

**PROYECTAR UN SISTEMA DE INTERCONEXION EFICIENTE DE ESPACIO
PÚBLICO ENTRE LOS HUMEDALES DE NEUTA (HN) Y TIERRA BLANCA
(HTB) DEL MUNICIPIO DE SOACHA.**

YISSELL ZARITH TELLEZ GARZON

LADY CIELO DEVIA PINILLA

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS, SEDE CENTRAL CHAPINERO.

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

PROYECTO DE GRADO

BOGOTA

2015

**PROYECTAR UN SISTEMA DE INTERCONEXION EFICIENTE DE ESPACIO
PÚBLICO ENTRE LOS HUMEDALES DE NEUTA (HN) Y TIERRA BLANCA
(HTB) DEL MUNICIPIO DE SOACHA.**

YISSELL ZARITH TELLEZ GARZON

LADY CIELO DEVIA PINILLA

Tesis Grado para el programa de ingeniería Ambiental.

Directora de Tesis,

Liliana Salazar López_ Bióloga,

(ESP): Estudios Ambientales-Evaluación del impacto Ambiental

(MSc): Saneamiento y Desarrollo Ambiental

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS, SEDE CENTRAL CHAPINERO.

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

PROYECTO DE GRADO

BOGOTA

2015



Nota de aceptación:

Firma presidente Jurado

Firma jurado 1

Firma jurado 2

Bogotá (28-07-2015)

Dedicatoria

Este proyecto de tesis está dedicado a las generaciones futuras que merecen un ambiente sano y un lugar con condiciones favorables para vivir; donde se pueda sobre llevar el estrés que la sociedad moderna genera.

YZIG & LCDP

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios, que sin importar las complicaciones que se presentaron para lograr los objetivos propuestos, nos permitió llegar hasta el final.

A nuestros padres, que siempre nos apoyaron y nos brindaron comprensión y afecto durante todo el camino de nuestra carrera.

A nuestra directora de tesis por su apoyo y guía para que la tesis se llevara a cabo y se lograra los objetivos propuestos.

Y a las demás personas que nos brindaron la información que necesitamos para finalizar el proyecto.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GENERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
3. MARCO DE REFERENCIA	12
3.1 MARCO CONTEXTUAL	12
3.1.1 <i>Espacio Público.</i>	12
3.1.2 <i>Descripción del área de influencia.</i>	14
3.1.2.1 <i>Características Bio-físicas de los Humedales de Neuta y Tierra Blanca.</i>	14
3.1.2 <i>Aspectos socio económicos.</i>	23
3.1.3 <i>Beneficios Ambientales de los humedales.</i>	24
3.1.4 <i>Identificación de la problemática ambiental presente en el área de influencia del proyecto.</i>	24
3.2 MARCO INSTITUCIONAL	32
3.3 MARCO LEGAL	34
4. DESARROLLO CENTRAL	38
4.1 METODOLOGIA APLICADA	38
5. RESULTADOS	41
5.1 DELIMITACIÓN DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA SOMETIDA A LA PROBLEMÁTICA PROPUESTA.	41
5.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS AMBIENTALES PRESENTES EN LOS HUMEDALES, DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DEL MEDIO EDIFICADO.	49
5.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE BRINDAN LOS HUMEDALES DE NEUTA Y TIERRA BLANCA A LA COMUNIDAD.	58
5.4 DISEÑO DEL SENDERO DE INTERCONEXIÓN DE HUMEDALES TRATADO COMO UN ELEMENTO DEL ESPACIO PÚBLICO.	65
5.4.1 <i>Ubicación.</i>	65
5.4.2 <i>Área.</i>	65
5.4.3 <i>Perfil de Vegetación.</i>	66
5.4.4 <i>Requerimientos de siembra de especies florísticas.</i>	70
5.4.5 <i>Estructuras Mobiliarias.</i>	71
5.4.6 <i>Cronograma del Proyecto</i>	73
5.4.7 <i>Sistema de caja Blanca con implementación del sendero.</i>	77
5.4.8 <i>Costos de la implementación del sendero</i>	79
5.4.9 <i>Diseño Final del Sendero.</i>	88
5.5.1 <i>Generalidades</i>	91
5.5.1.1 <i>Evaluación Cualitativa</i>	91
5.5.1.2. <i>Evaluación Cuantitativa</i>	100
6. CONCLUSIONES	103

7. BIBLIOGRAFIA105

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: cobertura del suelo.....	17
Tabla 2: Características geométricas de la hoya hidrográfica.	18
Tabla 3: Parámetros Climatológicos (Estaciones Muña y Fute) de los humedales de Neuta y Tierra Blanca.....	19
Tabla 4: Descripción y fotografías de los problemas evidenciados en el área de influencia del proyecto.	29
Tabla 5: Legislación vigente para el proyecto.	34
Tabla 6: relación objetivos y actividades para desarrollo del proyecto.	38
Tabla 7: Descripción del área del sendero.	46
Tabla 8 : Símbolos de los componentes para conectividad del sistema de humedales y sendero de interconexion de espacio publico.	50
Tabla 9: Servicios ecosistémicos de soporte del humedal de Neuta y Tierra Blanca	58
Tabla 10: Servicios ecosistémicos de Provisión humedal de Neuta y Tierra Blanca	60
Tabla 11: Servicios ecosistémicos de Regulación humedal de Neuta y Tierra Blanca.	61
Tabla 12: Servicios ecosistémicos culturales HN y HTB	62
Tabla 13: Volumen de tramos	79
Tabla 14: Costo materiales vía peatonal.	81
Tabla 15: Costos para el pavimento de la ciclo vía.	83
Tabla 16: Nomina del proyecto.	84
Tabla 17: Equipo de personal del proyecto.	85
Tabla 18: Materiales para elaboración de sendero.	86
Tabla 19: Costo Semillas	87
Tabla 20: Costo Total del proyecto	87
Tabla 21: Descripción de las actividades que se deben realizar para la elaboración del sendero.....	92
Tabla 22: Actividades que presentan mayor riesgo de impacto ambiental durante la ejecución del proyecto.	94
Tabla 23; Descripción de los componentes ambientales que se puedan ver impactados por la elaboración del sendero.	96
Tabla 24: matriz cualitativa que representa de componentes ambientales que se ven afectados por las actividades de la etapa de construcción durante la elaboración del sendero (Anexo EIA).....	99
Tabla 25: Tipologías de impactos de Conesa para evaluación de los impactos ambientales.	100
Tabla 26: Evaluación cuantitativa de los impactos ambientales que se pueden generar por la ejecución del sendero de interconexión de humedales con manejo de espacio público.	102

CONTENIDO DE IMAGENES

Imagen 1: Localización geográfica de los Humedales.....	15
Imagen 2: Composición mineral del suelo en los humedales.	16
Imagen 3: zona potencial humedal de Neuta	21
Imagen 4: Zonas potenciales humedal de Tierra Blanca.....	21
Imagen 5: impactos evidenciados en el área de influencia del proyecto.	28
Imagen 6: Delimitación del área de influencia con los recursos presentes en el año 2005	42
Imagen 7; Delimitación del área de influencia del proyecto con los recursos presentes en el año 2015.....	43
Imagen 8: Zona de Ronda antes de construcción de conjuntos residenciales	44
Imagen 9; Zona de ronda sector medio-bajo con presencia de cultivos de hortalizas	45
Imagen 10: perfil de elevación del espacio del sendero	47
Imagen 11: Perfil de elevación humedal de Neuta	47
Imagen 12: Perfil elevación humedal de Tierra Blanca	48
Imagen 13: Interacción productor- consumidor y Fuente de energía.....	49
Imagen 14: Sistema de Caja Blanca Humedal de Tierra Blanca.	55
Imagen 15: Sistema de Caja Blanca Humedal de Neuta.....	57
Imagen 16: línea de tiempo de los servicios ambientales que prestan los humedales	64
Imagen 17: Imagen del área de interés con la ubicación de los tramos propuestos.....	66
Imagen 18: Sistema de Caja Blanca para sendero de interconexión.	78
Imagen 19: Diseño de sendero 3D visto desde arriba Arcscene 10.3	88
Imagen 20: Diseño de sendero 3D, visto desde tierra Blanca. Arcscene 10.3.....	89
Imagen 21: Diseño de sendero 3D, visto de medio lado. Arcscene 10,3.....	90

CONTENIDO DE FOTOS

Foto 3: espejo de agua.	29
Foto 4: disposición de basuras.	29
Foto 5: disposición de escombros en la zona del humedal	30
Foto 6: Antiguo jarillón ubicado al sur-occidente del humedal de Neuta	30
Foto 7: terrificación ocasionada por mal uso del suelo.....	30
Foto 8: invasión de los predios del humedal por parte de indigentes.	31
Foto 9: Canal superficial que recibía la escorrentía antes de la construcción del medio edificado.	31
Foto 11: Escombros mal dispuestos en el humedal de tierra blanca.	32
Foto 14: generación de moscas por mala disposición de cuerpos de fauna domestica....	32
Foto 12: disposición puntual de basuras en el humedal de Tierra Blanca.	32
Foto 15: Zona donde antes se encontraba la revegetalización en la ZR	44
Foto 16: espacio que se obtuvo después de la extracción del árbol.....	44

Foto 17: vestigios de la construcción de captación de agua.....	44
Foto 18: Zona después de la extracción de cultivos de hortalizas.....	45
Foto 19: vestigios de hortalizas en la zona de ronda	45
Foto 20: valla publicitaria sobre la obra que se adelanta en el humedal de Neuta	56
Foto 21: Especies en desarrollo para revegetalización de camino.	56

CONTENIDO DE GRAFICOS

Gráfico 1: Representación grafica de los servicios ambientales de soporte de los humedales de Neuta y Tierra Blanca.	59
Gráfico 2: Representación grafica de los servicios ambientales de provisión de los humedales de Neuta y Tierra Blanca.	60
Gráfico 3: Representación grafica de los servicios ambientales de regulación del humedal de Neuta y Tierra Blanca.	62
Gráfico 4: Servicios ambientales culturales del Humedal de Neuta y Tierra Blanca.	63
Gráfico 5: Área de los tramos del sendero	65

RESUMEN

Los humedales de Neuta (HN) y Tierra Blanca (HTB) del Municipio de Soacha, presentan problemáticas ambientales ocasionadas por las constantes intervenciones antropogénicas. En el marco de la solución a estos problemas, la Corporación autónoma regional de Cundinamarca CAR, realizó una revisión y ajuste a los Planes de Manejo Ambiental (PMA) de los humedales y propuso una serie de proyectos para mejorar las condiciones de los mismos. Este documento propone una solución al proyecto 12: “Creación de un corredor ecológico entre los humedales de Neuta y Tierra Blanca, del municipio de Soacha” establecido en el plan de acción para los humedales mencionados bajo la jurisdicción CAR [1] [2], sin embargo, debido a que no se ejecutó el plan de acción a tiempo, el terreno propuesto para la creación del corredor ecológico tomó otro rumbo y se transformó en una zona residencial, minimizando las características necesarias para la elaboración del corredor ecológico, por ende el proyecto de tesis propuesto va encaminado al Diseño de un sendero de interconexión de espacio público entre los humedales y el medio edificado. Este sendero pretende el intercambio de biodiversidad entre los humedales y generar un espacio idóneo para la población del municipio en general, además de maximizar el espacio público efectivo del municipio.

Para la elaboración del diseño del sendero de interconexión de humedales y el medio edificado, se usaron herramientas de análisis cualitativo, cuantitativo y espacial, que permiten que el diseño del sendero cumpla con los requerimientos necesarios para su implementación.

Palabras Claves: Espacio público, Reservas hídricas, Humedales, Conectividad, especies florísticas, avifauna, PMA, POT.

1. INTRODUCCIÓN

Los humedales de Neuta y Tierra Blanca del Municipio de Soacha, presentan serios problemas ambientales, tales como la contaminación de aguas, la fragmentación del paisaje, el desplazamiento de fauna terrestre y avifauna, la pérdida de vegetación terrestre y acuática, y constantes invasiones por parte de habitantes de la calle y desplazados por la violencia. Los problemas evidenciados se han presentado a través de los años por las persistentes intervenciones antropogénicas, generando problemas de conectividad entre los humedales y produciendo pérdida de la biodiversidad.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) de los humedales de estudio, proporciona una solución viable para este problema de fragmentación paisajística y pérdida de la biodiversidad, proponiendo la ejecución de un corredor ecológico que comunique los dos humedales. Sin embargo, debido al crecimiento demográfico que se ocasionó después de la revisión del PMA, el área que se esperaba utilizar para este fin, cambio de agrícola a residencial, disminuyendo el área y reduciendo las características necesarias para elaborar un corredor ecológico. Por ende para el planteamiento de la solución que puede generar conectividad entre humedales en esta investigación se propone el diseño de un sendero tratado como espacio público.

Para la elaboración del sendero se analizó el área de influencia del proyecto mediante el análisis espacial con los programas de sistemas de información geográfica (SIG) Qgis y Arcgis, se identificaron los recursos ambientales presentes en los humedales mediante la metodología de Caja Blanca de sistemas y se analizó gráficamente mediante los símbolos propuestos por Odum (1972); se analizaron los servicios ambientales que prestan los humedales a los ecosistemas y la comunidad y para finalizar se realizó la evaluación del impacto ambiental (EIA) ocasionado por las actividades que se deben ejecutar en el momento de la construcción del sendero de interconexión tratado como espacio público; la metodología utilizada para este fin es la propuesta por Vicente Conesa (1993).

Como base en la metodología propuesta se procedió a realizar el diseño del sendero mediante la herramienta complementaria Arcscene 10.3, se analizaron los costos del proyecto mediante el programa de Project libre y se finalizó con una muestra escenográfica en 3D del diseño final del sendero.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un diseño de espacio público como elemento integrador del medio edificado y los fragmentos del humedal de Neuta y Tierra Blanca del municipio de Soacha.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Delimitar la estructura espacial del área de influencia sometida a la problemática propuesta.
- Identificar los recursos ambientales presentes en los humedales después de la construcción del área edificada.
- Analizar los principales servicios ambientales que brindan los humedales de Neuta y Tierra Blanca a la comunidad.
- Proponer el diseño de un sendero de interconexión de espacio público entre los dos humedales.
- Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales generados con la elaboración del Sendero de Interconexión entre los Humedales.

3. MARCO DE REFERENCIA

Los humedales de Neuta y Tierra Blanca en el municipio de Soacha, hacen parte del complejo de humedales del norte de los andes, que con el transcurso del tiempo y los avances tecnológico y socio- económicos se han visto afectados por las constantes intervenciones antropogénicas en el ecosistema. Para el desarrollo de este proyecto el estudio se basa en tres ítems importantes, el primero consiste en el estudio de los humedales con base en los Plan de Manejo Ambiental (PMA) desarrollado por la CAR y los requerimientos necesarios para desarrollar el sendero de interconexión de espacio público entre los humedales y el medio edificado. En segundo lugar el análisis de la institucional y para finalizar tenemos el marco legal bajo el cual se condicionara el proyecto para ejecución del objetivo propuesto.

3.1 Marco Contextual

En este ítem se analiza el objetivo del problema de investigación, con el área de influencia del proyecto, se muestran los estudios anteriores realizados en el humedal (Información básica PMA) y la finalidad del espacio público como interconexión para los humedales propuestos, además de los beneficios ambientales que estos prestan a la sociedad.

Así mismo, se resalta la aplicabilidad del espacio público para y su relación con ecosistemas de importancia como son los humedales, estableciendo el manejo ambiental para mejorar la calidad de vida de los habitantes residentes en sus alrededores, además de incursionar en el desarrollo sostenible del municipio.

3.1.1 Espacio Público.

“Bajo el contexto, y exclusivamente para los fines del desarrollo urbano o territorial, la Ley 9ª de 1989 y el Decreto 1504 de 1998 definen el espacio público como el “conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados, destinados por su naturaleza, por su uso o afectación a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden, por tanto, los límites de los intereses individuales de los habitantes” (Artículos 5º y 2º, respectivamente). Según el Decreto 1504 de 1998, el espacio público está integrado por la suma de elementos constitutivos naturales, artificiales y complementarios”.

(CONPES, 2012)

“Se estima que el asentamiento de personas en el casco urbano alcance el 80% de crecimiento para el 2020, estos asentamientos se localizan, en su mayoría, a lo largo de tres ejes urbanos en las regiones andina, atlántica y sur occidente, con una progresiva conurbación y metropolización alrededor de las grandes ciudades”

[4]. Este crecimiento de la urbanización se relacionan con la problemática ambiental ayudando al deterioro del medio ambiente, *el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, Decreto 2811 de 1974, regula las condiciones de vida resultantes de los asentamientos humanos urbanos o rurales. También, determina que la planeación del manejo de los recursos naturales renovables y los elementos ambientales debe hacerse de manera integral, con el fin de contribuir al desarrollo equilibrado urbano y rural. Con esto, se sentaron las bases para la incorporación de la dimensión ambiental en los temas urbanos (MAVDT) [2].* La política nacional de espacio público para Colombia, se rige bajo la estrategia “Construir ciudades amables” del programa visión Colombia 2019 y la estrategia “vivienda y ciudades más amables” del plan nacional de desarrollo (PND) 2010-2014 Prosperidad para todos, establece que la política Nacional de espacio público beneficiara a todos los municipios y distritos del país, permitiendo la participación del gobierno Nacional, las entidades territoriales, las autoridades ambientales, el sector privado y las comunidades en general para la planeación, gestión, financiación, control y sostenibilidad del espacio público de los municipios. [5]

El crecimiento acelerado de la urbanización en los alrededores de los humedales de Neuta y Tierra Blanca, debido a la construcción de conjuntos residenciales, deja a los humedales con serio problemas ambientales y conflictos de convivencia ciudadana. Para limitar estos efectos, se diseñará la adecuación de un espacio público eficiente, que mejore la calidad de vida de sus pobladores, preparando espacios donde los ciudadanos habiten y se relacionen bajo un modelo de desarrollo urbano planificado y que incluya la población discapacitada, articulando componentes de movilidad y promoviendo el desarrollo de sistemas integradores masivos. El municipio de Soacha carece de los beneficios de un **espacio público efectivo (EPE)**¹, *“A nivel de parques y zonas verdes, se debe señalar el bajo porcentaje de área dedicada a este uso, que representa el 6 % del área total urbanizada de la zona. Las áreas destinadas a zonas verdes (por norma) han venido disminuyendo y se ha ido cambiando a uso residencial, comercial, metropolitano, etc.” [2] [3] [5]* Según la organización mundial de la salud (OMS) *“el agrupamiento de las viviendas en zonas verdes y el fomento de vías peatonales mejoran la calidad del aire y estimula la actividad física, al tiempo que reducen las lesiones y los efectos de la isla de calor urbana. De tal forma, dicha Organización fija un indicador óptimo entre 10 m² y 15 m² de zonas verdes por habitante, con el fin de que estos mitiguen los impactos generados por la contaminación de las ciudades y cumplan una función de amortiguamiento” [5]* en Colombia esta cifra pareció sobre estimada y se redujo a 3,3 m² por habitante.

¹ Para efectos de garantizar la planeación y gestión del espacio público en los POT, y fundamentalmente para monitorear el déficit cuantitativo y cualitativo del mismo en las ciudades, el Artículo 14 del Decreto 1504 de 1998 estableció la categoría de Espacio Público Efectivo, que corresponde al espacio público de carácter permanente, conformado por *zonas verdes, parques, plazas y plazoletas*. Para efectos de su medición, se estableció un indicador de espacio público por habitante y un índice mínimo de EPE de 15 m². (CONPES, 2012).

En los lineamientos para la gestión urbana ambiental en Colombia se estableció el mejoramiento de la calidad de vida urbana, para el alcance de esta meta se instituyó las siguientes estrategias:

“Regional: Enfocada a identificar la estructura ecológica o natural de soporte de las ciudades; definir la oferta regional de los recursos naturales; manejar la expansión urbana sobre el área rural; orientar las dinámicas urbanas de poblamiento regional; promover la articulación funcional regional de áreas urbanas; gestionar la localización regional de actividades e infraestructura urbana y la regionalización de infraestructuras de servicios urbanos y trabajar en la disposición regional de residuos que se originan en las áreas urbanas.

Urbana: Dirigida a trabajar amenazas y riesgos de origen natural y antrópico de las áreas urbanas; demanda urbana de recursos naturales renovables y su administración; generación de residuos; gestión del espacio público; transporte urbano sostenible y urbanismo y construcción [6].

Social: Dirigida a profundizar en la investigación ambiental urbano regional; consolidar los observatorios ambientales urbanos y municipales; promover la educación ambiental y la participación ciudadana en la gestión ambiental urbano regional.

Institucional: Orientada a desarrollar instrumentos para el mejoramiento institucional de la gestión ambiental, de los cuales se priorizaron los normativos; administrativos (Sistema de Gestión Ambiental -SIGAM); la coordinación interinstitucional; el monitoreo de la calidad ambiental de las áreas urbanas; la información ambiental urbano regional; la consolidación de la planificación ambiental urbano regional; el fortalecimiento financiero de la gestión ambiental urbana y la asistencia técnica y capacitación” (Política de gestión ambiental urbana, 2008).

