La Vaca proyectó como meta global la participación en diez y ocho (18) espacios ambientales locales como CAL (Comisiones Ambientales Locales) y CLEA (Comités Locales de Educación Ambiental), CLE (Comités Locales de Emergencia), mesas ambientales etc., lográndose verificar la asistencia y participación activa en veintiún (21) reuniones en las cuales se definieron acciones conjuntas orientadas hacia la protección del humedal.

Tabla 13. Estrategias De Coordinación Interinstitucional Y Participación

Indicadores	Meta Global proyectada	Cantidad Ejecutada
Participación en espacios ambientales locales	18	21
Número de reuniones con instituciones para coordinación de acciones	36	39
Realización de operativos y/o jornadas conjuntas con instituciones oficiales	5	3
Numero talleres y/o reuniones y/o jornadas realizadas con comunidad	14	25
Numero talleres y/o reuniones y/o jornadas realizadas con organizaciones ambientales	3	16
Número de jornadas de mantenimiento realizadas	4	4

Fuente: Autores

En dichos espacios ambientales locales se coordinaron acciones y actividades relacionadas con, identificación de las problemáticas a nivel de vertimientos ocasionados por la Central de Abastos Corabastos, contaminación de aire por la industrias que se encuentran en linderos con el Humedal La Vaca, control y seguimiento a puntos críticos detectados y el apoyo para la realización de eventos como fechas ambientales y la planeación de la semana ambiental local de Kennedy, entre otros.

Estrategia: Formación

Actividad 43: Realizar recorridos guiados permanentes en el humedal.

Actividad 44: Registro de Visitantes

Actividad 45: Registro de visitantes de instituciones educativas

Actividad 46: Capacitación a operarios, vigilantes y guías ambientales.

Actividad 47: Realización de talleres con centros educativos.

Actividad 48: Vincular a instituciones educativas al programa de servicio social ambiental en el humedal.

Actividad 49: Apoyo a Proyectos Ambientales Escolares (PRAE).

Actividad 50: Gestión y apoyo a trabajos universitarios de investigación en el humedal.

La estrategia de formación permitió generar compromisos de cuidado y protección del humedal con quienes lo visitan, especialmente con las instituciones educativas del área de influencia. Se realizaron ciento setenta y seis (176) recorridos de reconocimiento e interpretación ambiental, con la comunidad vinculada a PROCEDAS (Procesos Comunitarios de Educación Ambiental), comedores comunitarios, madres comunitarias, desayunos infantiles, vecinos del humedal y estudiantes de las instituciones educativas, durante los cuales se trataron temáticas relacionadas con la historia del humedal y su proceso de recuperación, importancia, funciones y características con el fin de propiciar el acercamiento de la comunidad



hacia estos espacios naturales y fortalecer el sentido de pertenencia de la población con su territorio. (Véase tabla 14)

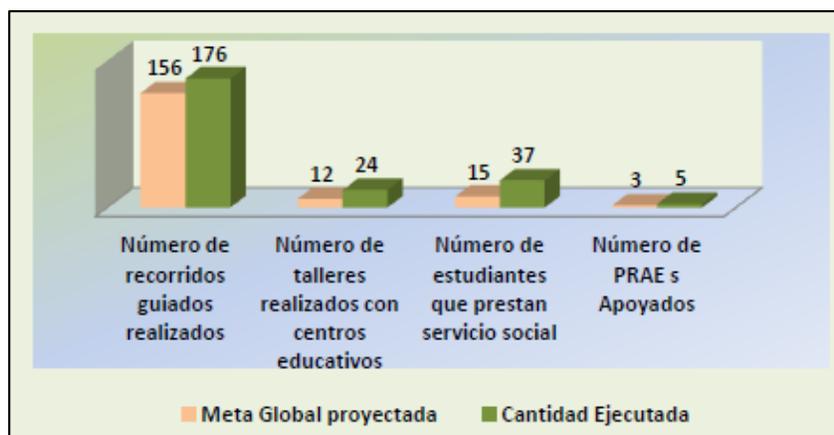
Tabla 14. Estrategia de Formación Humedal La Vaca

Indicadores		HUMEDAL LA VACA	
		Meta Global proyectada	Cantidad Ejecutada
Estrategias de Formación	Número de recorridos guiados realizados	156	176
	Número de talleres realizados con centros educativos	12	24
	Número de estudiantes que prestan servicio social	15	37
	Número de PRAE s Apoyados	3	5

Fuente: Autores

Las metas proyectadas con talleres con centros educativos, vinculación de estudiantes al servicio social y apoyo PRAES (Proyectos Ambientales Escolares), se superaron, debido a la gestión del equipo de administración lo cual promueve el conocimiento del ecosistema a nivel local y distrital, convirtiéndolo en uno de los humedales de Kennedy con más reconocimiento a pesar de las problemáticas sociales existentes en el área de influencia. (Véase Figura 17)

Figura 17. Estrategia de formación Humedal La Vaca



Fuente: EAAB-ESP – SDA, Convenio Interadministrativo 020 – 2011, Informe de Gestión No. 11 y Final, pág. 304

Para afianzar el conocimiento y el desarrollo de estas actividades es importante la disponibilidad de material pedagógico como la guía de identificación de plantas de los humedales de la Sabana de Bogotá y plegables. Se requiere fortalecer la seguridad con entidades del orden distrital para garantizar la integridad de los visitantes.

Estrategia: Comunicación

Actividad 51: Elaboración de Piezas de divulgación eco pedagógicas

Estrategia: Participación

Actividad 52: Atención en puntos de información diferentes a la sede de administración.

Actividad 53: Realización de talleres y/o reuniones y/o jornadas con la comunidad y organizaciones ambientales.

Actividad 54: Realización de jornadas de mantenimiento con participación comunitaria.

Actividad 55: Realización de eventos pedagógicos y culturales con la comunidad y organizaciones ambientales.

Actividad 56: Conformar y/o fortalecer un grupo ambiental cuyo interés focal se relacione directamente con el humedal.

Actividad 57: Número de PROCEDAS identificados y apoyados en el humedal

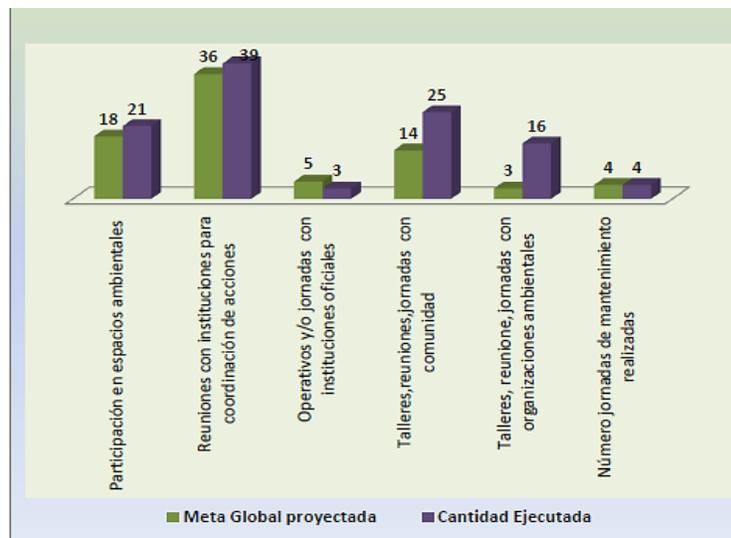
Actividad 58: Actualización de Bases de Datos Social

Actividad 59: Número de reuniones para socializar convenio.