3.1.2 Descripción del área de influencia

Los PMA's de los humedales de Neuta y Tierra Blanca contienen información del área de influencia hasta el año 2006, sin embargo, ésta solo constituye la información inicial del proyecto, ya que se ha incluido dentro de la metodología la complementación de la información con estudios de campo e información espacial reciente.

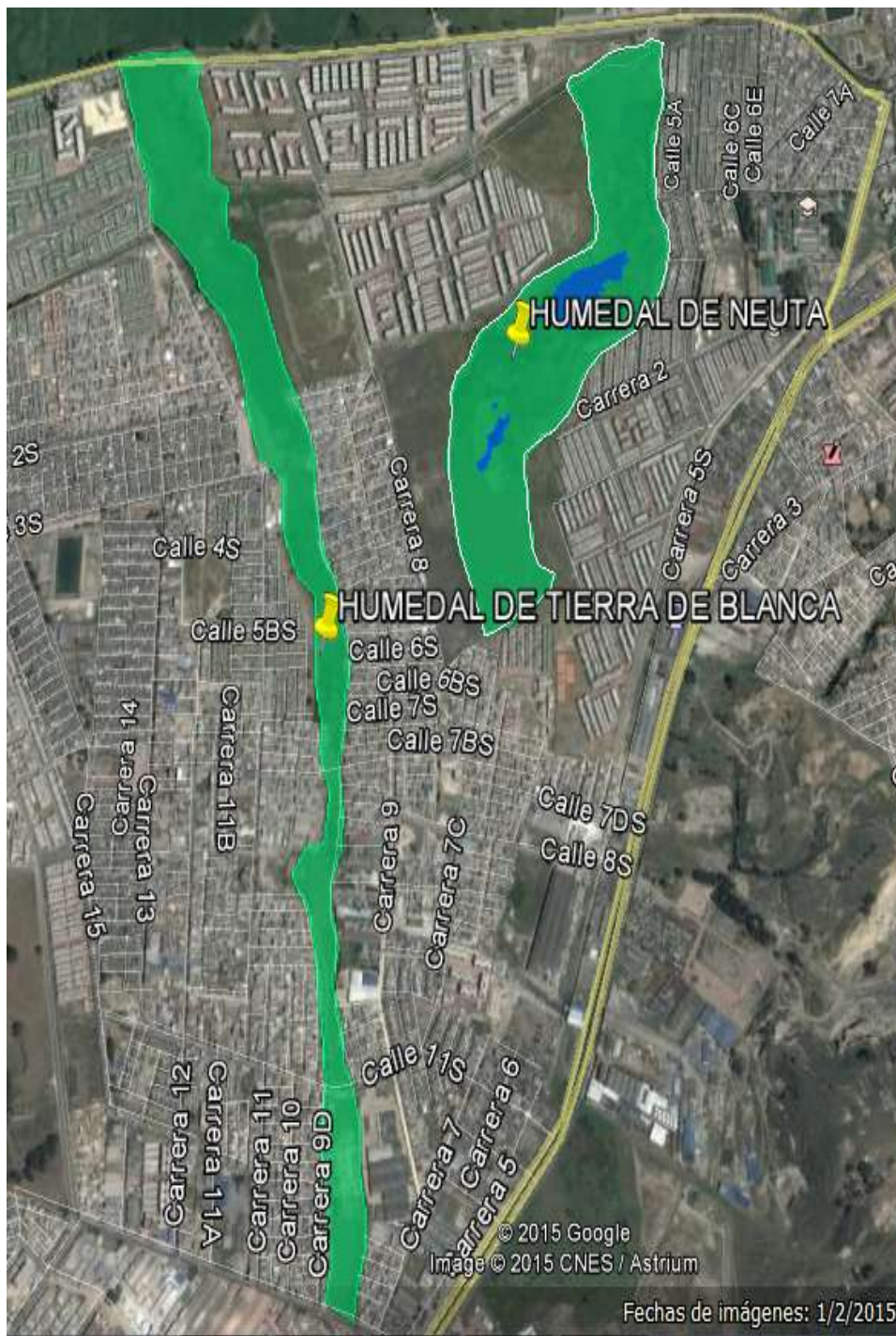
3.1.2.1 Características Bio-físicas de los Humedales de Neuta y Tierra Blanca.

➤ Localización

Los humedales de Neuta y Tierra Blanca se encuentra localizados en el casco urbano del municipio de Soacha. Imagen 1. Los humedales se encuentran localizados en el nororiente del casco urbano, a una altura de 2600 msnm, con coordenadas geográficas de 04°35'14" latitud norte y 74°13'17"

longitud oeste frente a la hacienda Chucua Puyana, sobre la carretera que conduce de Soacha a Mondoñedo.

Imagen 1: Localización geográfica de los Humedales.

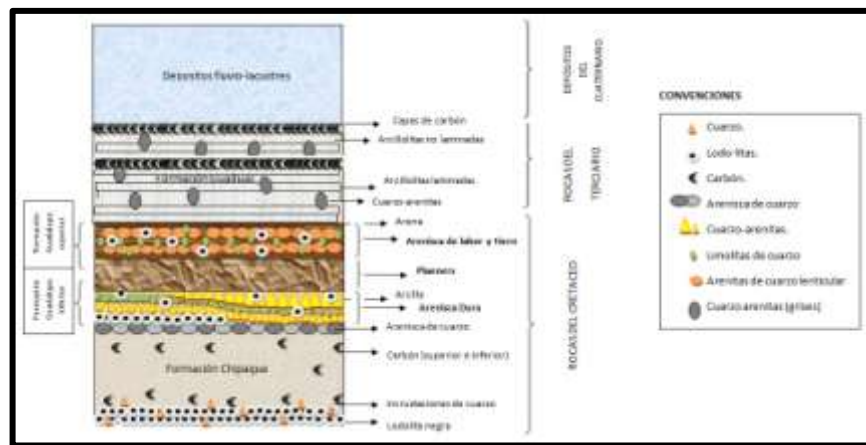


Fuente: Tomada y modificada, Google Earth, 2015.

➤ Geología, geomorfología y suelos

En los humedales se presenta una geomorfología de Paisaje de montaña con un contenido geológico de rocas del cretáceo estratificado mediante la Formación de Chipaque (KSc) y el grupo Guadalupe (KSg) conformada por la formación arenisca dura (Ksgd) y la formación labor y tierna (Ksglt); Igualmente se observa un paisaje de planicie, constituido geológicamente por rocas del terciario y depósitos del cuaternario, cuya formación se divide en la formación de guaduas y los depósitos cuaternarios, conformado por depósitos Fluvio lacustres (Qfl), además de contener unas unidades edafológicas características de los diferentes tipos de paisajes (Imagen 2).

Imagen 2: Composición mineral del suelo en los humedales.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Los tipos de suelos existentes en el paisaje bajo las condiciones de las unidades edafológicas presentes, determinan dos tipos para el paisaje de montaña; el primero consiste en, i) suelos con pendientes entre los 25-75%, con reacciones ligeramente ácidas a fuertemente ácidas, y bajos niveles de Fósforo (P), Magnesio (Mg), Calcio (Ca) y Potasio (K) dispuestos en el horizonte medio y superior del suelo, presentan fertilidad moderada y problemas de susceptibilidad a la erosión y déficit de humedad; ii) el otro tipo de suelo presente en el paisaje de montaña tiende a pendientes entre 12- 25%, con reacciones fuerte a muy fuertemente ácidas, bajos niveles de P, Mg, Ca, y K, poseen una baja fertilidad y tienen problemas de susceptibilidad al déficit de humedad y en algunas ocasiones a la profundidad efectiva superficial. Para el paisaje de planicie también encontramos dos tipos de suelo i) sin pendiente aparente, con reacciones fuertes a medianamente ácidas, contiene niveles medios a altos de P, Mg, Ca y K, presenta una fertilidad moderada y problemas de susceptibilidad a los niveles freáticos fluctuantes; en segundo lugar encontramos ii) suelo sin pendiente aparente, con reacciones de mediana a ligeramente ácidas, con niveles de Ca

altos-medios, K bajos, P y Mg medios-bajos, con una fertilidad moderada y no tan susceptible a los problemas ambientales.

Los suelos del municipio de Soacha, presentan fragilidad ante los procesos de deterioro, impidiendo ser el soporte de actividades antropogénicas tales como la demanda del suelo de bajo costo para construcción denominado suelo barato.

El Ordenamiento Territorial (OT) [6] constituye el marco general de referencia para determinar los instrumentos de régimen del suelo (ley 388/97 y decretos reglamentarios) y desarrollo urbanístico. En la tabla 1, se registra la cobertura de suelo, tipo, uso dominante y características principales presentes en dichos humedales.

Tabla 1: cobertura del suelo

CLASE	SUBCLAS	TIPO	USO DOMINANTE	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS
Vegetación	Matorrales	Matorrales ralos	Protección y conservación	M	especies vegetales arbustivas de porte bajo y medio (menores de 1.50 m y 1.50 a 5.0 m, respectivamente)
	Pastizales	Pastos Naturalizados e introducidos	Ganadería semi intensiva	P	Praderas con pastoreo semi-intensivo para la producción lechera. Las especies de pastos más frecuentes son: kikuyo, falsa poa, azul orchoro y carretón en el clima frío.
	cultivos	Cultivos anuales continuos o en rotación	Papa, arveja, hortalizas.	C	áreas dedicadas a la agricultura con cultivos anuales o transitorios
Eriales	Afloramiento	N/A	Sin uso	E	Ocasionado por actividades antrópicas
Cuerpos de Agua	Embalse	Espejo de Agua	Almacenamiento de agua	A	Comprende el espejo de agua apreciable
Construcciones e infraestructura	Residencia	N/A	N/A	I	Hace alusión a la zona urbana del municipio de Soacha.

Fuente: REVISIÓN Y AJUSTE DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS HUMEDALES DE NEUTA, TIERRA BLANCA, LAGUNA DE LA HERRERA Y HUMEDAL EL YULO DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN LA RESOLUCIÓN 157 DE 2004 DEL MAVD [2] [3]

➤ Hidrología

Para el HN y el HTB se cuenta con un área de cuerpo de agua de 20,5 Ha y 12,5 Ha respectivamente, además de poseer una forma alargada en sentido sur-norte y con bordes paralelos con ancho promedio de 147 m.

Su principal fuente de abastecimiento es el Canal Canoas con un caudal promedio de 8 l/s, sin embargo, recibe caudales de escorrentía que son dirigidos a los humedales por sumideros, alcantarillado pluvial y por infiltración en potreros con vegetación de cobertura tupida. Generalmente, se produce un aporte favorable al cuerpo de agua cuando la escorrentía se genera por una lluvia de alta intensidad. La llegada de la escorrentía al cuerpo de agua fue interrumpida por la construcción de jarillones en la parte longitudinal del humedal. Otro fuente de aportación de escorrentía a los humedales es el Q= 15 l/s de la fábrica Alfagres y el sector Ducales que redirigió el alcantarillado del sector al cuerpo de agua [5] [4].

En **la tabla 2** se muestran las características de la hoya hidrográfica en el humedal de Neuta y el Humedal de Tierra Blanca del municipio de Soacha, estableciendo que los cuerpos de agua son propensos a crecientes de caudal.

Tabla 2: Características geométricas de la hoya hidrográfica.

CARACTERISTICA	Humedal Neuta	Humedal Tierra Blanca
Área de drenaje	1,99 km ² .	3,90 km ² .
Perímetro	7,4 km	12,3 km
Altitud media	2625 msnm	2650 msnm
Longitud CP ²	720 m	1990 m
Caída total CP	125 m	260 m
Pendiente total CP	17,36 %	13,06%
Pendiente ponderada CP	13,80%	6,03%
Índice de Gravelius ³	1,47	1,74
Factor de forma ⁴	3,35	0,98
Precipitación Efectiva	91,2 %-99,7% mensual	

Fuente: REVISIÓN Y AJUSTE DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS HUMEDALES DE NEUTA, TIERRA BLANCA, LAGUNA DE LA HERRERA Y HUMEDAL EL YULO DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN LA RESOLUCIÓN 157 DE 2004 DEL MAVD [2] [3]

➤ Climatología

En relación a los aspectos climatológicos de los humedales, se tomó la información de la base de datos del IDEAM, de las estaciones climatológicas Fute (pluviométrica) y Muña (pluviométrica y Climática) y se implementó el método de las proporciones para series de tiempo, que permitieron establecer parámetros climatológicos, de precipitación, brillo Solar, Temperatura, humedad relativa, evaporación, y dirección del viento entre los años de 1960-2012, **tabla 3**. Estos parámetros instauraron comportamientos del clima en periodos de tiempo, que

² CP: hace referencia al Cauce Principal

³ Índice de Gravelius mide la redondez de la hoya principal

⁴ Factor de forma mide la relación entre el ancho medio y la longitud axial de la hoya.

permitieron determinar la incidencia meteorológica sobre los ecosistemas de humedal y el medio edificado.

La tabla 3 indica, que durante un periodo de 52 años, la mayoría de los años la precipitación alcanzó los 574,5 mm, se presentaron temperaturas medias de 12,9°C, la humedad relativa promedio es de 79,8%, se desplegaron 1612 h de exposición al brillo solar, y la evaporación alcanza 904,2 mm al año (los valores presentados son promedios de los meses en el transcurso de los 52 años); lo que establece que enero es un mes frío con poca lluvia (promedios de 23mm de precipitación), con más horas de Brillo solar (aprox. 165h) y se alcanzan temperaturas de aprox. 12,2 °C; Se determinó así que el clima es relativamente seco y con cambios fuertes durante el año.

Tabla 3: Parámetros Climatológicos (Estaciones Muña y Fute) de los humedales de Neuta y Tierra Blanca.

Parámetros ⁵	Estación de Muña Promedio anual	Estación de Fute	Promedio de parámetros d estaciones	Mes con mínimo parámetro	Mes con máximo parámetro
Precipitación (mm/mes)	566	583	574, 5	Enero 23mm	Octubre 78mm
Temperatura (°C/mes)	12,9	12,9	12,9	Enero 12,2°C	Mayo 13,4°C
Humedad relativa (%)	79,8	79,8	79,8	Julio 75%	Noviembre 84%
Brillo Solar (horas/año)	1612,7	1612,7	1612,7	Abril 108 h	Enero 165 h
Evaporación (mm/año)	904,2	904,2	904,2	Noviembre 65mm	Julio 86mm

Fuente: elaboración propia, 2015.

➤ Vegetación

La caracterización realizada en el PMA de los humedales de Neuta y Tierra Blanca dio como resultado la identificación de diferentes tipos de cobertura vegetal, cada una de estas coberturas presenta características propias producto de la dinámica ecológica y de las diferentes intervenciones que se dan a nivel antrópico.

Para efectos de análisis se dividió la cobertura vegetal en dos: vegetación terrestre, vegetación acuática y semi-acuática.

⁵ Los parámetros se establecieron bajo un lapso de tiempo de cinco décadas y promedian las variables por mes en un transcurso de 52 años, con el fin de determinar el comportamiento del clima y su línea de tendencia.

→ **Vegetación terrestre**

En la zona noroccidental de los humedales encontramos cultivos de hortalizas, flores y pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) para el HN mientras que el HTB presenta cultivo principalmente de pasto kikuyo; el aporte arbóreo en los humedales está representado en forma de barreras vivas para delimitación del área, en el HN se encontraron especies con alturas mayores a 20 mts (eucaliptos ***Eucalyptus globulus***, pino y acacias *Mimosaceae*), mientras que en el HTB contiene especies con alturas mayores a 25 mts (ciprés *Cupressus lusitanica*, eucalipto *Eucalyptus globulus*, acacia bracinga *Albizia lophanta*, acacia japonesa *Acacia melanoxylon*, acacia negra *Acacia decurrens*) sin embargo la combinación de este tipo de especies con el suelo del humedal genera problemas de volcamientos ocasionado riesgo a la población aledaña.

En la zona nororiental se establecieron procesos de revegetalización que propician las ofertas de alimento para especies de avifaunas locales o migratorias. Para el caso del humedal de Neuta la revegetalización realizada presenta especies importantes de precursores leñosos que generan cambios favorables en el ambiente propicios para la sucesión (Chilco *Baccharis latifolia*, Hayuelo *Dodonea viscosa*, entre otros), en el humedal de Tierra Blanca se distribuyeron dos líneas perpendiculares que contienen especies de caucho sabanero (*Ficus soatensis*), Holly liso (*Pyracantha coccinea*), Aliso (*Alnus acuminata*), Chicala (*Tecoma stans*). El desarrollo urbanístico es el principal tensionante de los ecosistemas, ya que altera la dinámica causando el exterminio de especies autóctonas y desplazando la fauna lejos de la presencia de los humedales.

→ **Vegetación Acuática y semi-acuática**

Debido a los altos niveles de eutrofización combinado con la pérdida de profundidad efectiva o columna de agua, se han generado problemas de colmatación y sedimentación (interface tierra-agua, agua-tierra) reduciendo el espejo de agua y propiciando el crecimiento de Macrophytas.

En la vegetación semi-acuática se encontró cuatro familias representativas encabezando la *lemnáceae* que contiene 4 tipos de especies (***Lemna gibba*; *Lemna minor*; *Wolffia arriza*; *Wolffia columbiana***) dándole un porcentaje de representatividad del 24%, seguida de la Asterácea (***Bidens laevis*- *Taraxacum Officinale***); Ciperáceae (***Carex riparia*- *Schoenoplectus Californicus***); Poligonáceae (***Polygonum hidropiperoides*- *Rumex Conglomeratux***); cada una con dos especies y una representatividad del 12%, para un total del 36% sobre la totalidad de las especies. Las demás hacen parte, el 40% restante de familias con una sola especie tales como Apiaceae, Hydrocharitaceae, Oenotheraceae, entre otras. Cabe mencionar que en estudios anteriores (SALAZAR, 2006) se muestra la importancia de los juncos en el sector norte del humedal en cercanías con la vía a Mosquera, “ya que son el sustrato inicial para la vida silvestre animal en especial para la avifauna. Aunque es necesario mencionar que esta especie presenta un

rango de ocupación en el humedal por su capacidad colonizadora; por consiguiente, se deben manejar estas áreas con el fin de aumentar los espejos de agua y generar zonas específicas de Juncales en asocio con parches de sombrilla de agua y buchón pequeño, en donde se desarrollen procesos de interacción con la fauna (forrajeo, anidación y refugio)” [2] y [3].

→ Zonas Potenciales

En los humedales se encontró zonas potenciales con características importantes para la supervivencia de las especies residentes y migratorias, que contienen: [“a) Oferta de alimento para la avifauna. b) Protección, debido a que forman barreras vivas que aíslan de perturbaciones por ruido, vientos, presencia humana, animales (perros, vacas). c) Diversidad florística (biotopos). d) Protección y depuración de aguas. e) Estabilización de sedimentos. f) Controlan procesos de terrización g) Diversidad de hábitats. h) Regulación geomorfológica; Estabilizando las zonas aledañas a las franjas inundables”] [2] y [3]. El humedal de Neuta contiene dos zonas potenciales mientras que el humedal de Tierra Blanca solo contiene una zona potencial (véase imagen 3 y 4). Es necesario tener en cuenta estas zonas potenciales en el momento del diseño del sendero de espacio público y la implementación de los humedales como eco-parques, ya que se pretende conservar las pocas características que conservan los humedales y potencializar el desarrollo de nuevas especies.

Imagen 3: zona potencial humedal de Neuta	Imagen 4: Zonas potenciales humedal de Tierra Blanca
	
 Zonas potenciales	 Zonas potenciales
Fuente: REVISIÓN Y AJUSTE DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS HUMEDALES DE NEUTA, TIERRA BLANCA, LAGUNA DE LA HERRERA Y HUMEDAL EL YULO DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN LA RESOLUCIÓN 157 DE 2004 DEL MAVD [2] [3]	

→ Fauna

En los humedales se encontró diferentes tipos de grupos faunísticos, que fueron clasificados como: anfibios, reptiles, mamíferos y aves.