La administración del humedal por medio del convenio interadministrativo, realizó una buena gestión, logrando vincular a los diferentes actores especialmente a la comunidad del área de influencia a las actividades que desde la administración se promovieron y realizaron; por consiguiente los resultados fueron positivos, las metas se cumplieron en su totalidad y se superaron significativamente.

A continuación (Véase la gráfica 18), se refleja lo proyectado y lo ejecutado de las metas relacionadas con el número de talleres y/o reuniones y/o jornadas realizadas con comunidad, con organizaciones y jornadas de mantenimiento con participación comunitaria.

Figura 18. Estrategias de coordinación interinstitucional y participación - Humedal La Vaca



Fuente: EAAB-ESP – SDA, Convenio Interadministrativo 020 – 2011, Informe de Gestión No. 11 y Final, pag. 255

A continuación, (véase tabla 15) se muestran el consolidado de los resultados cuantitativos de las actividades realizadas en el marco del plan de acción que contempla las cuatro estrategias definidas en la línea de gestión social e interinstitucional, las cuales son: Coordinación Interinstitucional, Formación, Comunicación, Participación y el Componente Sociocultural de la línea de monitoreo que contiene los productos de caracterización de actores que están en contacto con el humedal La Vaca, estos son; la aplicación, sistematización y análisis de encuestas diseñadas por la Universidad de los Andes, para medir la percepción que los visitantes y comunidad tienen del humedal.



Tabla 15. Resultados cuantitativos de la Línea de Acción de Gestión Social e interinstitucional en el Humedal La Vaca

Estrategia	No. actividad	Actividad	Indicador	Meta Global	Cantidad Ejecutada	% de Ejecución	% Faltante	Cumple Sí/No	Observaciones
COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL	40	Participación en espacios ambientales locales como CAL, mesas ambientales locales, CLEA, entre otros.	Número de eventos asistidos	18	21	100	0	Sí	Meta global superada en 16%
			Número de actividades y/o productos derivados de estos espacios	3	3	100	0	Sí	No aplicaba para el primer periodo de ejecución
	41	Realización de reuniones con instituciones para coordinación de acciones	Número de reuniones realizadas con instituciones para coordinación de acciones	36	39	100	0	Sí	Meta global superada en 0.8%
	42	Realización de operativos y/o jornadas conjuntas con	Realización de operativos y/o jornadas conjuntas con	5	3	60	40	NO	El alto grado de inseguridad dificulta la realización de
FORMACIÓN	43	Realizar recorridos guiados permanentes en el humedal	Número de recorridos guiados realizados	156	176	100	0	Sí	Meta global superada en 12%
	44	Registro de Visitantes	Número de Visitantes Registrados	1350	1717	100	0		Meta global superada en 27%
	45	Registro de visitantes de instituciones educativas	Número de visitantes registrados mensuales de instituciones educativas	2300	3116	100	0	NA	Meta global superada en 35%
	46	Capacitación a operarios, vigilantes y guías ambientales	Número de capacitaciones realizadas a operarios	3	5	100	0	Sí	Para el periodo de ejecución del convenio no se tenía la diferenciación entre operarios, vigilantes y guías
Número de capacitaciones realizadas a vigilantes			3	5	100	0	Sí		
Número de capacitaciones realizadas a guías ambientales			3	6	100	0	Sí	Meta global superada en 66%	



Tabla 15. (Continuación)

Estrategia	No. actividad	Actividad	Indicador	Meta Global	Cantidad Ejecutada	% de Ejecución	% Faltante	Cumple Sí/No	Observaciones
	47	Realización de talleres con centros educativos	Número de talleres realizados con centros educativos	42	91	100	0	Sí	Meta global superada en 216%
	48	Vincular a instituciones educativas al programa de servicio social ambiental en el humedal	Número de instituciones vinculadas con servicio social	2	3	100	0	Sí	Meta global superada en 50%
		Número de estudiantes que prestan servicio social	15	37	100	0	Sí	Meta global superada en 146%	
	49	Apoyo a Proyectos Ambientales Escolares (PRAES)	Número de PRAES apoyados	3	5	100		Sí	Meta global superada en 66
	50	Gestión y apoyo a trabajos universitarios de investigación en el humedal	Número de trabajos universitarios de investigación gestionados y realizados en el humedal	4	5	100	0	Sí	Meta global superada en 25
COMUNICACIONES	51	Elaboración de piezas eco pedagógicas en el humedal	Número y tipo de piezas eco pedagógicas elaboradas	3	4	100	0	Sí	Se diseñaron e imprimieron dos pendones, una guía de aves y mil plegables relacionados con los Humedales de Kennedy (Vaca, sector norte, Burro y Techo)
		Atención en puntos de información diferentes a la sede de administración	N/A						
	53	Realización de talleres y/o reuniones y/o jornadas con la comunidad y organizaciones	Número de talleres y/o reuniones y/o jornadas realizadas con comunidad	14	25	100	0	Sí	Meta global superada en 78



Tabla 15. (Continuación)

Estrategia	No. actividad	Actividad	Indicador	Meta Global	Cantidad Ejecutada	% de Ejecución	% Faltante	Cumple Sí/No	Observaciones
	54	ambientales	Número de talleres y/o reuniones y/o jornadas realizadas con organizaciones ambientales	3	16	100	0	Sí	Meta global superada en 433%
		Realización de jornadas de mantenimiento con participación comunitaria	Número de jornadas de mantenimiento Gestionadas	1	1	100	0	Sí	Para el primer periodo de ejecución del convenio no se tenía la diferenciación entre jornadas de mantenimiento.
			Número de jornadas de mantenimiento apoyadas	1	0	0	0	Sí	Gestionadas, apoyadas y realizadas. Solo se contemplaba las jornadas realizadas.
			Número de jornadas de mantenimiento realizadas	4	4	100	0	Sí	
	55	Realización de eventos pedagógicos y culturales con la comunidad y organizaciones ambientales	Número de eventos pedagógicos y culturales convocados y realizados por la administración	4	16	100	0	Sí	Meta global superada en 300%
			Número de eventos pedagógicos y culturales apoyados por la administración	2	9	100	0	Sí	Meta global superada en 350%
	56	Conformar y/o fortalecer un grupo ambiental cuyo interés focal se relacione directamente con el humedal	N/A	1	1	100	0	Sí	Actividades que hacen parte de un proceso de participación y formación.
	57	Identificación y apoyo a PROCEDAS en el humedal	Número de PROCEDAS identificados y apoyados en el humedal	2	2	100	0	Sí	Actividades que hacen parte de un proceso de participación y formación.

Fuente: EAAB-ESP – SDA, Convenio Interadministrativo 020 – 2011, Informe de Gestión No. 11 y Final, pág. 330

Los resultados cuantitativos obtenidos en la Línea de Gestión Social e Interinstitucional en el marco de los presentes convenios administrativos para el humedal la Vaca, incluyen la meta global, la cantidad ejecutada, el porcentaje de ejecución, porcentaje faltante, si cumplió o no con los objetivos de cada estrategia y las observaciones en cada actividad, esto da una correcta verificación de la gestión realizada en una de las líneas de acción más importantes, reflejando así la correcta intervención de la interventoría a la recuperación participativa del humedal.

4.1.1.2.4 Línea de acción: Monitoreo

Estrategia: Monitoreo hidrológico

Actividad 60: Verificación y seguimiento a los niveles de los cuerpos de agua del humedal, por medio de la medición diaria de miras en diferentes sectores del humedal.

Actividad 61: Seguimiento a las fluctuaciones del nivel freático cercano al humedal, por medio de la lectura de piezómetros.

Estrategia: Monitoreo tipos de coberturas

Actividad 62: Identificación de las coberturas presentes en los humedales.

Estrategia: Monitoreo flora

Actividad 63: Caracterización de la vegetación acuática y semiacuática presente en el humedal.

Actividad 64. Caracterización de la vegetación terrestre presente en zonas de ronda (ZR) y zonas de manejo y preservación ambiental (ZMPA).

Estrategia: Monitoreo fauna

Actividad 65: Identificación y registro de la avifauna presente en el humedal.

Actividad 66: Identificación y registro de la herpetofauna presente en el humedal.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Actividad 67: Registro de la ictiofauna presente en el humedal.

Actividad 68: Registro de especies presentes en el humedal.

Estrategia: Monitoreo sociocultural

Actividad 69: Caracterización de actores en el área de influencia del humedal, aplicación de encuestas diseñadas.

Actividad 70. Sistematización y análisis. Documento de sistematización y análisis de la información obtenida a través de las encuestas aplicadas.

Estrategia: Monitoreo salud pública

Actividad 71. Identificación de vertimientos y/o conexiones erradas presentes en el humedal.

Actividad 72. Reporte a las entidades competentes sobre los vertimientos y/o conexiones erradas identificadas en el humedal.

Actividad 73. Identificación de los vectores asociados a zoonosis en el humedal.

Actividad 74. Identificación y seguimiento de zonas para reproducción de los vectores asociados a zoonosis.

Actividad 75. Reporte a las entidades competentes sobre los vectores asociados a zoonosis y sus zonas reproducción identificadas en el humedal.

En esta línea de acción se verificó la realización del monitoreo en las 6 estrategias mencionadas anteriormente dando a una caracterización en cuanto al estado ambiental del humedal con las estrategias de; monitoreo hidrológico, monitoreo de los tipos de cobertura, monitoreo de la flora y monitoreo de la fauna, igualmente se caracterizaron las estrategias de monitoreo sociocultural y monitoreo de salud pública, teniendo estas dos últimas estrategias un índole más social.

Cabe resaltar que en esta interventoría se verificó la realización de recorridos para la identificación y seguimiento de los vertimientos y conexiones erradas presentes en los humedales, los cuales se caracterizaron, se georeferenciaron y se ubicaron en



mapas, dando a un seguimiento del estado de estas conexiones en el periodo de tiempo de la interventoría.

A continuación (véase la Tabla 16), se encuentra el consolidado la línea de acción de monitoreo que tiene un total de 16 actividades, las cuales están caracterizadas mediante las estrategias anteriormente mencionadas, los resultados de estas medidas están en función a la meta global, la cantidad ejecutada, el porcentaje de ejecución de las mismas, el porcentaje faltante, si cumple o no con los indicadores de las actividades y las observaciones de cada actividad.

Tabla 16. Consolidado actividades de monitoreo Humedal La Vaca

Actividad	Indicador	Unidad de medida	VACA					Observaciones
			Meta Global	Cantidad Ejecutada	% de Ejecución	% Faltante	Cumple Sí/No	
Verificación y seguimiento a los niveles de los cuerpos de agua del humedal, por medio de la medición diaria de miras en diferentes sectores del humedal	Número de registros diarios de las miras sistematizados en el mes	Nº de registros	819	819	100	0	si	



Tabla 16. (Continuación)

Actividad	Indicador	Unidad de medida	VACA					Observaciones
			Meta Global	Cantidad Ejecutada	% de Ejecución	% Faltante	Cumple Sí/No	
Seguimiento a las fluctuaciones del nivel freático cercano al humedal, por medio de la lectura de piezómetros (Aplica a Tibanica)	Número de registros diarios de los piezómetros sistematizados en el mes	Nº de piezómetros	NA	NA	NA	NA	NA	Solo aplica para Tibanica
Identificación de las coberturas presentes en los humedales	Área y porcentaje Cobertura de Juncal (JU) identificada	m ²	NA	3.361,04	100	0	si	
		%	NA	5.67	100	0	si	
	Área y porcentaje Cobertura de Eneal (EN) identificada	m ²	NA	0	100	0	si	
		%	NA	0	100	0	si	
	Área y porcentaje Cobertura de Vegetación Flotante (VF) identificada	m ²	NA	92.532	100	0	si	
		%	NA	0.15	100	0	si	
	Área y porcentaje Cobertura de Herbazal de vegetación emergente (HE) identificada	m ²	NA	974.767	100	0	si	
		%	NA	1.64	100	0	si	
	Área y porcentaje Cobertura de Buchón de Agua (BA) identificada	m ²	NA	251.521	100	0	si	
		%	NA	0.42	100	0	si	
	Área y porcentaje Cobertura de Espejo de agua (AA) identificada	m ²	NA	14.866,92	100	0	si	
		%	NA	25	100	0	si	
	Área y porcentaje Cobertura de vegetación arbórea nativa (VAN) identificada	m ²	NA	6.629,33	100	0	si	
		%	NA	11	100	0	si	
	Área y porcentaje Cobertura de vegetación arbórea exótica (VEN) identificada	m ²	NA	2.839,11	100	0	si	
		%	NA	4.79	100	0	si	
	Área y porcentaje Cobertura de vegetación arbórea miscelánea (VAM) identificada	m ²	NA	3.221,13	100	0	si	
		%	NA	5.43	100	0	si	
	Área y porcentaje Cobertura de Matorral exótico (ME) identificada	m ²	NA	563.538	100	0	si	
		%	NA	0.95	100	0	si	
	Área y porcentaje Cobertura de Matorral nativo (MN) identificada	m ²	NA	132.814	100	0	si	
		%	NA	0.22	100	0	si	
	Área y porcentaje Cobertura de Matorral misceláneo (MM) identificada	m ²	NA	64.948	100	0	si	
		%	NA	0.10	100	0	si	
Área y porcentaje	m ²	NA	25.931,35	100	0	si		



Tabla 16. (Continuación)

Actividad	Indicador	Unidad de medida	VACA					Observaciones
			Meta Global	Cantidad Ejecutada	% de Ejecución	% Faltante	Cumple Sí/No	
	Número total de individuos registrados	Nº de especies	NA	841	100	0	si	
	Número total de especies avifauna registrada Residente	Nº de especies	NA	20	100	0	si	
	Número total de especies avifauna registrada Migratoria	Nº de especies	NA	14	100	0	si	
	Número total de especies avifauna registrada Ocasional	Nº de especies	NA	6	100	0	si	
	Número total de especies avifauna registrada Generalista	Nº de especies	NA	7	100	0	si	
	Número total de especies avifauna registrada en Expansión	Número de especies	NA	2	100	0	si	
	Número total de especies avifauna registrada en hábitat: Palustre	Nº de especies	NA	4	100	0	si	
	Número total de especies avifauna registrada en hábitat: Lacustre	Nº de especies	NA	3	100	0	si	
	Número total de especies avifauna registrada en hábitat: Ripario	Nº de especies	NA	17	100	0	si	
	Número total de especies avifauna amenazadas registradas (global y regional)	Nº de especies	NA	0	100	0	si	
	Número de eventos de muertes registradas de animales (p. e. muertes accidentales por tránsito automotor, muertes frecuentes y/o abundantes)	Nº de especies	NA	6	100	0	si	
Identificación y registro de la herpetofauna presente en el	Número total de especies anfibios registrados	Nº de especies	NA	1	100	0	si	