- **Anfibios:** debido al clima relativamente seco no hay mucha presencia de especies en el humedal sin embargo se encontro la Rana Verde (*Hyla Labialis*), la ranita (*Phyllobates subpunctatus*), El sapito (*Colostethus subpunctatus*) cuyos renacuajos son susceptibles a la carga orgánica presente y arrastrados por la escorrentía al humedal, convirtiéndose en un factor limitante las lluvias presentes en el mes de octubre donde se presenta la mayor precipitación posible; también se hallaron especies exótica como el Sapo (*Bufo marinus*) cuyos renacuajos no sobreviven a alturas superiores a los 2.000 msnm generalmente se encuentran al costado noroccidental del Neuta y nororiental del humedal de tierra Blanca, mostrando que se encontraban en sectores con presencia de Pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). La anterior información permitió establecer puntos de muestreo para determinar la presencia en la actualidad de estas especies. Los indicadores escogidos para el efecto fue presencia de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y presencia de insectos [2] [3].
- **Reptiles:** la presencia de estas especies es escaza debido principalmente a las condiciones altitudinales del sector y en periodo de Octubre a Enero cuando la lluvia y la temperatura son mayor y menor respectivamente. Sin embargo algunas especies se presentan por periodos de tiempo en condiciones favorables para su traslado, entre ellas se encontró la serpiente huertera (*Liophis epinepheles bimaculatus*) su naturaleza es nocturna habita en agua poco profunda con vegetación, ronda el humedal en época seca. También se encontró la Culebra terrera (*Atractus crasicaudatus*) quien se alimenta de insectos y generalmente evita lugares inundados, se localiza generalmente en la ronda por el costado nororiental del Neuta y al costado oriental del de Tierra Blanca [2] [3].
- **Mamíferos:** Las especies encontradas se localizan dentro y fuera del límite de ronda del humedal. En las afueras de la ronda se encontró murciélagos insectívoros de naturaleza nocturna y que no pueden obtener su alimento por la escaza presencia de vegetación arbórea y arbustiva; dentro del humedal se hayo el Curí (*Cavia anolaimae*) que anida y se alimenta de juncos y cortaderas jóvenes, y los faras o chuchas (*Didelphis albiventris*) que visitan ocasionalmente el lugar (Cadena y Muñoz, 2000); en cuanto a los mamíferos exóticos se encontró ratas (*rattus*), ratón casero (*Mus musculus*), ganado vacuno (*Bos taurus*), equinos (*Equus caballus*), perros y gatos.
- **Aves:** La colmatación y terrización ocasionadas por las fracciones de junco, redujo significativamente el espejo de agua. Lo que ocasiono la perdida de especies de avifauna presentes y visitantes estacionales en el humedal. La enea forma una barrera viva que aunque no es apta para la presencia de

avifauna, promueve el aislamiento de parches de sombrillita y buchón pequeño alimento propio de las tiguas. Las zonas de cobertura de junco permiten la concentración de poblaciones de monjitas y cucaracheros especies en vía de extinción. Dentro de la avifauna encontramos: **especies residentes**, a esta división pertenecen 15 especies entre las que hayamos el Zambullidor andino (*Podiceps andinus*), la tigua bogotana (*Rallus semiplombeus*), el cucarachero (*Cistothorus apolinari*) y la monjita (*angelaius icterocephalus*), entre otras como el chamón y la garza bueyera que se alimentan y anidan pero no permanecen en el humedal; **especies periféricas**: a esta categoría pertenecen 9 especies, las mas observadas en el humedal son el Sisiri o paparote (*Tyrannus melancholicus*) y el cardelino (*Pyrocephalus rubinus*); y las **especies migratorias**: a las cuales le pertenecen 12 especie [2] [3].

Las especies encontradas en el humedal dependen principalmente de los espejos de agua y la vegetación asociada para obtención de alimento, refugio y anidación. Una especie escaza es más vulnerable que una especie abundante por lo tanto para mejorar las condiciones de vida de las especies presentes es necesario la apertura de espejos de agua y revegetalización en la parte media y el costado norte del humedal, todo con el fin de aumentar el área efectiva del humedal y permitir la propagación de poblaciones de litoral y borde mismo.

3.1.2 Aspectos socio económicos

Según el censo de población y vivienda realizado por el DANE en el año 2003, la población de Soacha alcanzo los 363.378 habitantes, sin embargo se estima que la población a aumentado considerablemente en los últimos años, debido principalmente según estudios de la alcaldía al desplazamiento por la violencia, el valor de la tierra, el crecimiento industrial, los factores físicos y la conurbación con Bogotá D.C. (Alcaldía de Soacha, 2000).

Las comunas aledañas al humedal tienen baja cobertura de servicios públicos y presentan un alto grado de pobreza. Las actividades económicas predominantes en este sector y gran parte del municipio son de tipo agronómico (crianza y engorde de animales y cultivos de hortalizas) sin embargo se ha visto un crecimiento en el sector industrial, mejorando no solo la calidad de vida de los habitantes, sino que permite al municipio participar en el sector económico del país.

3.1.3 Beneficios Ambientales de los humedales

Los complejos de humedal forman parte importante para el equilibrio del planeta, ya que *“mantienen una diversidad biológica única y se caracterizan por un alto nivel de endemismo de plantas y animales. Son además refugio y zonas de reproducción de una gran cantidad de especies que se encuentran con problemas de conservación, en particular especies de aves migratorias, peces y anfibios. Además son componente fundamental del hábitat de especies de notable importancia económica y ecológica”* (Ramsar, Irán, 1971) [1]. Sin embargo, los beneficios ambientales que ofrecen estos humedales se han reducido en gran proporción por las actividades antropogénicas presentes, en primer lugar el espejo de agua ha perdido su profundidad efectiva, están sometidos a procesos de contaminación debido principalmente a las condiciones ambientales que presente su fuente de abastecimiento, “el Canal Canoas” que recibe aportes de materia orgánica, a lo que se le suma la contaminación por escorrentía de agroquímicos al agua, principalmente en el costado noroccidental del humedal. Por su naturaleza fragmentada se constituyen como hábitat para el mantenimiento de la biodiversidad con recursos limitados para las especies locales y migratorias [2].

Es importante destacar que al constituir e integrar los humedales mediante un sendero de espacio público con el medio edificado, en donde se permita la realización de actividades pasivas al aire libre, le brindará a los humedales las condiciones de eco-parques, que no solo reparará los impactos ambientales ocasionados, sino que brindará un potencial estético al municipio.

3.1.4 Identificación de la problemática ambiental presente en el área de influencia del proyecto.

Los problemas evidenciados en el área de influencia (**imagen 5**), son generados principalmente por las actividades antropogénicas presentes a lo largo de los años, entre las que se destacan la invasión de la zona de manejo y preservación ambiental (ZMPA), han generado problemas sobre el suelo, el espejo de agua y la biodiversidad presente en los humedales y sus alrededores.

Como se puede observar la imagen relaciona una numeración de 1- 14 en la cual se evidencian y especializan los problemas ambientales. Estos problemas son:

- Construcciones en ZMPA
- Disminución de espejo de agua
- Disposición inadecuada de basuras
- Disposición de escombros
- Terrización

- Indigencia
- Desvío de canales
- Procesos erosivos
- Cambio en las condiciones climáticas, aumento de calor
- Disposición de cadáveres de animales domésticos

A continuación, se relaciona la explicación de cada uno de los problemas ambientales identificados relacionados en el mapa (imagen 5) con números 1-14, que permiten observar la ubicación del problema en el área de influencia.

a. Construcciones en ZMPA:

Como estrategia de conservación y protección de los humedales se propone que éstos deben tener un espacio denominado “zona de manejo y preservación ambiental” (ZPMA), la cual se encuentra clasificada dentro del eje de Áreas de especial importancia ecosistémicas, en la categoría de Sistema Hídrico, como suelo urbano y suelo de protección que comprenden un área que debe ser respetada para evitar inundaciones y/o desbordamiento por el sistema hídrico involucrado, y el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, ésta se ve afectada principalmente por la irrupción de viviendas en la zona, para el caso del humedal de Neuta (2011-2015), la ZMPA fue invadida por la construcción del conjunto residencial “parque Campestre”, cuya finalidad de vivienda es de interés social y no se tomaron precauciones en el momento de la delimitación del área del conjunto. Por otro lado, en el humedal de Tierra Blanca, estas condiciones se dieron con el transcurso del tiempo y mucho antes de la revisión del PMA del humedal y la formulación del POT del Municipio, sin embargo la zona se delimitó y permitió que los habitantes de las viviendas propensas al riesgo, estuvieran informados para el momento en el que se pueda generar una situación de inundación y/o desbordamiento del cuerpo de agua de los humedales.

b. Disminución de espejo de agua (EA)

Los humedales involucrados exhiben un espejo de agua con diferentes proporciones, ya que en el humedal de Neuta, el EA es mayor, condición que lo convierte en un humedal de interés, no solo para las especies de la zona como un componente del sistema que brinda refugio y alimentación, sino que, igualmente ofrece servicios ambientales que el ecosistema otorga a la humanidad, como la regulación hidroclimatológica, la biogeoquímica, entre otros; razón por la cual se realizan muchos estudios (Salazar, 2006) que han permitido determinar que la principal causa de la pérdida del espejo de agua se da por la carga de sedimentos que entra al sistema ocasionando la interface tierra-agua, agua- tierra y promoviendo problemas de terrización.

c. Disposición inadecuada de basuras RR.SS.

La falta de un sistema de recolección adecuado en las viviendas aledañas al humedal ha ocasionado que las personas dispongan mal de ellas, esparciéndolas

en diferentes áreas de los humedales y zona del sendero, los puntos 3,8 y 14 (imagen 5), donde se evidenció la acumulación de la mala disposición de RR.SS en las tres áreas de interés.

d. Disposición de escombros

En algunas áreas de los humedales se evidencia la presencia de escombros, que provienen del mal manejo de las obras de los alrededores, que igualmente puede provenir por parte de los mal llamados indigentes (habitantes de la calle, según secretaria integración social distrital), como es referenciado por habitantes de la zona quienes manifiestan que los indigentes disponen estos residuos en la zona *“por ganarse unas moneditas”* (Poblador anónimo) trayéndolos de otras partes del municipio. También pueden ser originados por el desmantelamiento de los jarillones que se encontraban colindando los humedales hasta el año 2012, Puntos 4 y 12 (imagen 5 y tabla 4).

e. Terrización

Es una condición en la cual el espejo de agua se va disminuyendo, debido a procesos como el crecimiento indiscriminado de macrophytas, la podzolización del suelo, la extracción del agua, entre otros factores que contribuyen con la colonización de las plantas anfibias.

f. Indigencia

Un problema social evidenciado en los dos humedales, no solo en los últimos días sino desde hace tiempo, es que las personas desplazadas por la violencia o las residentes de las calles con o sin recursos, ven a los humedales como un sector abandonado que pueden invadir para su propio beneficio, ocasionando problemas de seguridad y salud pública, además de intervenir en el ecosistema y afectar su estructura y los servicios ambientales⁶ que este presta. En el humedal de Neuta según lo observado (punto 6) los habitantes de la calle hacen sus tiendas con retazos de tela y plástico se apropian del lugar y debaten con las autoridades en el momento en el que ellos les piden que desalojen el lugar. La población reporta que estos habitantes de la calle promueven los vicios, la inseguridad y la insalubridad en la zona, sin embargo, actualmente se adelantan obras para cercar el humedal lo que minimizara esta serie de problemas. Para el humedal de Tierra Blanca, es bien sabido que en el último mes se vió invadido por cuatrocientas (400) familias de desplazados que ocuparon Ochocientos (800) lotes con un área de 32 m², que fueron desalojados con las autoridades mediante gases lacrimógenos debido al grado de agresividad con la que respondieron para no desalojar el área (citynoticias,2015).

g. Desvío de canales

En el momento de la construcción de los conjuntos residenciales cercanos al área de influencia del proyecto, los canales de escorrentía natural que alimentaban los

⁶ Remítase al título 5.3: Servicios ambientales que prestan los humedales a la comunidad.

canales superficiales, fueron desviados por las nuevas construcciones, ocasionando que el cuerpo de agua redujera parte de su área en los últimos años. (Foto 9, tabla 4).

h. Procesos erosivos

Debido a las características propias del suelo de humedal la erosión es severa en los alrededores del área de interés, entre las viviendas, la zona de ronda y la ZMPA. Estos sitios propician la acumulación de basuras y por ende la llegada de plagas como pequeños mamíferos como las Ratas (*Rattus spp*) y el ratón (*Mus musculus*), generando problemas de salubridad pública.

i. Cambio en las condiciones climáticas,

La condición de humedal como tal y la presencia del espejo de agua son factores determinantes para el mantenimiento hidroclimatológica de los humedales, de tal manera que cualquier alteración al área hídrica de los humedales puede causar un aumento de calor.

El clima seco evidenciado en el sector es propio de la tipología climatológica de la zona, sin embargo los materiales utilizados para la construcción de los centros residenciales ocasionan que haya mayor absorción de calor en el área, lo que impide que la vegetación que presta grandes beneficios en el ecosistema se desarrolle y alcance edades maduras, disminuyendo y tensionando la actividad de los procesos ecológicos esenciales.

j. Disposición de cadáveres de animales domésticos

Los animales domésticos y callejeros [Perro (*Canis familiaris*) y Gato (*Felis catus*)] entran a los humedales todo el tiempo para cazar a mamíferos pequeños como el curí (*Cavia anolaima*), rata (*Rattus*) y ratón (*Mus musculus*) y aves como el colibrí (*Colibrí coruscans*) alterando las cadenas tróficas, dañando parte de la vegetación que rodea los cuerpos de agua juncuales y totorales. Las constantes interacciones de estos mamíferos en el ecosistema propician la acumulación de cadáveres en descomposición que se evidencia por partes de la zona, (Foto 14, tabla 4).

Imagen 5: impactos evidenciados en el área de influencia del proyecto.



CONVENCIONES

	Espacio Sendero		VÍAS
	Zona de Cambio 2005-2015		Canchas de Juego
	Zona Ronda		Edificaciones
	Espejo de Agua		Punto de contaminación
	HNN		Lote baldío
	HTB		Manzanas

Fuente: Elaboración propia, Qgis 2015

La siguiente tabla relaciona la descripción de los puntos de contaminación evidenciados en la zona de influencia del proyecto, cabe destacar que muchos de esos problemas actualmente cuentan con una solución viable para su tratamiento, pero que aún se encuentra en proceso de ejecución. En la **imagen 5**, se muestran puntos que van del 1-15, estos puntos se describen en la tabla, en el mapa representan el lugar en la zona donde se evidenciaron.

Tabla 4: Descripción y fotografías de los problemas evidenciados en el área de influencia del proyecto.

#	Ubicación	Descripción
1	HN	Este sector cuenta con la entrada al humedal de Neuta, y presenta una construcción referente al punto de control del celador del humedal, la construcción contiene información referente a las especies y los adelantos que se presentan en el humedal.
2	HN	El espejo de agua se ha reducido principalmente por la carga de sedimentos que entra al humedal por escorrentía de las viviendas y las vías que comunican con el humedal. Foto 1: espejo de agua. 
3	HN	Presencia de basuras de las viviendas aledañas al humedal por la parte occidental, principalmente porque no hay una barrera que retire los predios del humedal con las viviendas. Foto 2: disposición de basuras. 
4	HN	Presencia de escombros de construcción en el humedal, que fueron resultados de la destrucción de los jarillones que se encontraban anteriormente y de las viviendas que construyeron en su lugar.

Foto 3: disposición de escombros en la zona del humedal



Foto 4: Antiguo jarillón ubicado al sur-occidente del humedal de Neuta



Una extensa área terrificada por el mal uso del suelo en el humedal.

Foto 5: terrificación ocasionada por mal uso del suelo



5

HN

6

HN

Presencia de indigentes en la zona, lo que ocasiona problemas de inseguridad, invasión y quema dentro del humedal. Aunque hay presencia de un celador constante y policía, los indigentes toman aptitudes agresivas y se rehúsan a despejar la zona, alegan que los dejan meter vicio y no les dicen nada, pero que por dormir dentro de los predios del humedal si le ponen problema.

Foto 6: invasión de los predios del humedal por parte de indigentes.



Desvió de canales superficiales por la disposición del medio edificado en la zona.

Foto 7: Canal superficial que recibía la escorrentía antes de la construcción del medio edificado.

7

Sendero



8

Sendero

Mala disposición final de basuras en el sector del sendero, los habitantes alegan que no cuentan con servicios de aseo en el sector.

9

Sendero

Presencia de erosión del suelo generada por la implantación del medio edificado.

10

Sendero

El aumento de calor en el sector se debe principalmente a la absorción y reflexión de este por parte del medio edificado. Generalmente el clima de Soacha, presente un clima seco y con el aumento de concentración de calor en el sector, lo vuelve cada vez más imposible para la auto sustentabilidad de especies vegetales en la zona.

11

Sendero

Se observa un notado cambio de dirección en las corrientes de aire que transitan por este sector, los lugareños aseguran que se evidencio en el momento en que se termino las construcciones de los conjuntos residenciales.

12

HTB

Presencia de escombros de construcción en el sector norte del humedal de tierra blanca.

Foto 8: Escombros mal dispuestos en el humedal de tierra blanca.



13

HTB



Foto 9: generación de moscas por mala disposición de cuerpos de fauna domestica. Mala disposición de cadáveres de animales domésticos en la zona, lo que genera la proliferación de moscas.

Disposición inadecuada de residuos domésticos en la zona, invasión aparente por parte de las viviendas aledañas.

14

HTB



Foto 10: disposición puntual de basuras en el humedal de Tierra Blanca.

Fuente: Elaboración propia, datos tomados en Campo.

3.2 Marco Institucional

Las instituciones interesadas en la ejecución del proyecto se relacionan directamente con los beneficios que obtenga a cambio, el proyecto no solo cubre el área ambiental para manejo y mejoramiento de los humedales, sino que ayuda al mejoramiento visual y el desarrollo sostenible del sector. Dentro de las instituciones interesadas en el proyecto se encontró:

- **Junta de Acción Comunal (JAC):** *“La principal forma de organización en el Municipio son las Juntas de Acción Comunal (JAC) y los cambios nuevos que introduce la nueva ley comunal (2004), conllevan a la democratización de las relaciones internas en las juntas de acción comunal y hace más visible el interés de consolidar las juntas en el ámbito de la economía solidaria, de lo ambiental, de la concertación y resolución de conflictos. En el interior de los barrios y veredas se observa en la intencionalidad de los dirigentes de las JAC, el objetivo de asumir estos nuevos cambios que se le plantea a lo comunal, sin embargo se ve la reproducción de ciertos vicios de participación. Se debe tener en cuenta que los procesos de renovación de dirigentes y los procesos de conformación de comités, pueden significar una nueva oportunidad para consolidarse y/o resarcir las percepciones negativas que tradicionalmente han acompañado al movimiento comunal” (literal tomado del PMA humedales, Salazar, 2006) [2] [3].*
- **Alcaldía de Soacha:** por ser un beneficio para el municipio la alcaldía cumple con una importante labor en la gestión y ejecución del proyecto. Ayuda a la comunidad a ganar estos beneficios en la gestión y brinda las herramientas necesarias para que se ejecute la labor en la ejecución del proyecto.
- **Corporación Autónoma regional de Cundinamarca (CAR):** Su interés es netamente ambiental y sobre la gestión integral de los humedales presentes en el municipio, sin embargo, debido a que el proyecto soluciona el problema de conectividad mediante la planificación de un sendero de interconexión entre los humedales, el espacio público se transforma en una solución viable que puede apelar a los intereses de la institución. Además incorpora la estrategia dentro de las posibles soluciones para mejorar la integridad ambiental del país.
- **Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT):** *“implementó el Programa de Fortalecimiento del Espacio Público Accesible y de Calidad - EPA, a través del cual se desarrollan acciones encaminadas a la recuperación y sostenibilidad de estos espacios en las ciudades, a través de asistencia técnica, pre-inversión para diseños, publicación y divulgación de guías, desarrollo normativo, las cuales a su vez se articulan con otras políticas (centros históricos, mejoramiento integral de barrios, renovación urbana, transporte urbano) e instrumentos de ordenamiento y gestión (Plan Especial de Manejo y Protección, Macro-proyectos de Interés Social Nacional, Macro-proyectos Urbanos, Planes Parciales). A través del EPA se intervinieron entre 2006 y 2010 un grupo de 12 ciudades”. [5]*
- **Comunidad en General:** este proyecto es de gran interés para la comunidad por que los benefician en muchos aspectos, cumplen con la

función de brindar un ambiente más sano, permiten recreación al aire libre, reduce la inseguridad, y brindan un aspecto más agradable a la ciudad permitiendo que sus habitantes se sientan más felices.

3.3 Marco Legal

La legislación que rige el proyecto de interconexión de humedales mediante el sendero de espacio público, se muestra en la tabla 5, donde se relaciona el recurso ambiental involucrado, la legislación que lo regula y la descripción de la misma.

Tabla 5: Legislación vigente para el proyecto.

Normas Generales
<i>Decreto ley 2811 de 1974</i>
Código Nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente. El ambiente es patrimonio común, el estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo de los RNR, la defensa del ambiente y sus elementos.
<i>Ley 23 de 1973</i>
Principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo y otorgo facultad al presidente de la republica para expedir el código de los recursos.
<i>Ley 99 de 1993</i>
Crea el ministerio de medio ambiente y organizar el sistema nacional ambiental (SINA), reforma al sector público encargado de la gestión ambiental. Organiza el sistema nacional ambiental y exige la planificación de la gestión ambiental de proyectos. Los principios que se destacan y que se relacionan con las actividades portuarias son: La definición de los fundamentos de la política ambiental, la estructura del SINA en cabeza del ministerio del medio Ambiente los procesos de licenciamiento ambiental como requisito para la ejecución de proyectos o actividades que pueden causar daño al ambiente y los mecanismos de participación ciudadana en todas las etapas de desarrollo de este tipo de proyectos.
<i>Decreto 1753 de 1997</i>
Define la licencia ambiental (LA): naturaleza, modalidad y efectos; contenido, procedimientos, requisitos y competencias para el otorgamientos de las LA's.
<i>Decreto 2150 de 1995 y sus normas reglamentarias</i>
Reglamenta la licencia ambiental y otros permisos. Define los casos en que se debe presentar diagnostico ambiental de alternativas. Plan de Manejo Ambiental (PMA) y Evaluación del impacto ambiental (EIA). Suprime la licencia ambiental ordinaria.
<i>Ley 388 de 1997</i>
Ordenamiento territorial Municipal y Distrital y Planes de Ordenamiento Territorial.