Tabla 16. (Continuación)

Actividad	Indicador	Unidad de medida	VACA				Observaciones	
			Meta Global	Cantidad Ejecutada	% de Ejecución	% Faltante		Cumple S/No
	Número de especies en categorías especiales (especificar el tipo de categoría: p.e. categoría de amenaza - vulnerable, en peligro, en peligro crítico- especies nativas e introducidas)	Nº	NA	0	100	0	si	
Registro de especies de mamíferos presentes en el humedal	Presencia/ausencia del curí	Nº	NA	0	100	0	si	
	Presencia/ausencia de otros mamíferos silvestres	Nº	NA	1	100	0	si	
Actualización mapa de actores	Mapa de actores	Mapa de actores			100	0	si	Se consolidó un documento para el primer periodo de ejecución.
Aplicación de encuestas diseñadas	Número de encuestas realizadas/número de encuestas proyectadas	Nº			100	0	si	Se consolidó en cada entrega de informe de gestión. Descripción en el cuerpo de cada informe.
Sistematización y análisis de la información obtenida a través de las encuestas aplicadas	Documento interpretativo de la información obtenida a través de las encuestas aplicadas (los indicadores descritos posteriormente en esta actividad son la base para la elaboración del documento)	Documento			100	0	si	Se consolidó en cada entrega de informe de gestión. No se entrega documento separado, hace parte de la descripción en el cuerpo de cada informe.
Identificación de vertimientos y/o conexiones erradas presentes en el humedal	Número de vertimientos y/o conexiones erradas identificadas	Nº	NA	6	100	0	si	
Reporte a las entidades competentes sobre los vertimientos y/o conexiones erradas identificadas en el humedal	Número de reportes realizados	Nº	NA	4	100	0	si	



Tabla 16. (Continuación)

Actividad	Indicador	Unidad de medida	VACA					Observaciones
			Meta Global	Cantidad Ejecutada	% de Ejecución	% Faltante	Cumple Si/No	
Identificación de los vectores asociados a zoonosis en el humedal	Número de vectores asociados a zoonosis identificados	Nº	NA	2	100	0	si	
	Número de quejas asociadas a vectores	Nº	NA	0	100	0	si	
Identificación y seguimiento de zonas para reproducción de los vectores asociados a zoonosis	Áreas de reproducción de vectores identificados/área total del humedal	m2	NA	3	100	0	si	
Reporte a las entidades competentes sobre los vectores asociados a zoonosis y sus zonas de reproducción identificadas en el humedal	Número de reportes realizados	Nº	NA	0	100	0	si	

Fuente: EAAB-ESP – SDA, Convenio Interadministrativo 020 – 2011, Informe de Gestión No. 11 y Final, pág. 407

Se evidenció que en la franja terrestre el tipo de cobertura de Graminoide, es decir de pasto Kikuyo fue la predominante, lo cual es de tener en cuenta en la toma de decisiones sobre manejo de estos ecosistemas.

La mayor parte de las especies con algún grado de amenaza siguen recibiendo una fuerte presión externa, dando a una disminución en el número de individuos observados, debido al cambio en la cobertura vegetal requerida por estas especies y el crecimiento urbano en sectores donde anteriormente eran despoblados.



4.1.1.3 Evaluación de las líneas de acción y estrategias.

Realizando el análisis del convenio interadministrativo entre la EAAB-ESP, la SDA y fundación ALMA se observa que líneas de acción más intervenidas son la línea de Vigilancia y Gestión Social e Interinstitucional teniendo un porcentaje de actividades del 28% y 27% respectivamente, igualmente las líneas de mantenimiento y monitoreo tuvieron un porcentaje de 24% y 21% respectivamente, (véase la Tabla 17) identificando que la interventoría tubo una ejecución relativamente equitativa de las líneas de acción propuestas.

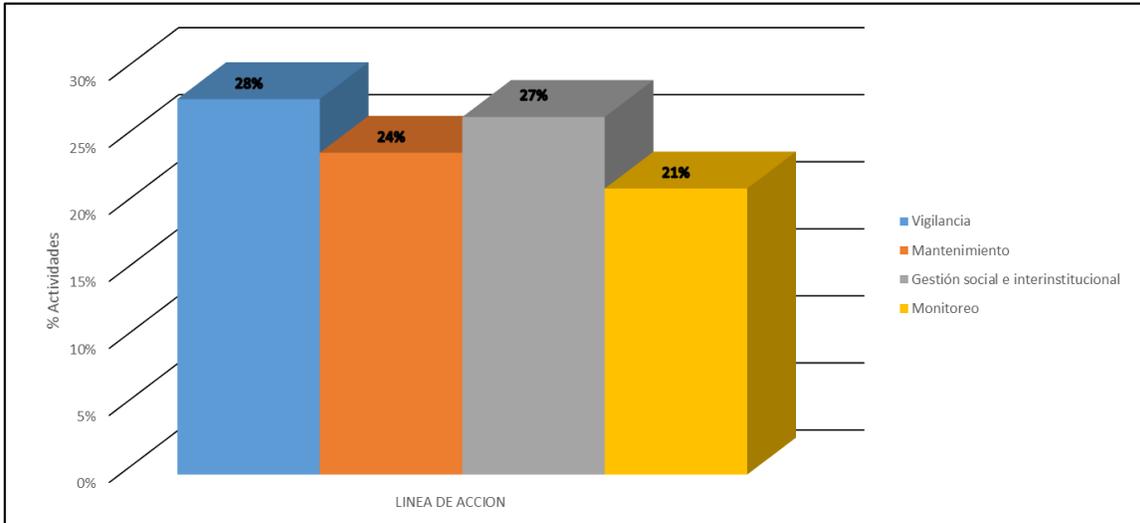
Tabla 17. Recopilación porcentaje de actividades por estrategias y líneas de acción.

LÍNEA DE ACCIÓN	ESTRATEGIA	TOTAL ACTIVIDADES POR ESTRATEGIA	% ACTIVIDADES POR ESTRATEGIA	TOTAL ACTIVIDADES POR LÍNEA DE ACCIÓN	% ACTIVIDADES POR LÍNEA DE ACCIÓN
Vigilancia	Acompañamientos especiales	4	5%	21	28%
	Novedades registradas	15	20%		
	Jornadas de seguridad	2	3%		
Mantenimiento	Franja acuática	4	5%	18	24%
	Franja terrestre	14	19%		
Gestión social e interinstitucional	Coordinación interinstitucional	3	4%	20	27%
	Formación	8	11%		
	Comunicación	1	1%		
	Participación	8	11%		
Monitoreo	Monitoreo hidrológico	2	3%	16	21%
	Monitoreo tipos de coberturas	1	1%		
	Monitoreo flora	2	3%		
	Monitoreo fauna	4	5%		
	Monitoreo sociocultural	2	3%		
	Monitoreo salud pública	5	7%		
TOTAL			100%	75	100%