<i>Ley 491 de 1999</i>
Define el seguro ecológico y delitos contra los recursos naturales y el ambiente y se modifica el código penal.
Normatividad sobre patrimonio natural y monumentos Nacionales
<i>Decreto-ley 2811 de 1974 (Parte XII)</i>
Respeto a los recursos del paisaje y su protección.
<i>Decreto 1715 de 1978</i>
Reglamento de protección del paisaje en carreteras. Prohíbe la alteración de elementos del paisaje.
Normatividad sobre flora silvestre y bosques
<i>Ley 2 de 1959</i>
Reserva forestal y protección de suelos y agua.
<i>Decreto 2811 de 1974 Libro II, parte VIII</i>
De los bosques, de las áreas de reserva forestal, de los aprovechamientos forestales, de la reforestación.
<i>Decreto 868 de 1983</i>
Sobre tasas de aprovechamiento Forestal
<i>Ley 139 de 1994</i>
Crea el certificado de incentivo Forestal (CIF)
<i>Ley 299 de 1995</i>
Por la cual se protege la flora colombiana
<i>Decreto 1791 de 1996</i>
Régimen de aprovechamiento forestal y acuerdos regionales con este fin.
<i>Documento CONPES 2834 de 1996</i>
Política de bosques.
<i>Decreto 900 de 1997</i>
Reglamenta el certificado de incentivo forestal (CIF)
<i>Resoluciones del ministerio de medio ambiente (INDERENA) y corporación autónoma regional (CAR).</i>
Establece vedas de varias especies vegetales nacionales y regionales en Colombia. Indefinida: Pino colombiano, hojarasca, molinillo, caparrapí y roble. Total: Líquenes y quiches. Permanente: Helechos arborescentes. Parcial: Vara de la costa del pacífico.
Normatividad sobre el recurso atmosférico.
<i>Decreto 02 de 1982</i>
Disposiciones sanitarias sobre emisiones atmosféricas.
<i>Ley 09 de 1979</i>
Código Sanitario Nacional.
<i>Decreto 948 de 1995</i>
Normas para la protección y control de la calidad del aire.
<i>Resolución 1351 de 1995</i>
Se adopta la declaración denominada informe de estado de emisiones IEI

<i>Resolución 005 de 1996</i>
Reglamenta niveles permisibles de emisiones de contaminación de fuentes móviles
Normatividad sobre fauna Silvestre y caza
<i>Decreto-ley 2811 de 1974, Parte IX.</i>
Protección y conservación de fauna silvestre.
<i>Decreto-Ley 1608 de 1978</i>
Regula la preservación, conservación, restauración y fomento de la fauna silvestre.
<i>Ley 84 de 1989</i>
Adopta el estatuto nacional de protección de los animales.
Normatividad sobre el recurso hídrico.
<i>Decreto 1594 de 1984</i>
Normas de vertimientos de residuos líquidos.
<i>Documento CONPES 1750 de 1995</i>
Política de manejo de las aguas.
Normatividad sobre residuos sólidos.
<i>Ley 09 de 1979</i>
Medidas sanitarias sobre manejo de residuos sólidos.
<i>Resolución 2309 de 1986</i>
Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento vigencia y seguridad.
<i>Resolución 541 de 1994</i>
Reglamento de cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales concreto y agregados sueltos de construcción.
<i>Documento CONPES 2750 de 1994</i>
Política sobre manejo de residuos sólidos.
<i>Decreto reglamentario 2462 de 1989</i>
Reglamenta los procedimientos sobre explotación de materiales de construcción.
Normatividad sobre el recurso suelo.
<i>Decreto reglamentario 2462 de 1989</i>
Sobre explotación de materiales de construcción.
<i>Ley 388 de 1997, artículo 33.</i>
Ordenamiento territorial que reglamenta los usos del suelo.
Normatividad de Espacio público
<i>Decreto 1504 de 1998</i>
Es deber del estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular. En el cumplimiento de la función pública del urbanismo .los municipios y distritos deberán dar prelación a la planeación, construcción y mantenimiento y protección del espacio público sobre los demás usos del suelo.
<i>Ley 388 de 1997</i>

El establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes. Garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios, y velar por la creación y la defensa del espacio público, así como por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres.

Decreto 435 de 2010

Promover una arborización urbana en áreas de cesión para parques y zonas verdes de equipamientos públicos, como complemento de las acciones adelantadas por la Administración Distrital.

En las actuaciones urbanísticas que se adelanten en zonas con tratamientos de Desarrollo y de Renovación Urbana, los urbanizadores deberán entregar las áreas de cesión pública destinadas para parques y zonas verdes, debidamente arborizadas con cargo a su propio patrimonio en los términos de este Acuerdo. En los demás tratamientos urbanísticos y en los equipamientos urbanos públicos, existentes o a construir, las personas naturales o jurídicas encargadas de su manejo y/o administración, deberán elaborar un proyecto de arborización siguiendo los lineamientos aquí establecidos. En los proyectos de arborización de parques ya construidos y en los equipamientos urbanos públicos, el Jardín Botánico suministrará los árboles, previa suscripción de un contrato o convenio de cooperación con esta entidad. La densidad de la arborización estará sujeta al área, las condiciones topográficas del terreno y la vocación ecológica del lugar, generando masa boscosa con fines de sostenibilidad y calidad ambiental urbana y observando las proporciones, especies vegetales y criterios de diseño señalados en el Manual de Silvicultura Urbana para Bogotá.

Decreto 789 de 2010

Reglamentación de los estándares urbanísticos básicos para el desarrollo de la vivienda, los equipamientos y los espacios públicos, necesarios para su articulación con los sistemas de movilidad, principalmente con la red peatonal y de ciclo rutas que complementen el sistema de transporte y se establecen las condiciones mínimas de los perfiles viales al interior del perímetro urbano de los municipios y distritos que hayan adoptado plan de ordenamiento territorial.

Decreto 02 de 2009

Teniendo en cuenta el artículo 2° del Decreto Distrital 348 de 2005 el cual dispone que la sustitución se podrá utilizar para variar las zonas de uso público incluidas en el espacio público, cuya restitución generaría un mayor impacto urbanístico, físico, espacial, económico o social para la ciudad.

Fuente: [8]

4. DESARROLLO CENTRAL

4.1 METODOLOGIA APLICADA

Para la propuesta del sendero de espacio público que se proyecta para interconectar los humedales de Neuta y Tierra blanca, con la infraestructura presente se tuvieron en cuenta las estrategias propuestas en el documento “Construir ciudades amables” del programa Visión Colombia 2019, “que se centra en el diseño de estrategias que garanticen en las ciudades: i) mejorar la calidad de vida de sus habitantes, ii) adecuar los espacios donde habitan y se relacionan los ciudadanos, iii) construir ciudades más amables, ordenadas bajo un modelo de desarrollo urbano planificado, con espacio público adecuado, y con inclusión hacia la población discapacitada, iv) articular todos los componentes de movilidad como el transporte urbano masivo o colectivo, transporte privado, ciclo-rutas, vías peatonales, sistemas alternativos, etc., y v) promover el desarrollo de sistemas integrados de transporte masivo, buscando en el mediano plazo impulsar un desarrollo urbano integral mejorando el espacio público, entre otras estrategias” [6].

Igualmente se estableció y propuso como metodología la identificación de actividades de cumplimiento para cada objetivo como se relaciona en la tabla 6.

Tabla 6: relación objetivos y actividades para desarrollo del proyecto.

Objetivo General: Proponer un diseño de espacio público como elemento integrador del medio edificado y los fragmentos del humedal de Neuta y Tierra Blanca del municipio de Soacha.	
Objetivos Específicos	Actividades
Delimitar la estructura espacial del área de influencia sometida a la problemática propuesta.	→ Observaciones en campo → Toma de datos geográficos → Espacialización Qgis.
Enlistar los recursos ambientales presentes en los humedales después de la construcción del área edificada.	→ Observaciones en campo → Análisis estructural del ecosistema _Caja Blanca. → Delimitación espacial Qgis y Arcgis.
Analizar los principales bienes ambientales que brindan los humedales de Neuta y Tierra Blanca a la comunidad.	→ Identificar los diferentes servicios ambientales que otorgan los humedales a la comunidad y compararlos entre ellos.
Proponer el diseño de un sendero de interconexión de espacio público entre	→ Diseño paisajístico Arcscene

los dos humedales.	10,3.
Identificar y Evaluar los Aspectos Ambientales generados con la elaboración del Sendero de Interconexión entre los Humedales	→ Identificación de aspectos ambientales ocasionados por las actividades propuestas para la elaboración del sendero, según metodología CONESA, 1993.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Los pasos que se siguieron para el cumplimiento de estas actividades son:

- I. **Delimitación del área de influencia:** Se tomaron datos geográficos y medidas en campo donde se delimitó el área de influencia de los humedales de Neuta y Tierra Blanca del municipio de Soacha, espacializando las zona de ronda y la zona de manejo y preservación ambiental (ZMPA), el área proyectada para el sendero de espacio público, el cual considera zonas para actividades al aire libre pasivas y activas y la delimitación del medio edificado; para esta espacialización se utilizó el programa de sistema de información geográfica ARCGIS (Anexos).
- II. **Identificación de los recursos ambientales presentes en el humedal:** una vez elaboradas las observaciones en campo, se realizó un mapa parlante para determinar el estado actual de cada uno de los humedales y posteriormente se determinó la estructura ecológica del humedal utilizando el modelo de caja blanca que además identifica la conectividad ecológica entre los humedales y la estructura ecológica principal del municipio, esto se realizó igualmente con el programa Arcgis (Anexos).
- III. **Análisis de los servicios ambientales que los humedales prestan a la comunidad:** en esta fase se recolectó información sobre la prestación de servicios ambientales en general (MORENO, 2010), y se comparó con la información proporcionada por la CAR con el PMA y las observaciones de campo. Igualmente, se realizó un análisis temporal identificando los principales servicios ambientales que prestaban los humedales en el 2005, los que siguen prestando para el 2015 y los que prestarán a largo plazo con la existencia del sendero peatonal.
- IV. **Establecer el sendero de espacio público para la interconexión de los humedales y el medio edificado:** Esta fase responde a la elaboración de un diseño paisajístico con especies nativas que tengan función de interconexión, conectividad ecológica de los humedales, que ofrezca

valores para atracción de la biodiversidad y que además sirvan como espacio público para actividades al aire libre pasivas y activas; además de contribuir al cumplimiento de la estrategia de construir ciudades amables, donde se establece la importancia de un espacio público, accesible, adecuado y suficiente para la totalidad de los ciudadanos (índice mínimo de 3,3 m² de espacio público/ habitante).

- V. **Identificación y evaluación de los aspectos ambientales ocasionados por la ejecución del sendero:** para determinar los aspectos ocasionados por las actividades requeridas para la ejecución del sendero se utilizó la guía metodológica para la evaluación de aspectos e impactos ambientales de Vicente Conesa (1993), que permite evaluar y clasificar el grado de incidencia del impacto ocasionado.

5. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las observaciones en campo y el análisis de la información recolectada de estudios anteriores en el área [PMA (Salazar, 2006)], y demás estudios que se han realizado en hábitats similares con fines comunes, permitieron ejecutar la metodología propuesta para el diseño del sendero de interconexión de espacio público entre los humedales de interés.

5.1 Delimitación de la Estructura Espacial del área de influencia sometida a la problemática propuesta.

El humedal de Neuta y Tierra Blanca se encuentra localizado al nororiente del casco urbano del municipio de Soacha, entre las coordenadas geográficas de 04°35'14" latitud y 74°13'17" longitud, frente a los conjuntos residenciales de torrentes que limita con el humedal de Tierra Blanca y los bloques del conjunto residencial Parque campestre que limita con la zona de ronda del humedal de Neuta.

Inicialmente se tenía proyectado la creación de un corredor ecológico, sin embargo en la evolución del 2005 al 2015 este espacio fue ocupado por construcciones, alterando las condiciones del uso del suelo; para mostrar la incidencia que hubiera tenido la elaboración de tal corredor ecológico que generara interconexión entre los humedales, se delimitó el área con los recursos presentes en el año 2005 (época en que se hicieron las correcciones al PMA de los humedales presentes), y se comparó con los recursos presentes en el año 2015, ya que el cambio que se dio en el transcurso de estos nueve años incurrió en la decisión de generar un sendero de interconexión de los humedales tratado como un elemento del espacio público del municipio.

La **imagen 6**, representa el estado en el que se encontraba el humedal a 2005, de acuerdo con el documento Revisión y ajuste el plan de manejo de los humedales, se encontró que el área de interés pertenecía al dueño de la Hacienda Buenos Aires, y este dedicaba el uso del suelo a actividades agronómicas, tales como la crianza de bovinos, equinos y porcinos, dividiendo el terreno en parcelas con cultivos de pasto Kikuyo (*Penisetum clandestinum*) y delimitándolo con cercas de alambre. Además el área estaba dominada por cordones de cercas vivas con grupos de arboles que beneficiaban el suelo del sector. Los dueños de la hacienda tenían invadida la zona de ronda del humedal de Neuta; en el sector medio tenían una infraestructura de captación de esorrentía que brindaba beneficios a la hacienda y permitía re direccionar el caudal remanente al espejo de agua, conjuntamente poseían siembras de cultivos de hortalizas cercadas con alambre en el sector sur y, revegetalización en el sector norte.

Imagen 6: Delimitación del área de influencia con los recursos presentes en el año 2005



Área de interés	Hidrología	Estructura	
		Civil	Ecológica
ZONA 2005 Zona ronda HNN HTB	CANAL SENCILLO Escorrentia Espejo de Agua	TORRE VIAS Canchas de Juego Manzanas cerca alambre Edificaciones Captacion de aguas	Pasto kikuyo grupo de bosque Cultivos hortalizas ARBOL

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

Con el paso del tiempo, los dueños de la hacienda Buenos aires, vendieron los predios a la constructora Bolívar en el año 2009, quien le dio un nuevo uso del suelo al sector, ocupando las zonas y el área propuesta para la creación del corredor ecológico, razón por la cual el presente documento formula una propuesta en torno a la determinación del espacio público, para lo cual se delimitó el área de acuerdo a lo expuesto en la siguiente imagen:

Imagen 7; Delimitación del área de influencia del proyecto con los recursos presentes en el año 2015



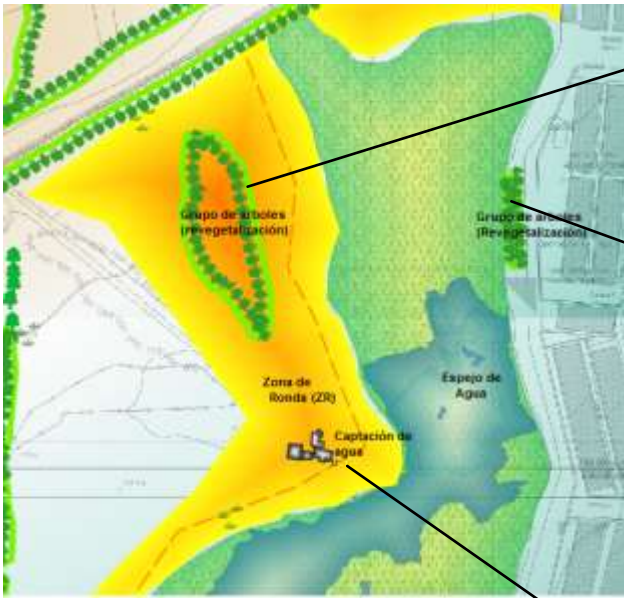
Área de Interés	Estructura 2015
 Espejo de Agua  Espacio Sendero  Area 2015  Zona ronda  HNN  HTB	 VIAS  Canchas de Juego  Manzanas  Edificaciones

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Con el inicio de obra de la construcción de conjuntos residenciales a finales del 2009 y principios del 2010. En la parte norte del área de interés se construyeron alrededor de ocho bloques de 3 a 7 pisos, con dos apartamentos por piso, pertenecientes al conjunto residencial torrentes, que limita con el humedal de Tierra Blanca. En la parte sur se construyeron quince torres entre los cinco y nueve pisos, con dos apartamentos por piso, pertenecientes al conjunto residencial Parque campestre que limita con la zona de ronda del humedal de Neuta, en la parte media del área se encuentra una vía que divide a los dos

conjuntos y que limita con el espacio estipulado para el sendero de interconexión de espacio público.

Se observó, que las construcciones invadieron parte de la zona de ronda, además la revegetalización presente en la parte norte de la ZR fue extraída para nueva disposición del terreno (imagen 8 y Foto 15-17), la infraestructura de captación de agua fue removida

ANTES (2005)	DESPUES (2015)
Imagen 8: Zona de Ronda antes de construcción de conjuntos residenciales  Fuente: Elaboración propia, Qgis 2015.	 Foto 11: Zona donde antes se encontraba la revegetalización en la ZR  Foto 12: espacio que se obtuvo después de la extracción del árbol.  Foto 13: vestigios de la construcción de captación de agua. Fuente: Propia, tomadas en campo.

Los cultivos de hortalizas fueron erradicados, aunque quedan vestigios de estos en la zona, el terreno será usado para un invernadero que permitirá la cosecha de semillas importante para el mejoramiento del humedal y su espejo de agua (imagen 9; foto 18 y 19).

ANTES (2005)	DESPUES (2015)
Imagen 9; Zona de ronda sector medio-bajo con presencia de cultivos de hortalizas  Fuente: Elaboración propia, Qgis 2015.	Foto 14: Zona después de la extracción de cultivos de hortalizas  Foto 15: vestigios de hortalizas en la zona de ronda  Fuente: Propia, Tomadas en campo.

La **Tabla 7**, se representan los valores que delimitan la zona esperada para el sendero de espacio público. El sendero se divide en tres espacios dependiendo del sector donde se encuentre. Con fines de manejo de información los senderos tomaran nombres dependiendo su ubicación.

$$A_T = L \times A \text{ (Eq. 1)}$$

Donde:

A_T = Area del tramo

L = Largo

A = ancho

Tabla 7: Descripción del área del sendero.

Foto	Descripción
	Sendero Tramo 1 -hacia Tierra Blanca: La parte del sendero cuenta con un ancho de 60 m. Y una longitud de 226,55 m. Para una área total de primer tramo $A_{T1}= 64,78m \times 226,55$. $A_{T1}= 13593 \text{ m}^2$. $A_{T1}= 1,36 \text{ ha}$.
	Sendero tramo 2_frente a medio edificado: el sendero comparte el mismo ancho en los tres tramos, sin embargo tienen longitudes diferentes. La longitud del tramo 2 es 367,69 m. $A_{T2}= 60 \text{ m} \times 367,69 \text{ m}$ $A_{T2}= 22061 \text{ m}^2$. $A_{T2}= 2,21 \text{ ha}$.
	Sendero Tramo 3_hacia el humedal de Neuta. $A_{T3}= 60 \text{ m} \times 271,18 \text{ m}$ $A_{T3}= 16271 \text{ m}^2$. $A_{T3}= 1,63 \text{ ha}$.

Fuente: tomado y adaptado de Google Earth, 2015.

El área total (A_{TOTAL}) del sendero se halla a partir de la **ecuación 2**, esta permite determinar los elementos del espacio público que se pueden organizar en el área dispuesta.

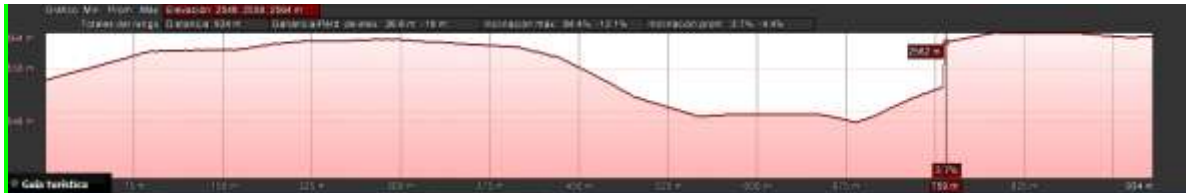
$$A_{total} = A_{T1} + A_{T2} + A_{T3} \text{ (eq. 2)}$$

$$A_{Total} = 13593 \text{ m}^2 + 22061 \text{ m}^2 + 16271 \text{ m}^2$$

$$A_{Total} = 51925 \text{ m}^2 \text{ Ó } 5,19 \text{ ha.}$$

La **imagen 10**, muestra el perfil de elevación del sendero, con una distancia total de 934 m, con una ganancia de elevación de 26,8m y una pérdida de elevación de -19 m, es decir la elevación mínima es de 2548 msnm y la máxima 2564 msnm en promedio 2558 msnm.

Imagen 10: perfil de elevación del espacio del sendero



Fuente: Google Earth, 2015.

También es importante tener en cuenta el perfil de elevación de los humedales ya que establece que elementos del espacio público pueden ser adaptados al diseño de los humedales como zonas de esparcimiento tratados como elemento de espacio público.

Imagen 11, El perfil muestra la elevación que se genera en el humedal de Neuta en sentido de las manecillas del reloj, alrededor del perímetro, el mayor pico de elevación se genera en la parte norte con 2565 msnm.

Imagen 11: Perfil de elevación humedal de Neuta



Fuente: tomada y adaptada de Google Earth, 2015.

Imagen 12, El perfil muestra la elevación en el humedal de Tierra Blanca, en sentido de las manecillas del reloj, alrededor del perímetro; iniciando por el norte del humedal donde se genera el mayor pico de elevación con 2564 msnm.

Imagen 12: Perfil elevación humedal de Tierra Blanca



Fuente: Tomado y adaptada de Google Earth, 2015.

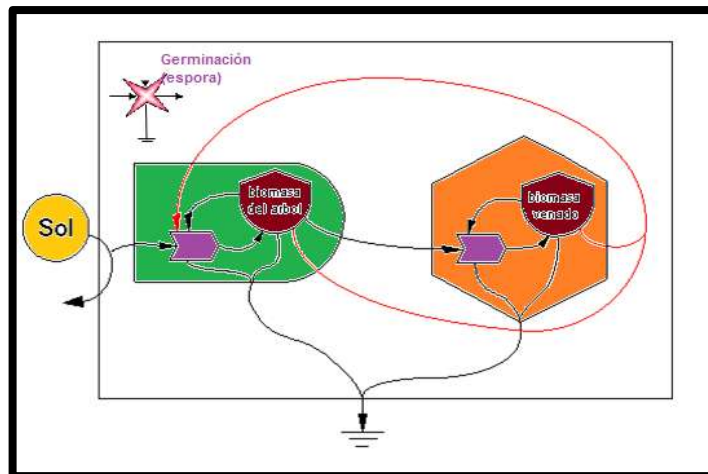
5.2 Identificación de los recursos ambientales presentes en los humedales, después de la construcción del medio edificado.

Para determinar los recursos ambientales presentes en el humedal se manejó el modelo de caja blanca, que relaciona los componentes estructurales del sistema y muestra la dinámica del conjunto. Para relacionar los componentes se utilizaron los símbolos de conectividad de los ecosistemas (Odum, H.T., 1972) (**Tabla 8**) que permiten visualizar redes complejas de objetos y procesos dentro de los sistemas de humedales.

El proyecto abarca tres áreas de interés, la primera es el humedal de Neuta, la segunda es el humedal de Tierra Blanca y la tercera área pertenece al sendero de interconexión, que corresponde al proyecto propuesto en esta investigación, por ende, se realizaron tres modelos de caja blanca, para luego ser interrelacionadas entre sí para ser integrados con los demás elementos del espacio público del municipio. En primera instancia se presenta el modelo para los humedales de Neuta y tierra Blanca, posteriormente y una vez diseñado el sendero peatonal (SP) se presenta el modelo interactivo de los 3 sistemas (HN, HTB, y SP)

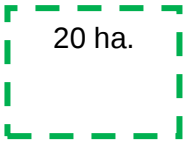
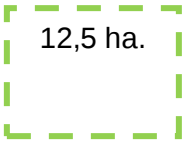
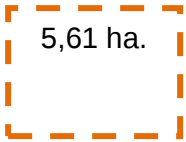
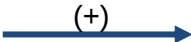
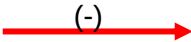
Para entender las interacciones ocurrientes, se tomó como base general las interacciones básicas ecosistémicas que hay entre productores, consumidores y las fuentes de energía (imagen 13).

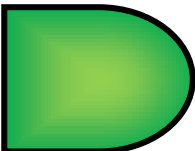
Imagen 13: Interacción productor- consumidor y Fuente de energía.

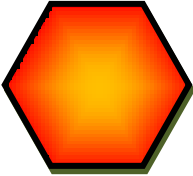


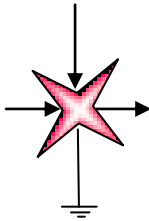
Fuente: Parte I. Principios y lenguaje simbólico.

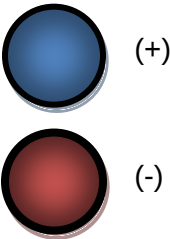
Tabla 8 : Símbolos de los componentes para conectividad del sistema de humedales y sendero de interconexion de espacio publico.

Forma	Descripción	Representación	HN	HTB	Sendero
Límite del sistema	Símbolo que determina el límite del área de interés				
Fuente de energía	Es todo aporte externo al sistema que hace posible un proceso dentro del mismo. Se representa con un círculo y se coloca por fuera de los límites del ecosistema, pueden haber fuentes (+) con aporte beneficiosos al sistema o fuentes (-) con aporte negativo al sistema.	 (+)  (-)	Energía solar Vientos Lluvia Carga orgánica Lixiviados Rellenos perimetrales	Energía solar Vientos Lluvia Carga Orgánica. Lixiviados	Energía Solar Vientos Lluvia Basuras
Camino energético	Muestra la dirección de los flujos de energía o materiales. Pueden ser de tipo positivo o negativo dependiendo de la interacción que se produzca en el sistema.	 	Todos aquellos procesos que se dan en el ecosistema y que presenta un flujo de energía entre ellos.		

Productores	Unidad del sistema que genera productos a partir de una fuente de energía y materia prima		VT: Hortalizas. Pasto Kikuyo, eucalipto, pinos y acacias, caucho sabanero, chilco, Hayuelo, Holly liso, Holly espinoso, chíchala. VA y VSA: Vegetación de ribera VR: Totorales (eneas), junciales. (lengua de vaca, hierba de sapo y botoncillo) Vegetación Flotante VF: (Lenteja de agua, helecho acuático, buchón pequeño) Vegetación emergente VE: Sombrillita de agua y clavito de agua.	VT: Pasto Kikuyo, Ciprés, eucalipto, Acacia negra, Acacia japonesa, Acacia bracantina. VA y VSA Vegetación de ribera VR: Totorales (eneas) y junciales. Vegetación periférica VP: (lengua de vaca, hierba de sapo y botoncillo) Vegetación Flotante VF: (Lenteja de agua, Jacinto de agua, helecho acuático, buchón pequeño) Vegetación emergente VE: Sombrillita de agua y lenteja de agua.	VT: Endémicos: Caucho Sabanero, acacias, Holly (liso-espinoso) Exótico: Kiri
---------------------------	--	--	--	--	---

Consumidores	Unidad del sistema que toma los productos y los metaboliza para convertirlos en energía y biomasa.		Anfibios: Rana Verde Reptiles: Serpiente huertera. Mamíferos: Endémico: Curí Exótico: Perros, gatos, ratas, ratón Avifauna: Endémicas: Garza bueyera, Garza, Patiamarilla, Garcita rayada, Tigua pico rojo, Tigua pico amarillo, Colibrí, Monjita bogotana, Chamón Migratorias: Pato Canadiense.	Anfibios: Rana Sabanera. Reptiles: Culebra terrera. Mamíferos: Endémicos: Curí Exóticos: Perro, gato, rata, ratón, Avifauna: Endémicas: chulo, Paloma, Golondrina, Monjita bogotana, chamón, chirlo mirlo Migratorias:	Mamíferos Exóticos: Murciélago, Perros, Ratas, Ratón, Gato, Personas Avifauna Migratoria
Interacción	Proceso que combina diferentes tipos de flujo de energía o materiales.		Todos los procesos e interacciones que se producen dentro y fuera de los límites del sistema. Sus interacciones internas dentro de los productores, consumidores y las fuentes de energía, además de concebir al espejo de agua como parte de este símbolo.		

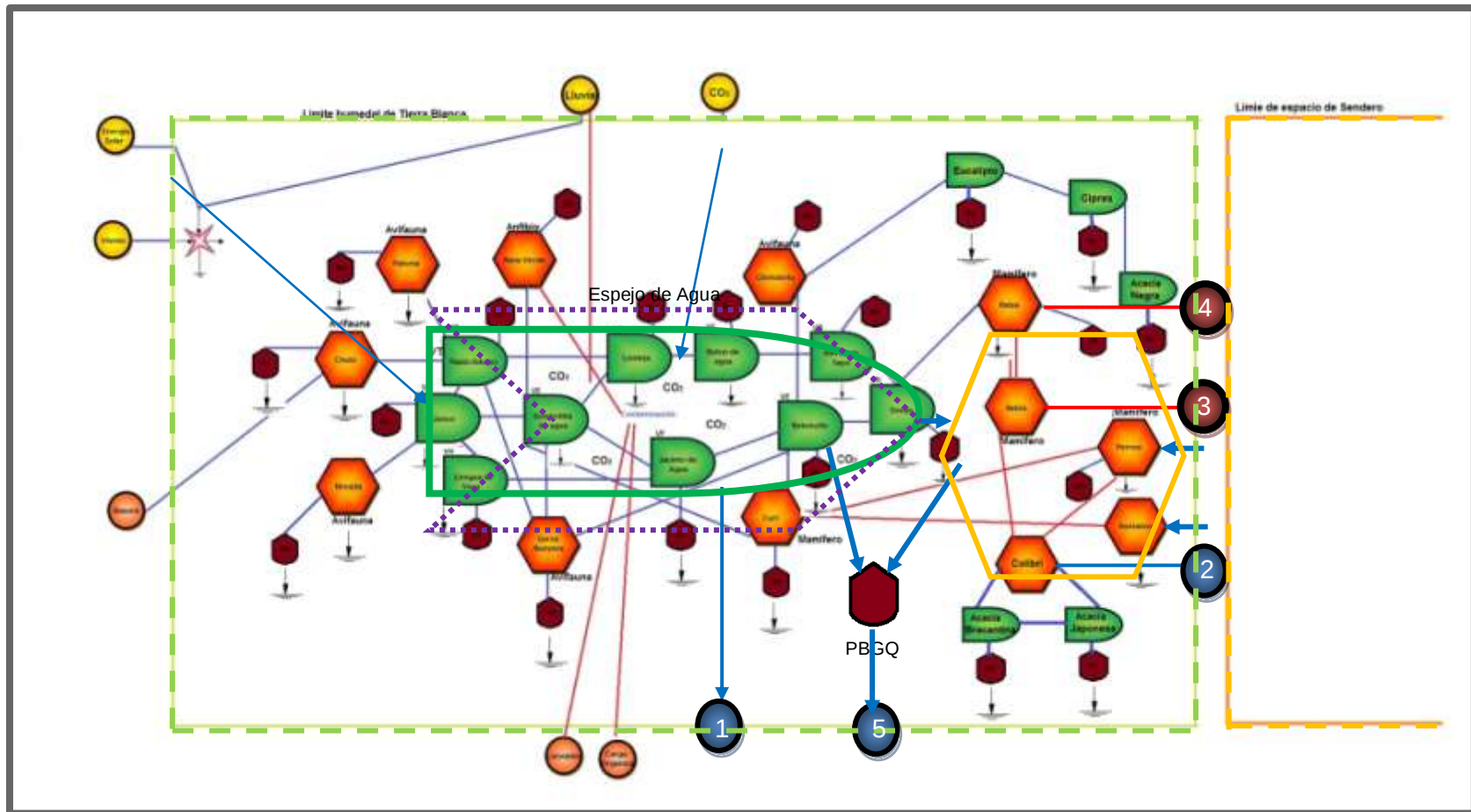
Depósitos o almacenamientos	Es el lugar donde la energía se deposita después de la interacción de los productores y los consumidores con su fuente de energía.		Biomasa Vegetal Biomasa animal	
Sumidero de Calor	Energía que se dispersa después de la interacción de varios procesos entre productores, consumidores y fuentes de energía asociadas a los almacenamientos e interruptores del sistema.		Energía solar después de la fotosíntesis, calor después del metabolismo y energía disipada después de la germinación.	
Receptor de energía.	Este símbolo representa la recepción de energía ondular. La energía activa algún material cíclico y este transfiere la energía potencial y retorna a su estado de receptor		Energía solar Sonido	
Interruptor	Representa las condiciones por las cuales un proceso puede darse o no. Uno de los flujos sirve de comparación y permite que al coincidir ciertos valores, el flujo continúe o no. Denota procesos que tienen estados activados y no activados. El flujo no es posible en ausencia de la señal de activación		Germinación de semillas por reproducción asexual (esporas) Germinación de semillas por implantación al sistema (vegetación terrestre para revegetalización y alindamiento)	Germinación de semillas que se deben sembrar en la zona para las especies escogidas

Transacción	Intercambio comercial de dinero para energía, materiales o servicios prestados.		Compra de semillas para restauración y alindamiento de camino dentro del humedal, además de los costos por la muralla que aísla al humedal del medio edificado.	Pago para limpieza del humedal después del acaparamiento inadecuado por parte de las familias desplazadas.	Compra de semillas y materiales tales como cemento, arena, agua, sillas, farolas. Además de los obreros necesarios para su ejecución.
Salida de energía	Representan todas aquellas transformaciones de energía que resultan a la salida del sistema. Pueden ser de tipo positivo (+) o negativo (-) dependiendo de la interacción que se produzca en el sistema.				

Fuente:

La **imagen 14**, En general el diagrama muestra las interacciones que se generan en el humedal de Tierra Blanca, es posible observar como la mayoría de las interacciones se producen alrededor del espejo de agua, donde la vegetación acuática brinda condiciones de anidación, alimentación y forrajeo a especies de reptiles, mamíferos y avifauna endémicos y migratorios de la zona. Las conexiones que se presentan en el humedal permiten determinar cómo todos se benefician con las condiciones que ofrecen los humedales a la población de especies residentes y migratorias, y como estas interacciones entre productor y consumidor generan beneficios, estos se reflejan en el diagrama con números; **el 1**. Debido a que el humedal cumple con la función de ser un reservorio y purificador de agua, brinda el servicio ambiental de recurso hídrico para la sociedad;

Imagen 14: Sistema de Caja Blanca Humedal de Tierra Blanca.



Fuente: Elaboración Propia, 2015.

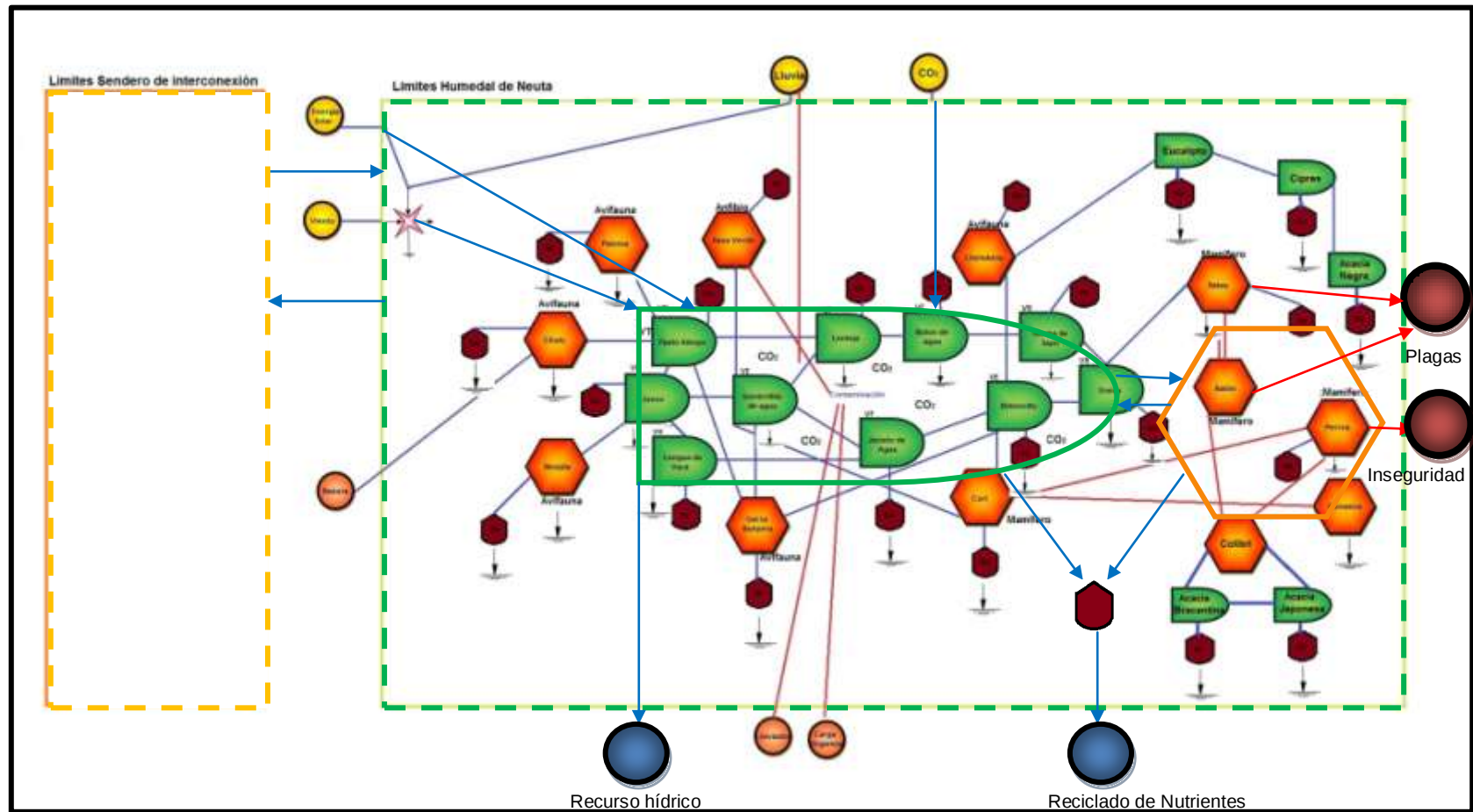
Igualmente, en la imagen 15 el punto 2 muestra como el colibrí (*Colibri coruscans*) logra moverse de un hábitat a otro, permitiendo llevar con el semillas a los otros hábitats lo que mejora la biodiversidad entre los ecosistemas; 3 y 4) indica como los roedores (Rata (*Rattus*), Ratón (*Mus musculus*)) que generan un conexión negativa con el humedal no solo en el sentido en que atacan a las especies pequeñas que residen en el humedal, sino que le dan mala fama al mismo, ya que según los pobladores ven al humedal como un lugar que no les da ningún beneficio sino que por el contrario le permite la subsistencia a plagas; Los ciclos biogeoquímicos (PBGQ) 5. Muestra el reciclado de nutrientes que se forman por las conexiones entre productores, consumidores y descomponedores. La intervención humana produce serios problemas sobre el espejo de agua, ya que la carga orgánica y los lixiviados generan problemas de eutrofización promoviendo la interface agua-tierra, tierra-agua, que disminuyen el área del espejo de agua, además de dañar la flora aledaña al espejo de agua con su constante casería y toma del terreno como un acorte de camino.

Por último, se encuentra la **imagen 15**, donde se representan las interacciones ecológicas que se dan en el humedal de Neuta, es posible observar que el sistema posee las misma falencias y guarda gran similitud con el humedal de Tierra Blanca, sin embargo se han tomado medidas que aunque no son evidenciadas en este momento traerán grandes beneficios al humedal, las autoridades pertinentes han tomado cartas en el asunto, y han optado por la construcción de un muro alrededor de los predios del humedal que limite las constantes interacciones de las personas que habitan en el medio edificado de los alrededores del ecosistema.

Sin embargo, esta construcción está proyectada hasta de septiembre de este año (**Foto 20**). También se cuenta con una revegetalización (**Foto 21**) que delimita un camino que permitirá a la población acceder a beneficios de recreación pasiva como caminatas, yoga, observación de especies autóctonas y avifauna migratoria. Este sendero permitirá la comunicación con el sendero de interconexión de espacio público lo que admitirá el flujo de especies entre los ecosistemas.

Foto 16: valla publicitaria sobre la obra que se adelanta en el humedal de Neuta	Foto 17: Especies en desarrollo para revegetalización de camino.
	
Fuente: Elaboración propia, 2015.	

Imagen 15: Sistema de Caja Blanca Humedal de Neuta



Fuente: Elaboración propia, 2015.

5.3 Servicios ambientales que brindan los humedales de Neuta y Tierra Blanca a la comunidad.

Un servicio ambiental, comprende todos aquellos beneficios gratuitos que brinda un ecosistema, para mantener y satisfacer las necesidades de la comunidad [7].

Para la ponderación de los servicios ambientales se tomaron valores de 0-100% con respecto a los recursos disponibles en el 2005 y los que se disponen en el momento.