Fuente: Autores

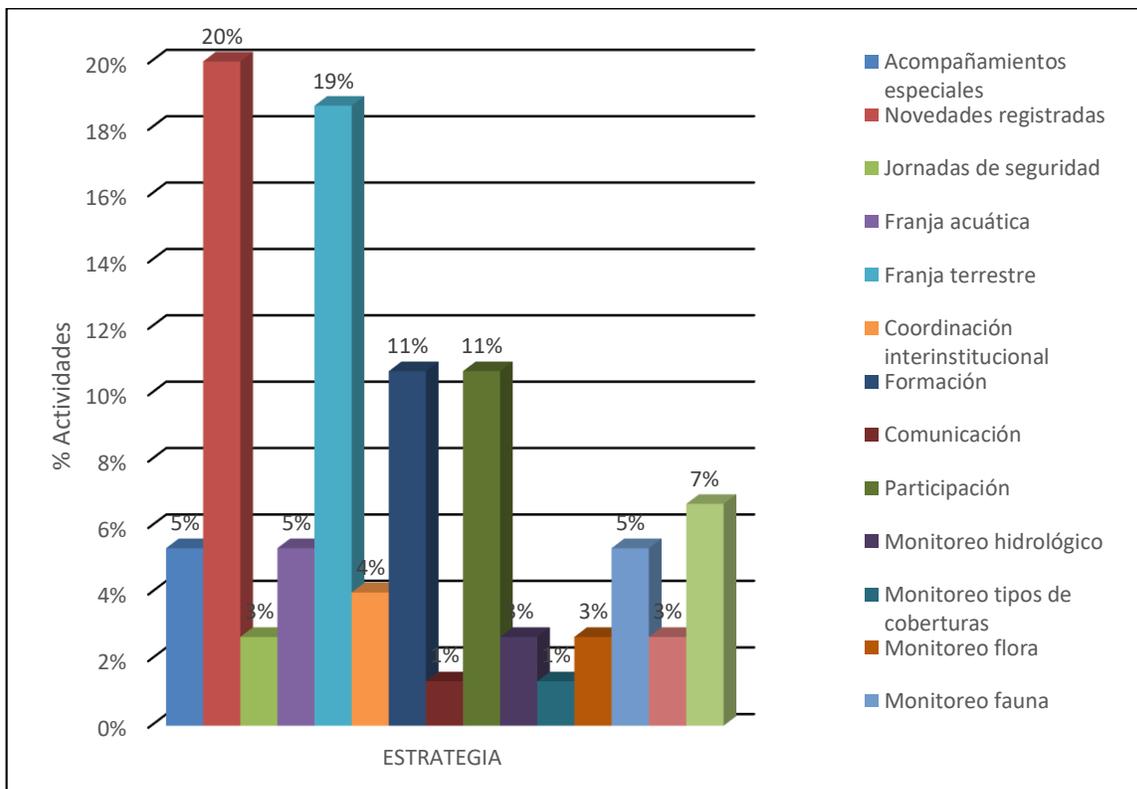
Se consolida la información suministrada anteriormente (véase figuras 19 y 20) definiendo el porcentaje de actividades por líneas de acción y porcentaje de actividades por estrategias, para así tener una mayor claridad de cuales fueron los grupos de estudio que más se destacaron en la ejecución de la interventoría.

Figura 19. Recopilación porcentaje de actividades por líneas de acción



Fuente: Autores

Figura 20. Recopilación porcentaje de actividades por estrategias.



Fuente: Autores



Se observa que los mayores porcentajes de actividades que está caracterizados por estrategias están en la línea de Vigilancia y la línea de Monitoreo, analizando así que las estrategias que tienen mayores actividades son las de novedades registradas y franja terrestre con un porcentaje del 20% y 19% respectivamente, seguido de las estrategias de formación y participación que están dentro de la línea de Gestión social e Interinstitucional, que tienen cada una un 8% de actividades ejecutadas, seguido de la estrategia de monitoreo de salud pública con un 5%, las estrategias de acompañamientos especiales, franja acuática y monitoreo de fauna con un 4%, la estrategia de coordinación interinstitucional con un 3%, las estrategia de jornadas de seguridad, monitoreo hidrológico, monitoreo de fauna, monitoreo de flora y monitoreo sociocultural con un 2%, finalmente las estrategias de comunicación y monitoreo de tipos de coberturas con un 1% de ejecución.

Se analiza que la ejecución de la Interventoría tubo resultados equitativos en cuanto a líneas de acción se refiere ya que los porcentajes de actividades realizadas están dentro de un rango de 21% a 28%, lo que quiere decir que no hay un alto grado de incertidumbre que sea representativo.

Por otro lado se encuentra que el porcentaje de actividades por estrategias tiene un rango entre el 1% y el 15%, dando a una mayor importancia a las actividades de vigilancia en cuanto a la estrategia de novedades registradas y las actividades de monitoreo de franja terrestre, dando así a un grado alto incertidumbre que genera un menor enfoque en las estrategias que obtuvieron los menores porcentajes.

Hay que tener en cuenta que hay ciertas estrategias en la línea de Gestión social e Interinstitucional que están medidas a nivel cualitativo por lo que la comparación del número de actividades realizadas es variable frente al nivel de calidad de la gestión realizada.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

4.1.2 Aunar esfuerzos para realizar actividades de restauración ecológica y participativa, en sectores de las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental en el Humedal La Vaca como ecosistemas estratégicos en el ciclo hidrológico y conservación de la biodiversidad.

Este convenio se desarrolló para promover la recuperación, conservación y sostenibilidad ecosistémica del Humedal La Vaca, mediante la articulación de procesos de restauración ecológica en sectores de las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental (ZMPA), mediante la coordinación conjunta entre el Jardín Botánico de Bogotá y la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá D.C. - EAB-ESP, en los humedales priorizados en el marco de la presente alianza.

Es necesario mencionar que los alcances del convenio fueron construidos de forma conjunta entre la EAB y el JBB, dentro de los que hacen parte: la caracterización, restauración ecológica, entendida como actividades de rehabilitación ecológica y recuperación, en sectores de la ZMPA de los humedales mencionados en el convenio, el seguimiento de la vegetación y manejo adaptativo, y la educación ambiental.

4.1.2.1 ACTIVIDADES

4.1.2.1.1 Caracterización

Diagnóstico del estado actual del Humedal La Vaca, en los componentes biótico, físico y social, preliminar al desarrollo de la restauración ecológica en las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental.

La caracterización biótica hace parte del conocimiento básico que se tendrá para la implementación del proyecto de restauración. Esta caracterización se abordará desde el análisis del ecosistema, teniendo en cuenta los niveles y escalas de organización como las especies, comunidades, ecosistemas y el paisaje. Cada uno



de estos niveles ofrecerá diferentes alternativas para abordar el proceso de restauración ecológica.

La caracterización física estará orientada a dar cuenta del carácter del sustrato del marco territorial perceptible, será fundamental para comprender en qué condiciones y ambientes han evolucionado estos humedales, y de qué manera las actuales condiciones del medio, son o favorables en los procesos de restauración ecológica.

La caracterización social estará orientada a diagnosticar los procesos socio ambiental de los humedales a restaurar, y con ello identificar el potencial humano que determinará la apropiación de las acciones de restauración.

Esta caracterización tendrá por alcance la generación de una línea base de los componentes biótico, físico, social, de los humedales priorizados, que permitirá el desarrollo de las etapas de revisión y ajuste a los diseños existentes, producto de la consultoría celebrada entre la EAB-ESP y la empresa INGETEC S.A, a través del Contrato SF-1-01-241 00-826-2006, cuyo objeto consistió en "Generar el diseño para la reconfiguración física y rehabilitación ecológica de la Zona de Ronda (ZR) y Zona de Manejo y Preservación Ambiental (ZMPA) de seis humedales de Bogotá", y a su eficaz implementación de acuerdo a las condiciones actuales.