Baja: 0-49% disponibilidad del servicio ambiental

Media: 50-79% disponibilidad del servicio ambiental

Alta: 80-100% disponibilidad del servicio ambiental

La Evaluación de ecosistemas del milenio (**MEA, 2005**) dividió los servicios ambientales en cuatro dependiendo de la función que cumplen [8]:

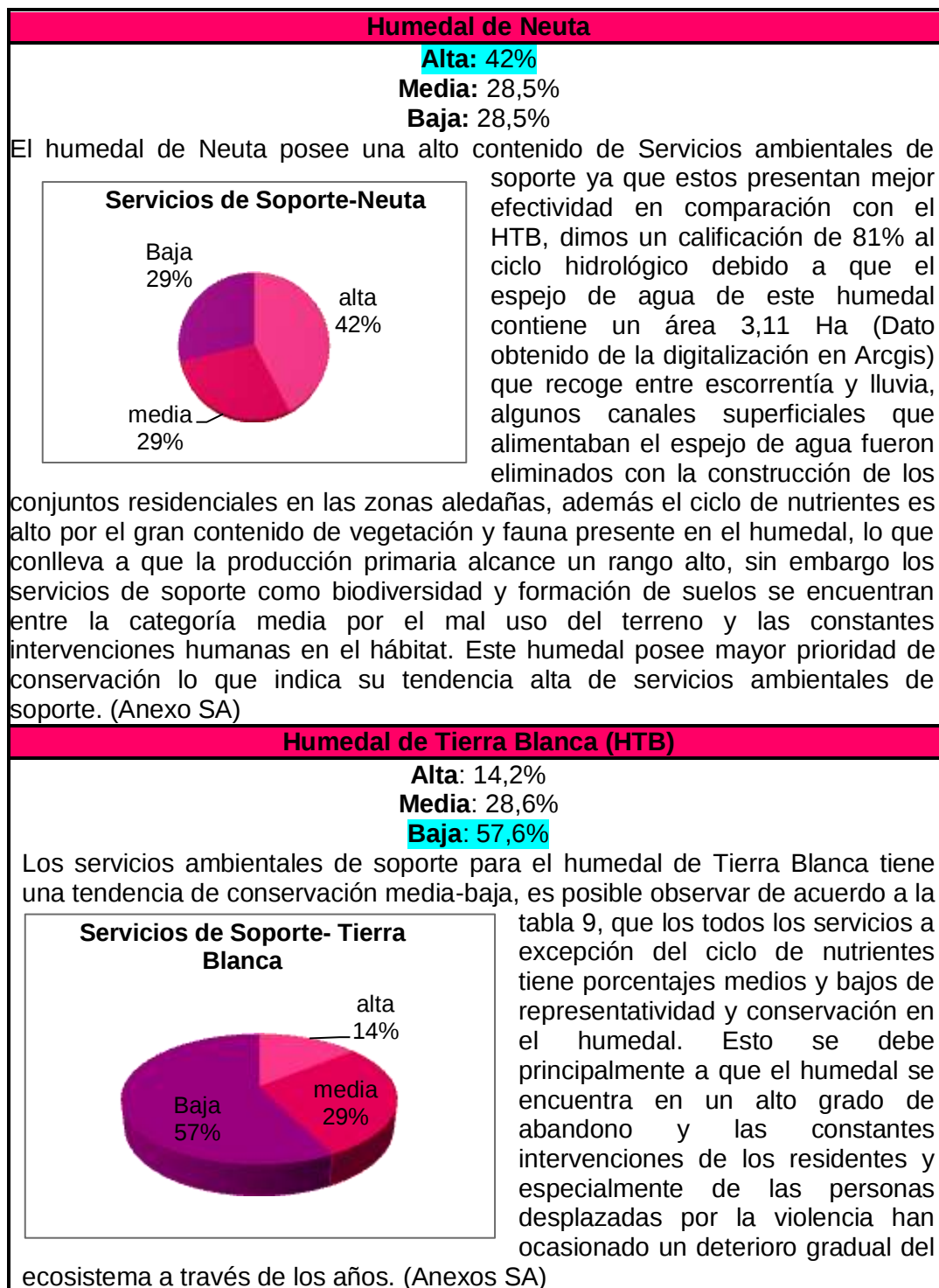
1. **Soporte:** Se encargan de mantener los **procesos de los ecosistemas**, ya que éstos son los que defienden y proveen los demás servicios ambientales (MORENO, 2009). Para el caso hace referencia al mantenimiento de la biodiversidad, el ciclo hidrológico, ciclo de nutrientes, formación del suelo, producción primaria, polinización y control biológico de plagas [7].

Tabla 9: Servicios ecosistémicos de soporte del humedal de Neuta y Tierra Blanca

Listado de servicios	Neuta			Tierra Blanca		
	Alta	Medio	Baja	Alta	Medio	Baja
Ponderación						
Biodiversidad		50%			60%	
Ciclo hidrológico	81%					27%
Ciclo de nutrientes	100%			100%		
Formación suelos		50%			50%	
Producción primaria	87%				78%	
Polinización			20%			20%
Control de plagas			0%			0%
Total Servicios en categoría	3/7	2/7	2/7	1/7	2/7	4/7
Porcentaje	42%	28,5%	28,5%	14,2%	41,4%	41,4%

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Gráfico 1: Representación grafica de los servicios ambientales de soporte de los humedales de Neuta y Tierra Blanca.



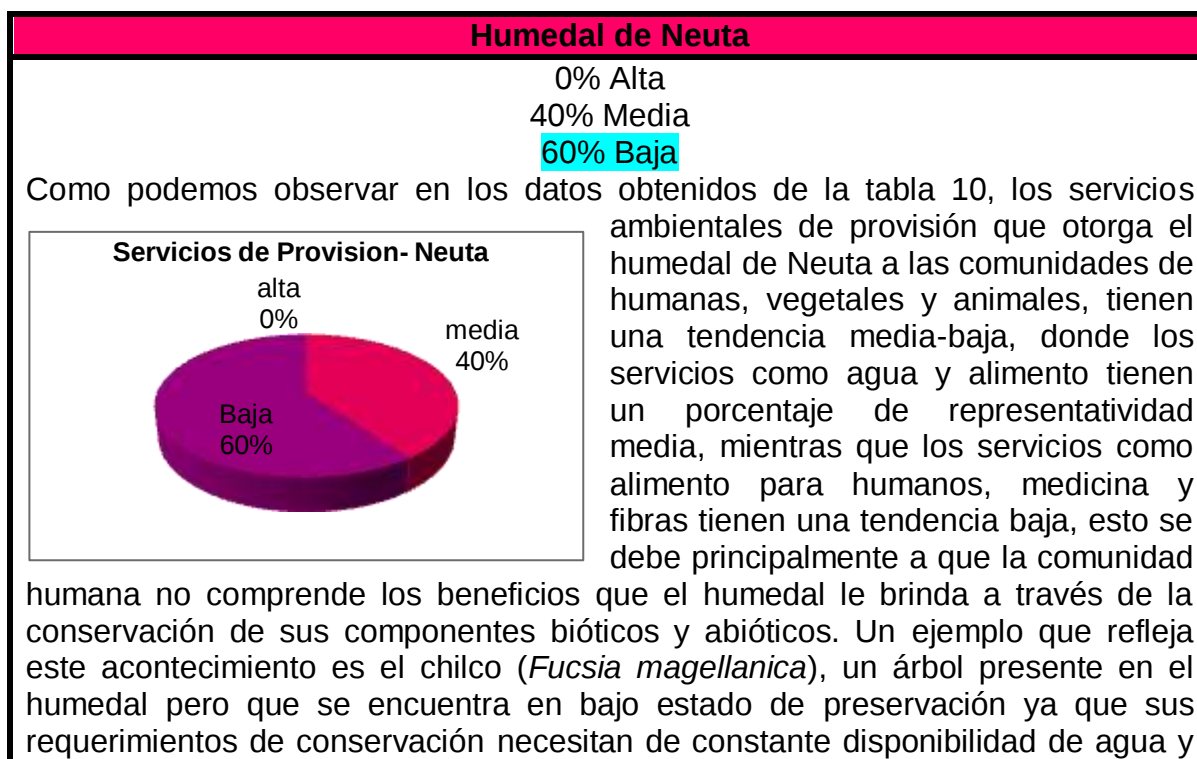
2. **Provisión:** los servicios ambientales de provisión son finitos y tangibles, se refiere a los productos obtenidos de los ecosistemas que se contabilizan y consumen ya sean renovables o no (MORENO, 2009). Para el caso es agua, alimentos para consumo humano, medicinas y fibras.

Tabla 10: Servicios ecosistémicos de Provisión humedal de Neuta y Tierra Blanca

Listado de servicios	Neuta			Tierra Blanca		
Ponderación	Alta	Medio	Baja	Alta	Medio	Baja
Agua		80%				47%
Alimento fauna		68%			65%	
Alimento humanos			0%			0%
Medicinas			30%			15%
Fibras			0%			0%
Total Servicios en categoría	0/5	2/5	3/5	0/5	1/5	4/5
Porcentaje	0	40%	60%	0	20%	80%

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Gráfico 2: Representación grafica de los servicios ambientales de provisión de los humedales de Neuta y Tierra Blanca.

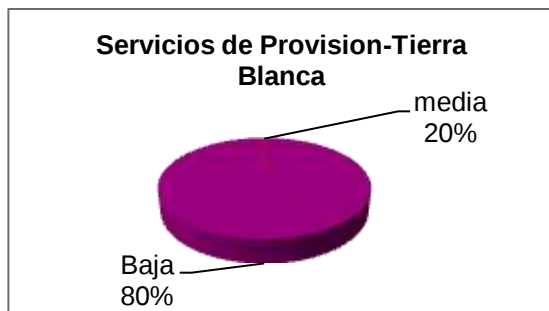


que sus flores al ser usadas en infusión, se comportan como medicina para la eliminación de líquidos y bajar la fiebre, además de brindar un agradable aspecto paisajístico a la zona por su hermosa flor morada. (Anexos SA)

Humedal de Tierra Blanca

0% Alta
20% Media
80% Baja

De acuerdo a la Tabla 10, el humedal de tierra Blanca brinda una baja presencia de servicios ambientales de provisión, debido a los malos manejos que se dan en la zona y las intervenciones antrópicas constantes.



Es importante recalcar que la avifauna que frecuenta la zona toma su alimento principalmente de este humedal, sin embargo el humedal no alcanza a cumplir con los requerimientos necesarios para suplir con las

necesidades de todas las comunidades de avifauna que los frecuentan. (Anexos SA)

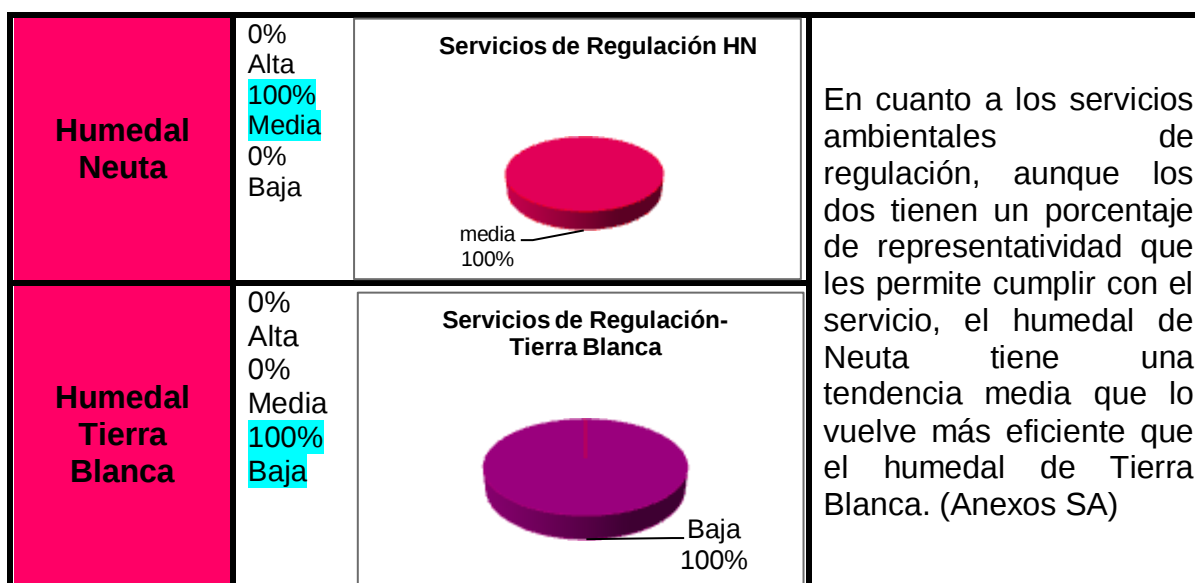
- Regulación:** son aquellos que mantienen los procesos y funciones naturales de los ecosistemas, para el caso regulación del clima, regulación hidrológica y control de erosiones por vegetación apropiada (MORENO, 2009).

Tabla 11: Servicios ecosistémicos de Regulación humedal de Neuta y Tierra Blanca.

Listado de servicios	Neuta			Tierra Blanca		
	Alta	Medio	Baja	Alta	Medio	Baja
Regulación clima		50%				47%
Regulación hidrológica		68%				40%
Control de erosiones		50%				30%
Total Servicios en categoría	0/3	3/3	0/3	0/3	0/3	3/3
Porcentaje	0	100%	0	0	0	100%

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Gráfico 3: Representación grafica de los servicios ambientales de regulación del humedal de Neuta y Tierra Blanca.



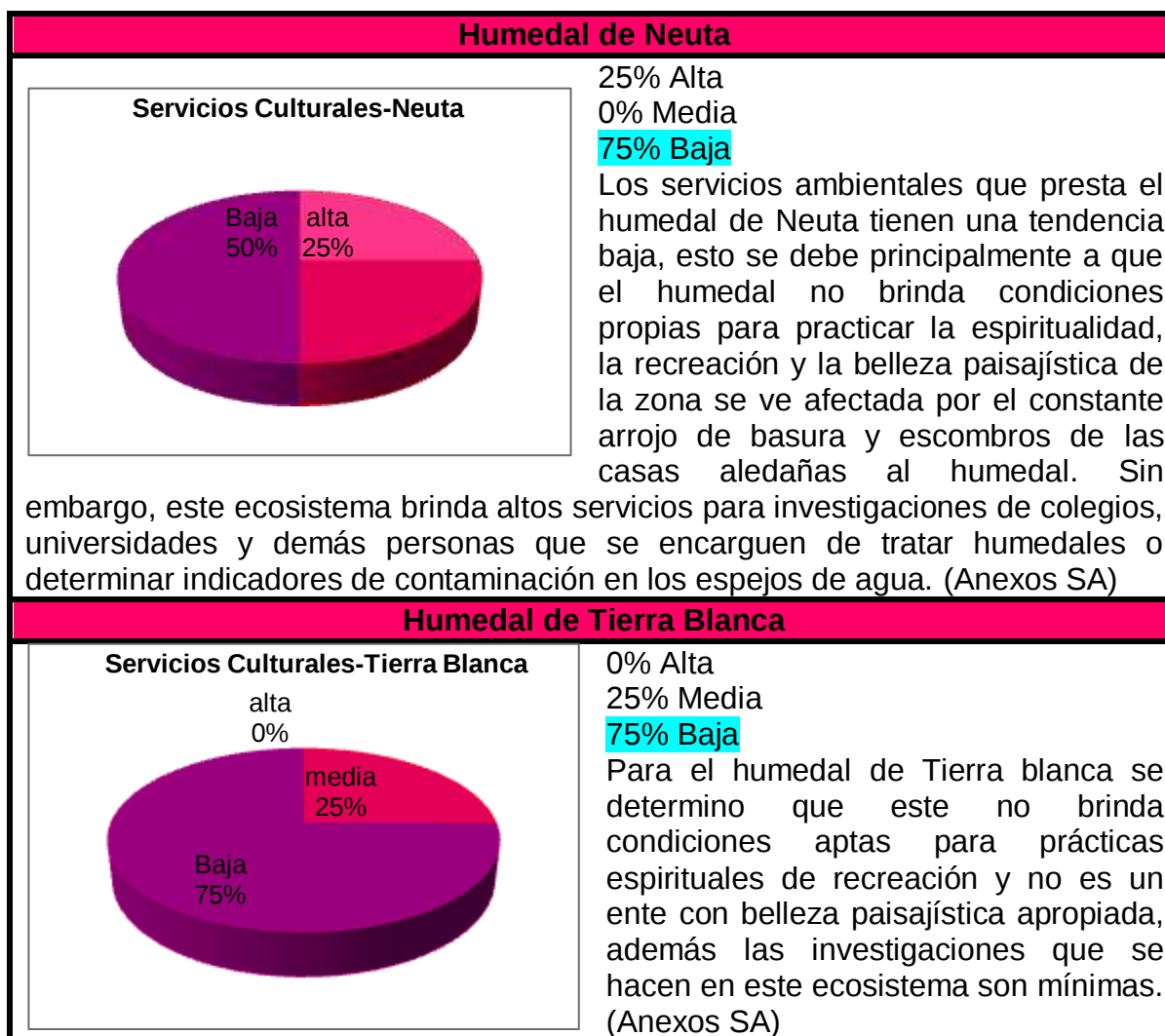
4. **Culturales:** son de tipo tangible e intangible, es decir los beneficios no materiales que se obtienen del ecosistema, principalmente de las percepciones que tiene el hombre del ecosistema y se encuentran en función con la cultura y educación de la comunidad humana. Pueden ser aspectos espirituales, de recreación, belleza paisajística, educación e investigación científica (MORENO, 2009) [6].

Tabla 12: Servicios ecosistémicos culturales HN y HTB

Listado de servicios	Neuta			Tierra Blanca		
Ponderación	Alta	Medio	Baja	Alta	Medio	Baja
Espirituales			5%			0%
Recreación			5%			0%
Belleza paisajística			25%			15%
Educación e investigación.	90%				20%	
Total Servicios en categoría	1/4	0	2/4	0/4	1/4	3/4
Porcentaje	25%	0	75%	0	25%	75%

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Gráfico 4: Servicios ambientales culturales del Humedal de Neuta y Tierra Blanca.



Los valores obtenidos en la cuantificación de los servicios ambientales indican que, el humedal de Neuta presta mayores beneficios con respecto al humedal de Tierra Blanca como se observa en los gráficos las tendencias del HN se dan de media-alta disponibilidad de servicios, mientras que el humedal de tierra Blanca tiene una tendencia media-Baja de disponibilidad de servicios ambientales.

En la **imagen 16**, se observa la línea de tiempo de 2005-2015, con fotografías tomadas de Google Earth, que permiten observar las condiciones presentes en el área de influencia, desde el momento de la revisión de los PMA's de los humedales hasta nuestros días. Aunque la construcción, tramo por tramo de los conjuntos residenciales de parque campestre y torrentes no se observa en las fotografías, los comienzos de obra se dieron entre mediados del 2010 y comienzos del 2011.

Imagen 16: línea de tiempo de los servicios ambientales que prestan los humedales

2006-2009: Los humedales de Neuta y Tierra Blanca del municipio de Soacha, entre los años registrados, contaba con servicios ambientales que brindaban disfrute a la población de especies locales y migratorias, además de la comunidad aledaña. Ya que contaba con servicios de soporte, Provisión, regulación y culturales que aunque no ofrecían el 100% del servicio, contribuían en gran parte a la estabilidad del sistema.

2009-2011: en esta época los predios fueron vendidos, y se comenzaron las obras de construcción de los conjuntos residenciales.

2011-2015: una vez comenzadas las obras, el ecosistema comenzó a degradarse perdiendo servicios importantes como la producción primaria, el control biológico de plagas y la biodiversidad, que son servicios de soporte, el espejo de agua se redujo por los sedimentos, reduciendo el servicio de provisión de aguas, alimento,...; la tala, compactación y mal uso del suelo generaron problemas para la prestación de servicios de regulación, sin embargo aunque los servicios culturales no han variado para la época, las personas consideran a los humedales más como un problema de inseguridad, que como un ecosistema que puede brindar múltiples servicios ambientales.



Fuente Fotos: Google Earth, 2015.

5.4 Diseño del sendero de interconexión de humedales tratado como un elemento del espacio público.

Para el diseño del sendero de interconexión tratado como espacio público, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

5.4.1 Ubicación

El sendero se encuentra ubicado entre los humedales de Tierra Blanca y Neuta del municipio de Soacha, entre las coordenadas geográficas (4°34'45,51" N - 74°14'09,94" O) izquierda y (4°34'52,18" N - 74° 13' 44,25" O) derecha, a 2566 msnm, debido a que las construcciones realizadas son muy nuevas las calles no poseen una nomenclatura establecida, por ende, el sendero limita por el norte con la calle 7, al occidente con la carrera 11 y 12, al oriente con calle 5 y 5ª y al sur con la carrera 6ª del municipio de Soacha.

5.4.2 Área

El área (Eq.1) del sendero cuenta con 5,61 Ha, el cual procede de la siguiente manera:

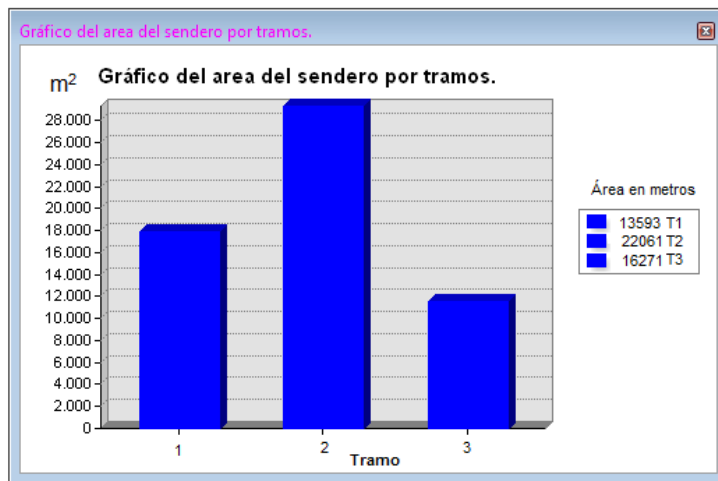
Posee un ancho fijo de 60 m y una longitud de 1,47 m, 367,69 m., 271,18 m., respectivamente, para un total de área por tramo de:

AT1: 1, 36 Ha.

AT2: 2, 21 Ha.

AT3: 1, 62 Ha.

Gráfico 5: Área de los tramos del sendero



Fuente: Elaboración propia, Arcgis 2015.

Imagen 17: Imagen del área de interés con la ubicación de los tramos propuestos.



Fuente: Tomada y modificada de Google Earth, 2015.

5.4.3 Perfil de Vegetación

La vegetación seleccionada para el diseño del sendero se describe en la tabla 18, se muestran las características de los árboles o arbustos seleccionados y las ventajas y desventajas de su utilización en el mismo.

Nombre	Foto y Descripción	
Nativo Común: Ciprés Común Científico: <i>Cupressus cf lusitanica</i>	 	Es una conífera de 10 a 30 m de altura, el tronco alcanza hasta de 1.5 m de diámetro, la corteza es grisácea a moreno-rojiza, de consistencia fibrosa, dividida en placas irregulares y angosta [8]. Ventajas: Protege las plantas en el invierno

	Sirve como refugio y alimento para avifauna Tiene antecedentes de haber sido utilizado para revegetalización en el humedal. Desventajas: Se debe evitar que el sustrato se seque completamente. Debido a que es un tipo de árbol que ayuda con las especies de avifauna presentes en el sector, se tendrá en cuenta para el momento de la revegetalización, sin embargo, la cantidad de especies utilizadas será limitada por su necesidad de agua [13].
Nativo Común: Caucho Sabanero Científico: <i>Ficus andicola</i>.	 Este árbol en su etapa madura posee una silueta distintiva e imponentes. Aunque solo alcanza 20 m. como altura máxima registrada, su copa es amplia y se extiende ocupando una gran área alrededor del tronco del árbol, el Diámetro máximo del tronco a la altura del pecho: 100 cm. Ventajas: En Bogotá es un árbol muy cultivado en parques, jardines y avenidas. Tiene siconos⁷ como frutos que son una fuente de alimento para avifauna presente en el sector. El follaje del caucho sabanero es denso y brillante, lo que contribuye a su aspecto ornamental. Desventajas: debe ser plantada en espacios amplios, lejos de construcciones y alcantarillas, ya que su sistema de raíces es muy extenso [12].

⁷ Sicono: receptáculo carnoso que alberga en su interior una multitud de frutos diminutos.

Nativo Común: Hayuelo Científico: <i>Prumnopitys montana</i>.	 Pertenece al grupo de las coníferas que mejor se ha adaptado a los suelos tropicales, su origen es colombiano. Son árboles monoicos que albergan flores femeninas y masculinas en ramas separadas, aunque existen ejemplares dioicos que pueden producir o solo flores masculinas o solo flores femeninas, pero nunca flores de ambos sexos. Se reproducen por esporas en condiciones de corrientes de aire. Cuando el polen que viaja por el aire logra fecundarlas las flores femeninas, empiezan a desarrollarse los frutos, que en su madurez son globosos, bastante pequeños (aproximadamente 1.5 cm de longitud) y maduran de color rojizo. Estos frutos son consumidos por varias aves y mamíferos silvestres. Los ejemplares con mayor altura registrada llegan a medir hasta 40 m, el diámetro del tronco a la altura del pecho es de 160 cm. Es una especie catalogada como Vulnerable (VU). Las amenazas que se ciernen sobre ella son la excesiva explotación de su madera y la deforestación. Ventajas: Los frutos producidos por este árbol sirven de alimento para aves y mamíferos silvestres. El árbol es ornamental y puede ser usado en jardines, parques y avenidas. Pino nativo del país, de la familia de las Podocarpáceas una de las seis especies originarias de Colombia. Desventajas: Son perseguidos hasta ser destruidos casi por completo, pues la madera de los pinos Hayuelo es de buena calidad y apreciada para trabajos de construcción, carpintería y ebanistería, por lo que los árboles han sido explotados hasta volverlos muy escasos [12].
--	---

Exótico
Común: Árbol de
la emperatriz o Kiri
Científico:
Paulownia
tomentosa
(Thunb.) Steud.



Foto de Paulonia, Árbol dedalero, Árbol de la emperatriz, Kiri.
<http://www.ens-newswire.com/>

Originario de China y Japón. Árbol caducifolio de mediano tamaño, presenta un crecimiento rápido, presenta hojas con tamaños de hasta 30 cm ancho recubiertas de escama de color oxido; lo que genera una mayor absorción de CO₂ en comparación con otros árboles, presenta ramificación en forma de trompeta y contiene flores hermafroditas de color violáceo, es ideal para estructurar la masa arbórea en un parque. Presenta favorables características de adaptación, aun en suelos degradados. Llega a medir de 10 a 30 m. de alto dependiendo el suelo y la humedad presente en la zona con un ancho de copa de hasta 10 m. Su fruto es de tipo sicono, brindando alimentación a avifauna presente. El cultivo de la Paulownia se está generalizando a nivel mundial y en más de 50 países han comenzado programas de investigación y desarrollo.

Ventajas: árbol de rápido crecimiento y adaptable a la mayoría de los suelos.

En comparación con otras especies ahorra agua, porque alcanza mayor desarrollo en menor tiempo.

Alcanza su máximo desarrollo en seis años, lo que indica que solo un 7% puede alcanzar la mortandad.

Desde un punto de vista económico la paulownia hace un uso óptimo de los recursos disponibles y su capacidad de crecimiento, (La generación de Biomasa) es de las más elevadas del reino vegetal.

Es muy ornamental.

No es un árbol excluyente, convive muy bien con otras especies.

Aprovecha aguas depuradas e incluso residuales.

Útil para la regeneración de suelos e incluso control de la

	erosión. Desventajas: Las investigaciones y plantaciones realizadas en el país son de origen didáctico, lo que indica que no ha sido muy cultivado en Colombia.
--	---

5.4.4 Requerimientos de siembra de especies florísticas.

Para la siembra de las especies florísticas en el sendero, se debe dejar una distancia de 26 m entre cada uno, véase distribución de especies en anexos SIG.

Especie Florísticas	Requisitos
Nativo Común: Ciprés Común Científico: <i>Cupressus cf lusitánica</i>.	Total de Especies para el Sendero: 25 T1: 5 T2: 13 T3: 7 Paquete de 150 semillas X 2 Es muy resistente a las sequias, requiere 500 litros anuales de agua, la siembra se debe hacer en verano, requiere PH de suelo de 5,5 a 8,5, puede aguantar heladas de -18°C y temperas altas hasta 23°C, el espacio para siembra debe ser de 1 m³.
Nativo Común: Caucho Sabanero Científico: <i>Ficus andicola</i>.	Total de especies para el sendero: 23 T1: 8 T2: 8 T3: 7 1000 g de semillas Resistente a las sequias, requiere PH de suelo de 5.0 a 7.9, temperaturas de hasta 25°C. El espacio del suelo debe ser de 40 cm³.
Nativo Común: Hayuelo Científico: <i>Prumnopitys montana</i>.	Total de especies para el sendero: 11 T1: 4 T2: 5 T3: 2 1000 g de Semillas Requiere precipitaciones anuales de 1000mm por lo tanto su utilización en el sendero es mínima, admite PH de suelo entre 4,7 a 7,0; resiste temperaturas de hasta 23°C, el espacio de suelo debe ser de 1m³.
Exótico Común: Árbol de la emperatriz o Kiri Científico: <i>Paulownia tomentosa (Thunb.) Steud.</i>	Total de especies para el sendero: 39 T1: 14 T2: 13 T3: 12 Paquete de 150 semillas X 2 Soporta el clima frio y caliente, no se desarrolla en suelos muy arcillosos, el porcentaje de arcilla no debe superar el 20%, son preferibles los suelos arenosos, tiene un desarrollo ideal en arenas volcánicas y graníticas. El PH ideal del suelo debe estar entre 6-7. El marco de plantación es variable, depende sobre todo de la climatología, profundidad del suelo y características del mismo.

	El marco mínimo es de 2 x 3 metros, 1.600 árboles por hectárea. Los marcos de plantación habituales son de 3 x 3 metros, 1.100 árboles y 3.5 x 4 metros, 725 árboles. http://www.elcolombiano.com/la_paulownia-NVEC_AO_4380688 http://www.eluniversal.com.co/cartagena/ambiente/arbol-paulownia-podria-convertirse-en-una-solucion-ambiental-284 http://actualidad.rt.com/ciencias/165391-cientificos-encuentran-solucion-salvar-planeta-bosques#.VNIBP4EnOS8.facebook
--	---

5.4.5 Estructuras Mobiliarias

→ Bancos de Metal y Madera para Parques:



Fuente: Foto Tomada de Mercado Libre

Se utilizarán 20 bancos de madera distribuidos a lo largo del sendero, con el fin de brindar a la comunidad un lugar de esparcimiento al aire libre y que le permita acceder a la belleza paisajística que brindan los árboles elegidos para el sendero.

Bancas tipo parque en fundición de aluminio y madera zapan 100% garantizada, los laterales de aluminio se pintarán con pintura electrostática al horno, la cual no se pela fácilmente y la madera con pintura Impranol las vuelven aptas para exteriores.

Dimensiones: 1,20 a 1,40 metros de longitud.

Fabricación Nacional: Fundiciones de Lima S.A. Barranquilla, Colombia.

→ Farolas Metálicas:

Para minimizar costo de cableado y mantenimiento, las farolas elegidas son los faros solares con poste marca PARADISE GL23702BK, la cantidad a utilizar son 25 lámparas distribuidas a lo largo de los tres tramos del sendero.

Especificaciones del producto:

Marca: PARADISE



Dimensiones: 22,35 cm de ancho; 22,35 cm de largo; 203,2 cm de alto

Batería: 3 baterías AA recargables (incluidas)

Fuente de energía: Luz Solar

Fuente de Luz: 12 Bombillos LED

Color: Negro Mate

Materiales: Aluminio y vidrio.

A pesar de parecer un faro tradicional por su diseño exterior, contiene características nada tradicionales; su bombillo interno contiene 12 bombillas LED, que brindan un constante flujo de iluminación apto para senderos, parques, jardines, entre otros. Está fabricado con aluminio fundido y un acabado resistente al óxido, sus tapas laterales de vidrio, le permiten soportar las inclemencias del clima. Debido a que no necesita cambio de bombillo, la lámpara GL23702BK reduce costos de mantenimiento, brindando estilización y confiabilidad. Adicionalmente contiene cuatro paneles solares en su parte superior que brindan energía constante a la lámpara y permiten que al anochecer se encienda automáticamente y se apague al amanecer, sin ningún costo de operación.

La instalación es muy simple, pues no se requiere instalar cables, tuberías, interruptores ni ningún otro elemento eléctrico, ahorrándose además de estos materiales la mano de obra de un electricista y las molestias y posibles daños propios de las instalaciones eléctricas subterráneas.

→ **Botes de Basura.**



Fuente: Foto tomada de Alibaba.com

Caneca un cuerpo para exteriores, caneca en acero inoxidable para exteriores marca natura, color anaranjado brillante con toques satinados, lamina preformada para evitar la acumulación de agua en época de lluvias (sin lixiviados), con un pie para ser anclada al piso. Estas serán útiles para conservar la limpieza y belleza del sendero, no deberán tener dimensiones mayores a los 50 cm de diámetro,

con el fin de evitar que sean tomados para disposición de basuras procedentes de los conjuntos residenciales aledaños al sendero.

5.4.6 Cronograma del Proyecto

a. Duración del Proyecto

Cronograma del proyecto del sendero

Dates			
Start	8/11/16 08:00 AM	Finish	21/06/17 04:08 PM
Baseline Start	8/11/16 08:00 AM	Baseline Finish	21/06/17 04:08 PM
Actual Start		Actual Finish	

Duration			
Scheduled	161,893 days	Remaining	161,893 days
Baseline	161,893 days	Actual	0 days
		Percent Complete	0%

Work			
Scheduled	2.931,524 horas	Remaining	2.931,524 horas
Baseline	2.931,524 horas	Actual	0 horas

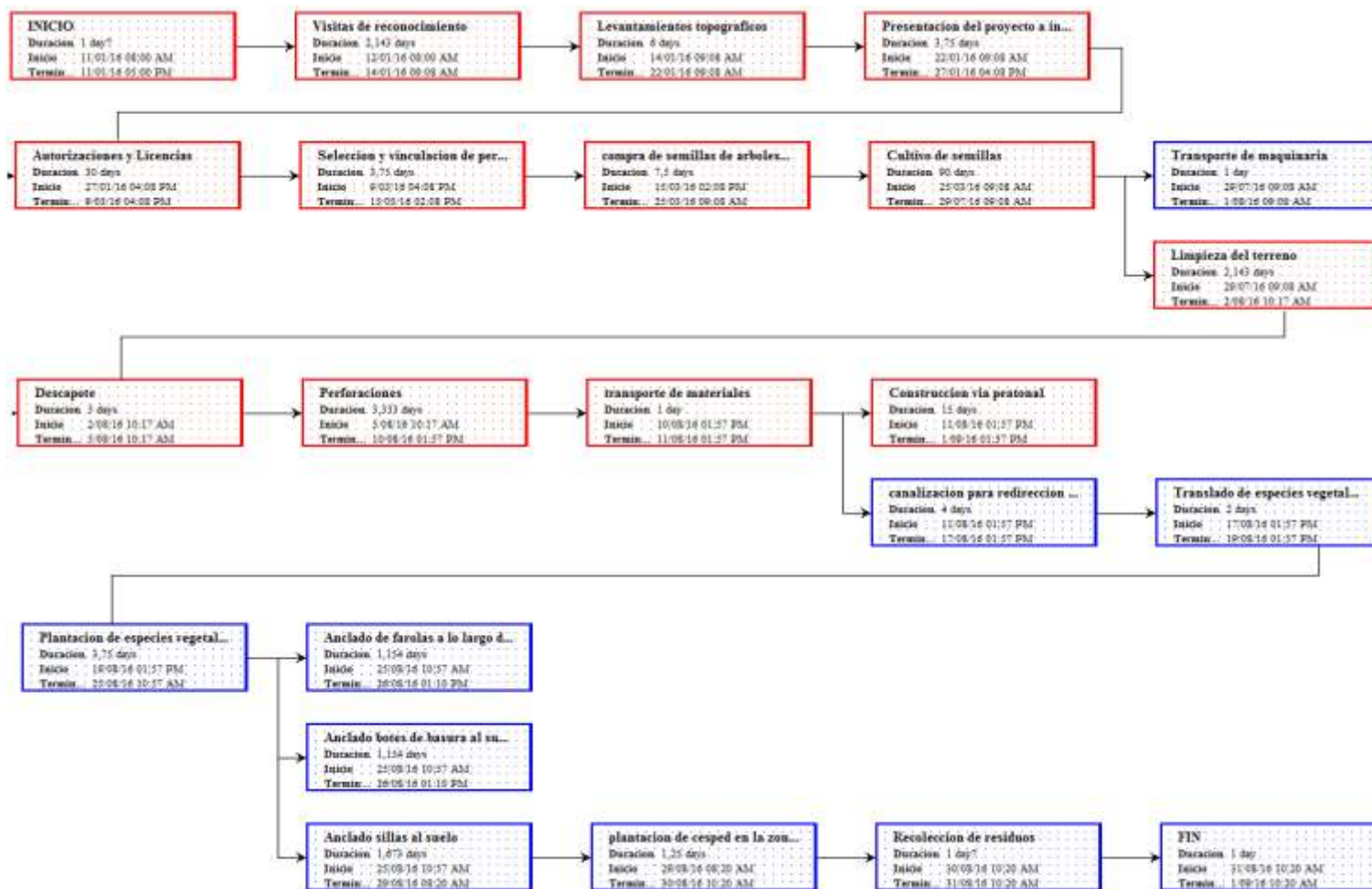
Fuente: Elaboración propia, 2015. Vea anexo DP.

b. Cronograma de Actividades

		Nombre	Duracion	Inicio	Terminado	Pred...	Nombres del Recurso
1		INICIO	1 day?	11/01/16 ...	11/01/16 ...		
2		Visitas de reconocimiento	2,143 days	12/01/16 ...	14/01/16 ...	1	Ingeniero Civil;Topografo;In...
3		Levantamientos topograficos	4 days	14/01/16 ...	20/01/16 ...	2	Ingeniero Civil;Topografo
4		Presentacion del proyecto ...	2 days	20/01/16 ...	22/01/16 ...	3	Funcionario Alcaldia;Funcion...
5		Autorizaciones y Licencias	30 days	22/01/16 ...	4/03/16 0...	4	Ingeniero Ambiental
6		Seleccion y vinculacion de ...	3,75 days	4/03/16 0...	9/03/16 0...	5	Ingeniero Ambiental;Ingenie...
7		compra de semillas de arb...	5 days	9/03/16 0...	16/03/16 ...	5;6	Ingeniero Ambiental;Ingenie...
8		Cultivo de semillas	90 days	16/03/16 ...	20/07/16 ...	7	Ingeniero Forestal;Ingenier...
9		Transporte de maquinaria	1 day	20/07/16 ...	21/07/16 ...	8	Ingeniero Civil;Obreros;Mez...
10		Limpieza del terreno	2 days	20/07/16 ...	22/07/16 ...	8	Ingeniero Civil;Obreros;Gua...
11		Descapote	3 days	22/07/16 ...	27/07/16 ...	10	Ingeniero Civil;Obreros;Bols...
12		Perforaciones	3 days	27/07/16 ...	1/08/16 0...	11	Ingeniero Civil;Obreros;Perf...
13		transporte de materiales	1 day	1/08/16 0...	2/08/16 0...	12	Ingeniero Civil;Obreros;volq...
14		Construccion via peatonal	15 days	2/08/16 0...	23/08/16 ...	13	Ingeniero Civil;Obreros;Ove...
15		canalizacion para redirecci...	4 days	2/08/16 0...	8/08/16 0...	13	Ingeniero Civil;Topografo;O...
16		Translado de especies veg...	2 days	8/08/16 0...	10/08/16 ...	15	Ingeniero Ambiental;Ingenie...
17		Plantacion de especies ve...	3,75 days	10/08/16 ...	16/08/16 ...	16	Ingeniero Ambiental;Ingenie...
18		Anclado de farolas a lo lar...	1,154 days	16/08/16 ...	17/08/16 ...	17	Ingeniero Ambiental;Ingenie...
19		Anclado botes de basura a...	1,154 days	16/08/16 ...	17/08/16 ...	17	Ingeniero Ambiental;Ingenie...
20		Anclado sillas al suelo	1,673 days	16/08/16 ...	18/08/16 ...	17	Sillas;Obreros;Ingeniero Civi...
21		plantacion de cesp�d en la...	1,25 days	18/08/16 ...	19/08/16 ...	20	Ingeniero Ambiental;Ingenie...
22		Recoleccion de residuos	1 day?	19/08/16 ...	22/08/16 ...	21	Obreros;Overol;Casco;Zapa...
23		FIN	1 day	22/08/16 ...	23/08/16 ...	22	Ingeniero Ambiental;Ingenie...

Fuente: Elaboración propia, 2015. Vea Anexo CRP- RC

c. Diagrama de Red



Fuente: Elaboración propia, 2015. Vea anexo CRP- RC

d. Información del Tareas con uso de recursos.