Descripción de las actividades

- Revisión de los diseños existentes para la recuperación de la ZMPA de todos los humedales del Distrito.
- Revisión de información existente en la EAB-ESP para los tres humedales objeto del convenio.
- Levantamiento en campo de información de los componentes biótico, físico y social, a través de muestreos.

- Generación y presentación de documento de caracterización física, biótica y social para los tres humedales, que contenga los ajustes realizados a los diseños preliminares, para la revisión y aprobación por parte del Comité Coordinador del convenio.

- Presentación y aprobación de los ajustes realizados a los diseños ante la autoridad ambiental competente.

4.1.2.1.2 Restauración ecológica

Asistir las dinámicas naturales de los humedales priorizados a través de un esfuerzo práctico de rehabilitación ecológica o recuperación con el fin de contribuir al restablecimiento de algunas trayectorias posibles de los ecosistemas.

Se entiende que las dinámicas naturales deben estar dirigidas a la recuperación, no de la totalidad sino de los componentes básicos de la estructura y composición de especies, de acuerdo a las condiciones actuales en que se encuentra el ecosistema de los humedales que se va a restaurar.

Descripción de las actividades

- Adecuación del terreno: control de tensionantes, mejoramiento de los agentes limitantes, limpieza del terreno.

- Plantación: trazado de diseño, ahoyado y plantación de las especies seleccionadas, para la zona de manejo y preservación ambiental de cada humedal priorizado.

- La área objeto de este convenio corresponden a:

Humedal La Vaca: 4,07 Hectáreas

Esta área estará definida cartográficamente por la EAB.

- Se plantea una plantación de 1.200 individuos por hectárea de los hábitos arbóreos, arbustivos y herbáceos, de acuerdo a los requerimientos ecológicos identificados en la caracterización inicial de cada humedal priorizado.
- Se hará uso de biofertilizantes en una proporción aproximada de 36 Kilogramos por hectárea dependiendo de los requerimientos edáficos encontrados. Además de la aplicación de compost en una proporción de 240 Kilogramos por hectárea para mejorar las condiciones orgánicas del sustrato.
- Durante las actividades de restauración, se asegurara la calidad (conformación morfológica y estado sanitario) y supervivencia del 100% de los individuos plantados, en las zonas definidas de la ZMPA, por el tiempo que dure el convenio.
- En las zonas de uso público definidas en los Planes de Manejo Ambiental de cada humedal priorizado, es necesario conocer y delimitar las áreas por donde se realizará la construcción de los senderos peatonales a futuro, en cada humedal, de manera que en esas áreas no se vaya a realizar ninguna plantación.
- Limpieza del terreno Consiste en la limpieza del área, retiro de los residuos y demás elementos superficiales que obstruyan el área donde se realizará la plantación de los individuos, contemplando la poda de ramas bajas de las especies arbóreas existentes en el lugar.



- Para el ahoyado se sugiere una dimensión promedio de 0.216 m³. (Dimensiones homogéneas en profundidad, altura y ancho, de 0.60m * 0.60m, * 0.60m, respectivamente), lo cual dependerá del tamaño de los individuos a plantar.
- El material sobrante del ahoyado y plantación deberá ser retirados inmediatamente sean terminadas estas labores de acuerdo a las disposiciones dadas por el comité coordinador del convenio.
- Se empleará las cantidades de tierra de acuerdo a las condiciones del suelo de cada humedal priorizado.

4.1.2.1.3 Manejo adaptativo

Propiciar la sostenibilidad de las acciones de rehabilitación ecológica y recuperación implementadas en los humedales priorizados. Y a la vez permitir el planteamiento de investigaciones, que darán respuesta a cuestionamientos de índole ecológica en los humedales priorizados.

Descripción de las actividades

- Control de los tensionantes previamente identificados.
- Mantenimiento (fertilización, riego, podas, revisión fitosanitaria, entre otras) de los 1200 individuos plantados por hectárea en los humedales priorizados con el fin de asegurar la sostenibilidad de la inversión.
- En caso de mortalidad se realizará los respectivos replantes estimados en un porcentaje promedio del 10% de los individuos inicialmente plantados, manteniendo los diseños previamente aprobados por el comité coordinador del convenio.



- A partir de la plantación de los individuos se realizará un monitoreo de las variables ecológicas aprobadas en el comité coordinador del convenio con el fin de generar la información inicial sobre los cambios en términos de rehabilitación ecológica o recuperación en los humedales priorizados.
- Construcción de base de información con los datos iniciales de monitoreo del proyecto de rehabilitación ecológica o recuperación de los humedales priorizados.

4.1.2.1.4 Educación ambiental

Documental del proceso de restauración participativa (uno en cada humedal): entendiendo el documental como la herramienta audiovisual, que se aproxima a la realidad indagando por los discursos sociales, tiene como objetivo específico para el presente convenio, la consolidación de la memoria colectiva en torno al proceso de restauración ecológica y participativa de cada uno de los humedales priorizados (La Vaca, El Burro y Tibanica).

Semilleros de investigación comunitaria en procesos de restauración: los semilleros de investigación comunitaria son una apuesta pedagógica para la educación ambiental, en donde se reconocen y visibilizan los conocimientos propios de las comunidades que habitan el territorio y se orienta un proceso de investigación participativa que pone a dialogar a la ciencia con los saberes locales, a partir de identificar un problema o una pregunta de investigación, diseñar una ruta de investigación participativa, sistematizar y analizar la información para finalmente socializar los resultados con la comunidad . Estos semilleros pueden derivar en proyectos comunitarios para transformar realidades concretas. Los semilleros de investigación que se promoverán en el marco de este convenio, se orientarán específicamente a las coberturas vegetales asociadas a los humedales y los procesos de restauración.



Infografías y señalización básica proceso de restauración: reconociendo la necesidad de informar visualmente sobre los procesos de restauración ecológica y participativa, la infografía se presenta como la herramienta que permite articular imágenes y textos referentes al tema. La señalización funcional, se presenta como la hoja de ruta que permite a los visitantes de los visitantes evidenciar las zonas en recuperación.

Materiales educativos de apoyo pedagógico: materiales de apoyo pedagógico a semilleros de investigación, como las bitácoras entendidas como instrumento que permite relacionar la información de campo de forma cronológica. Apoyado esto, en la consolidación de la memoria del proceso. Así mismo, y con el fin de vincular al proceso a diferentes grupos etarios, se plantea la cartilla como una herramienta para el edu-entretenimiento de los niños participantes en el proceso.

Talleres de intercambio de saberes y experiencias: Reconociendo el carácter participativo de la restauración ecológica, se plantea la necesidad de abrir espacios de interlocución desarrollada con las comunidades aledañas, y aquellos interesados en las actividades en los tres humedales objeto de este convenio.

4.1.2.2 Productos

Como productos del Convenio interadministrativo se realizarán:

Para el componente de Restauración Ecológica:

1. La intervención de un total de 4.36 hectáreas restauradas en el Humedal La Vaca.
2. La plantación de un total de 16.200 individuos de los hábitos arbóreos, arbustivos y herbáceos, discriminados en 1.200 individuos por hectárea restaurada en los humedales priorizados para el convenio.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Para el componente de Educación Ambiental:

1. Documental del proceso de restauración participativa (uno en cada humedal)
2. Semilleros de investigación comunitaria en procesos de restauración en cada humedal.
3. infografías y señalización básica proceso de restauración para cada humedal.
4. Materiales educativos de apoyo pedagógico para cada humedal.
5. Talleres de intercambio de saberes y experiencias en cada humedal.

4.1.3 Plan de manejo ambiental del humedal de la vaca 2009 - pontificia universidad javeriana, empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP)

El humedal de La Vaca de acuerdo con el documento —*Síntesis del estado actual de los humedales Bogotanos, 2003*” fueron catalogados como uno de los humedales más deteriorados y reducidos en su área, pero que a su vez se consideran estratégicamente importantes, por su ubicación en uno de los sectores más secos de la ciudad, donde juegan un papel importante como reguladores ambientales e hídricos. Por dicha ubicación estratégica y de acuerdo a lo establecido en las prescripciones de Ramsar, para el humedal de La Vaca es prioritario iniciar acciones de conservación en el marco de:

1. Recuperar las características ecológicas del humedal de La Vaca, en función a sus potencialidades, estructura y servicios ambientales.
2. Promover el uso racional del humedal en conjunto con las entidades de carácter público y privado competentes, así como con la comunidad local del humedal de La Vaca
3. Establecer a futuro zonas intangibles, entendiéndose como zonas de acceso restringido.

4.1.3.1 Evaluación ecológica

Desde el punto de vista biótico el humedal de La Vaca está en una situación crítica por su alto grado de degradación reflejada en un área mínima y baja oferta de hábitats. Con acciones de recuperación o rehabilitación ecológica se podría lograr una modesta biodiversidad propia de estos ecosistemas.

4.1.3.2 Evaluación socio económica

Valores

La recuperación de la calidad del agua, de los hábitats terrestres y acuáticos como del ecosistema en su conjunto, representará una mejora estética del sector, originando una percepción positiva y eventualmente propiciará niveles de apropiación por parte de los vecinos al humedal.

Recreación, educación e investigación.

Los humedales además de cumplir con unas funciones ecológicas también deben cumplir funciones sociales que permitan el disfrute de la naturaleza por parte de la comunidad de su entorno. Igualmente como bienes de uso público, deben cumplir con funciones de educación y recreación. Sin embargo, esta última función debe promoverse desde la base de una clara regulación especialmente sobre ecosistemas de humedal que requieren fuertes acciones de recuperación de sus hábitats.

4.1.3.3 Evaluaciones de la problemática ambiental y la confrontación de intereses

- Factores de perturbación en el humedal.
- Factores naturales internos.



- Factores naturales externos.
- Factores externos inducidos por el ser humano.
- Factores internos inducidos por el hombre.
- Presiones.

Tabla 18. Grado de afectación de los diversos factores que resumen la problemática del Humedal de La Vaca.

Factor	Grado de afectación
Reclamación de tierras (barrio construido encima, invasiones)	Alto
Modificación completa de regimenes hidráulicos y Reclamación del espacio físico del humedal:	Alto
Contaminación	Alto
Canalizaciones	Alto
Urbanización	Alto
Humedal totalmente colmatado y sin agua	Alto
Variación en el nivel de agua por precipitación	Bajo
Cambio climático	Despreciable
Variaciones en nivel de la corriente	Despreciable
Introducción de ganado, mascotas, roedores	Alto
Especies invasoras foráneas (kikuyo)	Alto
Rellenos antrópicos	Alto
Contaminación orgánica	Alto

Fuente: IDEADE – Javeriana (este estudio).

4.2 Resultados de la gestión por parte de la EAAB

La condición fue evidenciada a lo largo de esta Interventoría, especialmente en el sector suroriental del Humedal La Vaca donde la ausencia de cerramiento definitivo propicia la afectación de factores negativos que ingresan por ese sector.

La presencia de animales domésticos en los demás humedales que aún mantienen amplios sectores carentes de cerramientos definitivos muestra cifras considerables de este tipo de conflicto especialmente en el humedal de Vaca. Así mismo el humedal como la Vaca Norte donde los cerramientos están en una fase avanzada han logrado controlar estos eventos en aspectos como el ingreso de perros, vacas y caballos, pero subsistiendo el ingreso de otras especies domésticas como gatos y gallinas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Gracias a las buenas relaciones con la Policía Ambiental se logró tener la seguridad necesaria para realizar los acompañamientos respectivos tanto a los profesionales como a los visitantes y evitar así daños contra la integridad de las personas.

Es un sentir común de las administraciones la necesidad de establecer una red de comunicación con la Policía Local, empresa de vigilancia y la administración a fin de optimizar el recurso humano y facilitar el rápido reporte de novedades y mejorar los tiempos de respuesta frente a las solicitudes de apoyo.

Es necesario seguir trabajando mancomunadamente con las empresas de aseo y recolección para que retiren a tiempo los residuos sólidos y escombros que se recolectan y extraen en las labores de mantenimiento de los humedales.

Con el trabajo de las administraciones se observó una disminución en el impacto generado por escombros y residuos sólidos en todos los humedales, cantidades que fueron bastante altas al inicio de los convenios, por el periodo en que los mismos se encontraban sin administración.

5. CONCLUSIONES

En cuanto a los parámetros determinados en laboratorio de aceites y grasas, DBO 5 Total, DQO Total y sólidos suspendidos comparados con la RESOLUCIÓN 0631 DEL 17 DE MARZO DEL 2015, la descarga que llega al Humedal la Vaca excede los límites permitidos para vertimientos a los cuerpos de agua.

En el Humedal la Vaca con las inspecciones con Circuito Cerrado de Televisión se localizaron 225 posibles conexiones erradas, las cuales se verificaron mediante prueba con trazadores y se determinaron 19 conexiones de usuarios mal conectados correspondientes a 8.44 % del total de todas las posibles conexiones erradas. Con lo anterior se puede concluir que 206 conexiones erradas localizadas mediante la inspección con CCTV se encuentran fuera de servicio.

Es de gran importancia para la EAB el tipo de conexión domiciliaria que está generando contaminación al Humedal por lo cual se clasificaron las conexiones erradas en domésticas y no domésticas. Se identificaron 3 conexiones erradas no domésticas y 11 conexiones erradas domésticas dentro del área_Pol_Vaca_3.

En las inspecciones visuales realizadas dentro de los colectores de diámetros mayores a 36", se observaron en diferentes puntos raíces de árboles entre las juntas de las tuberías e igualmente juntas desplazadas, generando infiltraciones de agua posiblemente de niveles freáticos altos o daños de acometidas de acueducto. Estos flujos de las infiltraciones ocasionan aportes de agua considerables que descargan al Humedal de La Vaca en periodos secos. Por lo anterior se puede concluir que en la descarga de la Cra 80 con Calle 38 sur, los flujos provienen de agua residual de algunas conexiones erradas y agua de niveles freáticos presentes en el sector que ocasionan que el flujo en periodos secos sea considerable.

Durante el recorrido de inspección pozo a pozo, se identificaron algunas calles en pavimento flexible que presentaban ahuellamientos, los cuales eran evidentes ya



que se presentaba acumulación o charcos de agua en los ejes de las tuberías. Debido a esta observación se determinó la inspección de algunos tramos con estas deformaciones y se localizaron conexiones domiciliarias erradas. Estas deformaciones en las vías, principalmente en los ejes de las tuberías pluviales, pueden deberse a conexiones sanitarias y al sistema pluvial mal realizadas, sin los accesorios y empalmes adecuados, que provocan la salida del fluido al relleno y rasante produciendo lavado de finos que se reflejan en la estructura del pavimento.

De los 34.524 ml de redes de alcantarillado pluvial entre redes troncales y redes menores se inspeccionaron con Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) 6.515 ml de tuberías con posibles conexiones erradas que drenan a la descarga ubicada en la Carrera 80 con calle 38 sur.

Debido al gran grado de colmatación de las redes de alcantarillado pluvial que drenan al Humedal La Vaca y la configuración del sector debido a que la mayoría de predios se localizan en conjuntos cerrados le fue imposible ingresar el vector para labores de limpieza de tramos con posibles conexiones erradas.

En el 95 % de los predios no se encontraron cajas de inspección en el andén, en muchos casos se localizaron pero se encontraban selladas con soldadura. Al no estar la caja en el andén procedieron a realizar la prueba dentro de los predios. Estos factores incidieron en los rendimientos y en la verificación de algunas conexiones.

Para las áreas de drenaje de la descarga ubicada en Carrera 80 con calle 38 sur, no se localizaron alivios de alcantarillado sanitario por esta razón las conexiones erradas aumentaron en cortos periodos.

La limitación de una conexión debe evaluarse desde el punto de vista de capacidad del colector receptor, con base en lo establecido en la norma NS-085. La pendiente



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

mínima para conexiones domiciliarias debe ser de 2%. La longitud máxima de una conexión domiciliaria debe ser de 50 m.

Como se pudo evidenciar en humedales como la Vaca Norte, el cerramiento definitivo puede no ser suficiente para controlar conflictos que en este sentido causan animales como los gatos, para los cuales es indispensable generar otro tipo de medidas que deben ser objeto de análisis y decisiones conjuntas realizadas con asesoría de expertos y de entidades como la Secretaria de Salud.

6. RECOMENDACIONES

En un entorno urbano y con situaciones de extrema degradación la intervención, las obras y acciones directas o indirectas sobre el humedal y su área de influencia, son una condición necesaria para el logro de estas metas de recuperación. 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.

Un plan de recuperación ecológica debe especificar acciones y metodologías específicas para conseguir una recuperación funcional del ecosistema.

Desde el punto de vista hidrológico, restablecer el hidroperiodo natural puede representar riesgos que deben ser considerados cuidadosamente para eliminar zanjias, 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.

El régimen de fluctuación de niveles y caudales en los humedales debe hacer parte del diseño de recuperación ecológica. La frecuencia, intensidad y duración de estos fenómenos pueden ser importantes controles de las metas de los esfuerzos de restauración, ya que 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 disturbios naturales propios del ecosistema del humedal.

Se recomienda realizar procedimientos de sellado de filtraciones en juntas en las tuberías mayores a 36" y en pozos de inspección, para disminuir el flujo de agua que llega a la descarga ubicada en Carrera 80 con calle 38 sur.



Se recomienda tomar como medida de solución inmediata tanto el refuerzo de los cerramientos definitivos deteriorados como agilizar la construcción de cerramientos definitivos en áreas carentes del mismo; ya que los resultados muestran como es este uno de los principales mecanismos para el control y radicación del total de los eventos conflictivos que hoy en día vulneran los humedales.

De acuerdo con las situaciones generalizadas sobre la afectación que produce la fauna doméstica en todos los humedales se viene recomendando de manera permanente la necesidad de implementar los comparendos ambientales y posteriores sanciones.

Dada la importancia del recorrido realizado con la EAAB, Interventoría y el equipo social y pedagógico de las administraciones por los humedales objeto de administración, con el fin de conocer las diferentes herramientas comunicativas utilizadas, se sugiere que este ejercicio debe retomarse con el fin de evaluar aquellas que por su importancia deban reproducirse para que sean utilizadas por todas las administraciones.

Los conflictos asociados a los humedales dependen en gran medida de factores externos de carácter social, urbanístico, predial, entre otros. Por tanto los alcances de las administraciones son limitados porque están sujetos a la capacidad institucional para intervenir y solucionar problemáticas de orden estructural, que alteran negativamente las condiciones de los humedales, y las comunidades adyacentes. Se recomienda establecer una ruta crítica entre las entidades que tienen competencia, de acuerdo a los conflictos, para acordar y coordinar la política y priorizar la intervención en los mismos.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Es evidente que gran parte de las causas que propician que el evento conflictivo de basuras y escombros que aún se presentan en los humedales tiene en gran parte origen en la falta de educación y concienciación de las comunidades, por lo tanto se recomienda articular entre la labor de vigilancia y la línea social y pedagógica acciones conjuntas de trabajo.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

7. BIBLIOGRAFIA

- Ambiente, Departamento Técnico Administrativo del Medio. 2011. Políticas de humedales del Distrito Capital Bogotá (Colombia). [En línea] 2011.
- Ambiente., Secretaría Distrital de. 2010. [En línea] 2010.
- Bogotá, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de. 2015.
- CAR. 2011. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Gestión ambiental. [En línea] 2011.
- Desarrollo, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Programa de las Naciones Unidas para el. 2014. [En línea] 2014.
- Tomado del Manual de Mantenimiento, manejo y monitoreo del Humedal de Techovita Sector Norte, Garzón. 2010. EAAB. [En línea] 2010.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2011, 17 de mayo), —Ya son 14 los humedales en Bogotá; Concejo declaró El Salitre como nuevo cuerpo de agua, [en línea], disponible 118 en:
<http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/php/noticias08.php?id=1554>, recuperado: 5 de marzo de 2011.
- Moreno, V., García, J. F., & Villalba, J. C. (2002). Descripción General de los Humedales de Bogotá. Sociedad Geográfica de Colombia, Academia de Ciencias Geográficas.
- Moreno, V., García, J. F., & Villalba, J. (s.f.). Descripción general de los Humedales de Bogotá D.C. En Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de ciencias geográficas. (págs. 1-2).
- (2007). Ambiente Bogotá. Obtenido de <http://ambientebogota.gov.co/politicas-de-humedales-del-distrito-capital> Secretaría Distrital de Ambiente.
- (2008). Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Bogotá D.C.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

- Secretaría Distrital de Ambiente. (2010). Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Bogotá.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (12 de Diciembre de 2014). Estrategia de Aulas Ambientales. Obtenido de <http://ambientebogota.gov.co/aulas-ambientales>
- Vargas, O. (2006). Es busca del bosque perdido. Una experiencia de restauración ecológica en predios del Embalse de Chisacá, Localidad de Usme. Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia
- DAMA, Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente y Alcaldía Mayor de Bogotá. (2006). *Política de humedales del Distrito Capital Bogotá (Colombia)*. Bogotá: DAMA.

Recursos electrónicos:

- Wikipedia-Enciclopedia Libre. Dirección electrónica <http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_de_Beaufort> . Consultado.
- Google, 2017. Google Earth, http://pack.google.com/intl/es/integrated_eula.html?hl=es&ciint=ci_earth&ci_earth=onciint=ci_earth&utm_source=es-cdr-earth4&utm_medium=cdr&utm_campaign=es. Consultado, Agosto 2008.
- Secretaría Distrital de Hacienda. 2010, Hidrografía. Bogotá.gov.co Portal Oficial de la Ciudad. Consultado [Dic., 2008]. En línea:



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

FIRMA DE ESTUDIANTE

Firma Estudiante 1

Nombre: Diego Fernando Rodríguez Tenorio

Código 503310

Firma Estudiante 2

Nombre: Matías Rodríguez Soto

Código 505715

FIRMA DE ASESOR

Firma Asesor del Trabajo de Grado

Nombre: Alex Mauricio González Méndez.

FECHA (26/10/2017)