Task Information

ID	Nombre	Duracion	Inicio	Terminado	Predecesores	Nombres del Recurso
1	INICIO	1 day?	8/11/16 08:00 AM	8/11/16 05:00 PM		
2	Visitas de reconocimiento	2,143 days	9/11/16 08:00 AM	11/11/16 09:08 AM	1	Ingeniero Civil;Topografo;
3	Levantamientos topograficos	4 days	11/11/16 09:08 AM	17/11/16 09:08 AM	2	Ingeniero Civil;Topografo
4	Presentacion del proyecto a	2 days	17/11/16 09:08 AM	21/11/16 09:08 AM	3	Funcionario Alcaldia;Funcionario
5	Autorizaciones y Licencias	30 days	21/11/16 09:08 AM	2/01/17 09:08 AM	4	Ingeniero Ambiental
6	Selecccion y vinculacion de	3,75 days	2/01/17 09:08 AM	5/01/17 04:08 PM	5	Ingeniero Ambiental;Ingeniero
7	compra de semillas de arboles	5 days	5/01/17 04:08 PM	12/01/17 04:08 PM	5;6	Ingeniero Ambiental;Ingeniero
8	Cultivo de semillas	90 days	12/01/17 04:08 PM	18/05/17 04:08 PM	7	Ingeniero Forestal;Ingeniero
9	Transporte de maquinaria	1 day	18/05/17 04:08 PM	19/05/17 04:08 PM	8	Ingeniero Civil;Obreros;
10	Limpieza del terreno	2 days	18/05/17 04:08 PM	22/05/17 04:08 PM	8	Ingeniero Civil;Obreros;Guantes;
11	Descapote	3 days	22/05/17 04:08 PM	25/05/17 04:08 PM	10	Ingeniero Civil;Obreros;Bolsas de
12	Perforaciones	3 days	25/05/17 04:08 PM	30/05/17 04:08 PM	11	Ingeniero Civil;Obreros;
13	transporte de materiales	1 day	30/05/17 04:08 PM	31/05/17 04:08 PM	12	Ingeniero Civil;Obreros;
14	Construccion via peatonal	15 days	31/05/17 04:08 PM	21/06/17 04:08 PM	13	Ingeniero Civil;Obreros;Overol;
15	canalizacion para redireccion de	4 days	31/05/17 04:08 PM	6/06/17 04:08 PM	13	Ingeniero Civil;Topografo;
16	Translado de especies vegetales	2 days	6/06/17 04:08 PM	8/06/17 04:08 PM	15	Ingeniero Ambiental;Ingeniero
17	Plantacion de especies vegetales	3,75 days	8/06/17 04:08 PM	14/06/17 02:08 PM	16	Ingeniero Ambiental;Ingeniero
18	Anclado de farolas a lo largo de	1,154 days	14/06/17 02:08 PM	15/06/17 03:22 PM	17	Ingeniero Ambiental;Ingeniero
19	Anclado botes de basura al suelo	1,154 days	14/06/17 02:08 PM	15/06/17 03:22 PM	17	Ingeniero Ambiental;Ingeniero
20	Anclado sillas al suelo	1,673 days	14/06/17 02:08 PM	16/06/17 10:31 AM	17	Sillas;Obreros;Ingeniero Civil;
21	plantacion de cesp�d en la zona	1,25 days	16/06/17 10:31 AM	19/06/17 01:31 PM	20	Ingeniero Ambiental;Ingeniero
22	Recoleccion de residuos	1 day?	19/06/17 01:31 PM	20/06/17 01:31 PM	21	Obreros;Overol;Casco;Zapatos;
23	FIN	1 day	20/06/17 01:31 PM	21/06/17 01:31 PM	22	Ingeniero Ambiental;Ingeniero

Fuente: Elaboración propia, 2015. Vea anexo IT.

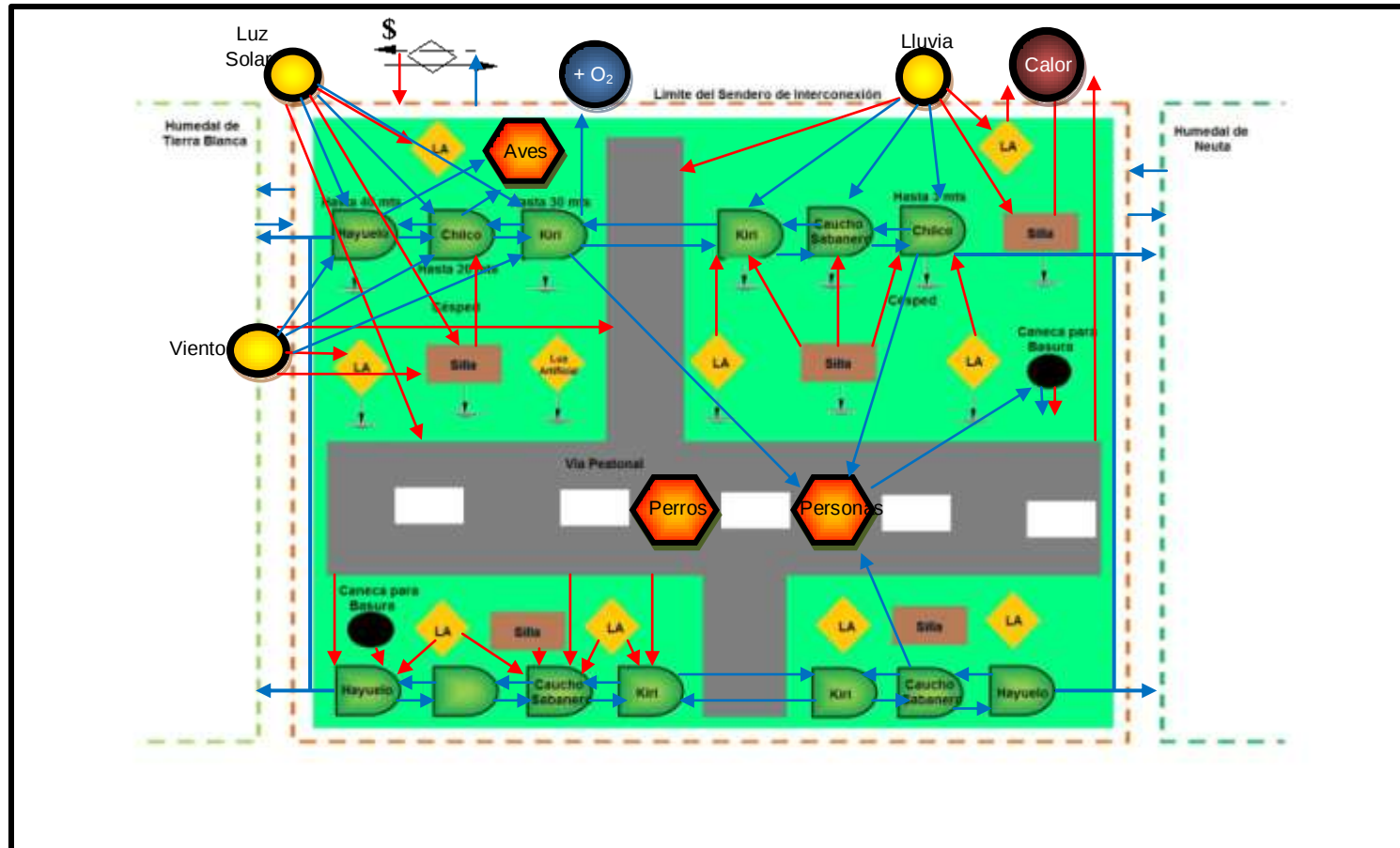
Para mayor información remítase a anexos RECP y QHQ.

5.4.7 Sistema de caja Blanca con implementación del sendero

La caja blanca implica la relación de la estructura ecológica del sendero propuesto, el cual se relaciona en la imagen 18.

Imagen 18: representa la utilidad del sendero de interconexión, ya que permite vislumbrar como se conectan los componentes del espacio público y contribuyen a la integración de los mismos. Debido a que el sendero posee especies vegetativas tales como Ciprés Común (*Cupressus cf lusitanica*), Hayuelo (*Prumnopitys montana*), caucho sabanero (*Ficus andicula*) 20 m, que son especies que mejoran las Condiciones del suelo y propician la sucesión, contribuyendo al movimiento de energía entre los humedales y el medio edificado, permitirá que las especies productoras y consumidoras se muevan libremente y accedan a mejores condiciones de vida entre los ecosistemas de humedal, reconociendo estabilidad y mejorando los servicios ambientales que estos prestan para disfrute y beneficio de los pobladores del medio edificado, también es importante destacar que para el sendero se propuso el árbol común mente llamado Kiri (*Paulownia tomentosa*) 30 m debido a que las condiciones climáticas que presenta generalmente el sector son de tipo seco, impidiendo que las especies se desarrollen y persistan con el tiempo, se propuso este tipo de especie que funciona bien con cualquier hábitat en el que se introduzca, mejorando las condiciones del suelo, alcanzando su madurez prontamente y consumiendo menos agua que las demás especies, además adsorbe el doble de CO₂, en comparación con otras especies debido al tamaño que alcanza sus hojas, también tiene la capacidad de aumentar la humedad relativa los que brinda acceso de agua a las especies elegidas para el sendero. También es importante destacar que las mejoras al terreno estipulado para el sendero de interconexión generan gastos que deben ser costeados por las autoridades pertinentes.

Imagen 18: Sistema de Caja Blanca para sendero de interconexión.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.8 Costos de la implementación del sendero

En cuanto a los costos, vale la pena aclarar que el proyecto va dirigido a el diseño eficiente de interconexión de los humedales, sin embargo los costos propuestos son aproximaciones de los requerimientos de recursos que se deben utilizar, permitiendo dar un costo total aproximado de lo que valdría la elaboración del sendero, en donde se permita evidenciar si vale la pena implementarlo o no para generar conexión entre los humedales.

Por consiguiente se incluye para la ejecución del sendero de interconexión de humedales un ingeniero civil que indique la mejor forma de elaboración de las obras civiles aplicadas en el diseño, ya que este contiene dos vías; una peatonal y otra para ciclas, y haga ajustes al presupuesto propuesto en este documento para la elaboración de estas vías y la implementación de los equipamientos mobiliarios necesarios. Una vez aclarado por que se propone un presupuesto con costo total de implementación, se tiene que:

En primer lugar, se necesita de maquinaria pesada que facilite y mejore el avance del proyecto, para ellos es necesario de volquetas, mezcladora (mínimo un saco de cemento), aplanadora pequeña (debido al ancho de la vía) y una retroexcavadora pequeña (para que no sobre pase el ancho del área para siembra de árboles).

En segundo lugar se debe considerar que por cada cuatro obreros, debe existir un oficial que se encargue del manejo de obreros y materiales.

En tercer lugar encontramos la relación de Mezcla 1,2,3; que consiste en que por cada m³ de área pavimentada, se deben usar 7 sacos de cemento (50 kg), 14 sacos de arena (40 kg) y 21 sacos de gravilla (40 kg).

Con base en esta información se tiene que:

Inicialmente se calculó el volumen de las vías en los tres tramos, esta información se obtuvo del área del sendero y dando un ancho fijo de 7 m. a cada vía tanto peatonal como ciclo vía, y dando una profundidad de 0,1 m según decreto 439,2011. se obtiene lo relacionado en la tabla 13 (volumen de tramos)

Tabla 13: Volumen de tramos

Tramo	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (m ³)
1	226,55	7	0,1	158,585
2	367,69	7	0,1	257,383
3	271,18	7	0,1	189,826

Fuente: Elaboración propia, véase anexo CP.

Debido a que el proyecto genera un impacto moderado de tipo II [15], se pretende que los materiales utilizados generen el menor impacto posible a los ecosistemas de humedal, por ende se determino la utilización de adoquines de arcilla para el sendero peatonal y para la ciclo vía un sendero en concreto.

➤ **Vía peatonal.**

Para la elaboración de este sendero se debe tener en cuenta una capa de asentamiento para los adoquines a base de arena, la cual debe cumplir con los requerimientos establecidos en la sección 700-11del IDU [16], para determinar la mejor opción de la arena a utilizar, se establecerá que en promedio en época de gran tráfico como lo son los fines de semana habrá un porcentaje 50-95 personas que pasan por el sendero, por lo tanto la arena a elegir para dicho sendero debe ser de sílice natural y contener una granulometría de 1,18 mm o en términos comerciales arena tipo No. 16 que cumple con la norma INV E-133-07, lo que evitara la perdida de volumen por abrasión.

En cuanto a la selección del adoquín este debe ser de arcilla tipo I para zonas de alta abrasión, debido a que se pretende que este sendero aliente a las personas del municipio a realizar actividades deportivas, con aplicabilidad dependiendo de las condiciones del factor PX (adoquines que se van a instalar sin juntas de mortero entre las unidades, en donde se requiere tolerancia dimensional estrecha [16]), el sendero contara con un patrón de hiladas (Véase, imagen 19).

Imagen 19: Patrón de hiladas.

	El patrón de hiladas, se puede construir tanto con adoquines rectangulares como no rectangulares. En vías, el patrón se debe colocar a 90° con respecto al eje de la vía (hiladas transversales). Si la vía cambia de dirección, en terrenos planos no hay necesidad de cambiar la dirección, siempre y cuando las hiladas no lleguen a alinearse con la vía. Si esto ocurre o si la pendiente longitudinal es mayor al 10%, las hiladas también deben ponerse transversales a la pendiente de la vía.
Fuente: CARTILLA DE ANDENES, 2007. [17]	

El adoquín seleccionado será rectangular con dimensiones nominales de 200 mm X 100 mm X 60 mm, se instalara sobre una capa de arena semi-lavada, con sello de arena entre las juntas máximo 2 mm, con bicapa una inferior de 40 mm compactada y una superior de 60 mm para cubrimiento hasta la superficie del adoquín. La tabla 14, muestra el costo total de los materiales utilizados para la elaboración de la vía peatonal con adoquines.

Tabla 14: Costo materiales vía peatonal.

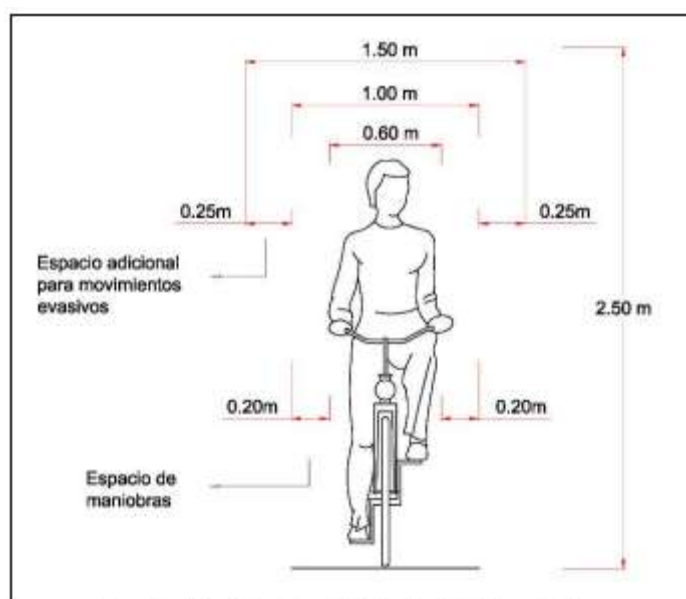
IMAGEN	MATERIAL	DESCRIPCION	PROVEEDOR	UNIDADES	Cantidad	costo unidad	Costo total
	Adoquin	Rectangular 200 mm X 100 mm X 60 mm	N/A	M ²	6058	\$ 21.500,00	\$ 130.245.710,00
	Arena	Minas y canteras: Arena de río, 40 kilos	Homecenter	UM	1212	\$ 15.650,00	\$ 18.967.800,00
TOTAL							\$ 149.213.510,00

Fuente: Elaboración propia, 2015. Anexo CP

➤ **Ciclo vía**

La ciclo vía está diseñada en sentido bidireccional, cumpliendo con el requisito de espacio de operación de un ciclista equivalente 2,50 m. (véase imagen 20).

Imagen 20: Espacio de operación de un ciclista



Fuente: MANUAL DE DISEÑO PARA INFRAESTRUCTURA DE CICLOVIAS.

Para la circulación de dos ciclistas, se debe sumar el espacio operacional de los ciclista en sus laterales mas próximos, es decir 5 m. de ancho. La distancia de los

laterales discontinuos (arboles y farolas), del diseño del sendero mas próximos a la ciclo vía generan un adición de 0,75 m. por lo tanto se tiene un ancho total de ciclo vía de 7 m.

Pavimento

Se debe tener en cuenta los siguientes requisitos:

- “La superficie de rodadura deberá ser uniforme, impermeable, antideslizante y de aspecto agradable. Las ciclo vías no son sometidas a grandes esfuerzos, no necesitan, por tanto, una estructura mayor a la utilizada para vías peatonales.
- Existe la necesidad de introducir una diferenciación visual ente la ciclo vía y las otras vías adyacentes, sobre todo en su coloración, como recurso auxiliar de señalización. El color diferenciado puede ser de color ladrillo, teniendo presente que ello elevará los costos de construcción.
- Los revestimientos más utilizados son de asfalto y de concreto. - No es recomendable usar bloquetas o adoquines debido a que producen vibraciones durante el desplazamiento de la bicicleta, salvo que se requiera reducir la velocidad del ciclista” [18].

Estructura del pavimento

La construcción del pavimento debe contar con los siguientes componentes:

Sub-base:

Va colocada directamente sobre el terreno natural, el relleno debe estar compuesto por un material compactado; el material debe ser compactado con capas de 150 mm con el 90% de la relación contenido de humedad y peso unitario seco.

Base:

La capa de base de la estructura debe ser compactada a espesores menores de 150 mm con relación contenido de humedad y peso seco de 95%, no debe ser colocado sobre superficies húmedas, debe tener un ancho de 0,30 m. a cada lado de la vía.

Capa de rodadura:

Tiene dos funciones principales: proveer una base de rodadura confortable, segura y proteger la capa base; debe ser resistente, uniforme, impermeable y brindar durabilidad.

Para el proyecto se utilizara un pavimento a base de concreto hidráulico in-situ, que podrá tener juntas secas o selladas con material bituminoso, siendo ejecutado sobre el terreno compactado

- Ventajas: no hay necesidad de contar con material de préstamo para base; manejabilidad del equipo; bajo costo en relación con otros tipos de pavimento; impermeabilidad.

- Desventajas: Aspecto no agradable; posibilidad de confundir con acera para peatones; dificultad de reposición, en caso de mantenimiento de redes subterráneas.

Los costos del pavimento utilizado a base de concreto hidráulico para estructura in-situ se muestran en la tabla 15.

Tabla 15: Costos para el pavimento de la ciclo vía.

Foto	Materiales	Especificaciones	Proveedor	UM	Volumen de producción (año)		
					Cant.	Costo al Año	
						Costo Unit.	Costo Total
	Cemento	Argos: Cemento gris 50 kilos	Homecenter	Sacos	4241	\$ 27.500,00	\$ 116.615.345,00
	gravilla	Argos: gravilla saco 40 kilos	Homecenter	Sacos	8481	\$ 48.900,00	\$ 414.726.572,40
	Arena	Minas y canteras: Arena de río, 40 kilos	Homecenter	Sacos	12722	\$ 15.650,00	\$ 199.094.198,10
Total							\$ 730.436.115,50

Fuente: Elaboración propia, anexo CP.

En la tabla 16, se muestra la nómina necesaria para la ejecución del sendero, para cada tramo se designaron cuatro obreros y por ende se necesitan tres oficiales. Los obreros bajo el mando de los oficiales se encargaran de elaborar las obras estipuladas para cada tramo, y habrán obreros extras que se encarguen del manejo de la maquinaria pesada.

En cuanto a los profesionales, se requiere de un ingeniero Ambiental que se encargue de la gestión del proyecto con un 100% de disponibilidad, un ingeniero civil encargado de la gestión de las obras civiles con 100% de disponibilidad, un ingeniero forestal encargado de las especies florísticas utilizada en el sendero, este mantendrá un 50% de disponibilidad durante el proyecto y un topógrafo con 25% de disponibilidad. La disponibilidad se refiere a la cantidad de tiempo que será usado durante la ejecución total del proyecto.

Tabla 16: Nomina del proyecto.

Numero	Cargo	Perfil	Objeto principal del cargo	UM	% de Dedicación	Volumen de Producción (año): 24 usuarios				
						Cant	Costo Anual			
							Salario Básico Mensual	Auxilio de Transporte	Meses que labora al año	Factor Prestaciones
1	Ingeniero Ambiental		Coordinación y gestión del proyecto		100	1	\$ 3.866.100,00	\$ -	3,66	
2	Ingeniero Civil		Coordinación obras civiles		100	1	\$ 3.221.750,00	\$ -	1,34	
3	Ingeniero Forestal		Coordinación Manejo especies vegetales		50	1	\$ 3.221.750,00	\$ -	2,23	
4	Topógrafo		Tomas topográficas del terreno		25	1	\$ 2.899.575,00	\$ -	0,47	
5	Obrero		Manejo de volquetas		100	2	\$ 800.000,00	\$ 130.000,00	0,36	
6	Obrero		Manejo de Maquinaria Pesada		100	3	\$ 900.000,00	\$ 130.000,00	0,93	
7	Oficial		Encargado de manejo de personal de obra y coordinación de obra		100	3	\$ 1.200.000,00	\$ 130.000,00	1,34	
8	Obrero		Elaboración obras civiles		100	12	\$ 800.000,00	\$ 130.000,00	1,05	
										\$ 47.541.007,33

Fuente: Elaboración propia, 2015, véase anexo CP.

Para finalizar se encuentra los materiales y equipamiento de obreros, los costos son aproximados debido principalmente a que el valor unitario representa un costo de cuanto valdría la mercancía si solo se comprara un artículo, sin embargo hay empresas que ofrecen mejores costos cuando se compra al por mayor. Las fuentes fueron Home Center, Mercado Libre y otras empresas que ofrecen su mercancía en línea. El costo obtenido de los materiales se refleja en la tabla 22 y 23, ocasionando un costo total de: \$28.139.660 M/C.

Tabla 17: Equipo de personal del proyecto.

Foto	Materiales	Especificaciones	Proveedor	UM	Volumen de produccion (año)		
					Cant.	Costo al Año	
						Costo Unit.	Costo Total
	Overol	Línea Roja: Overol azul talla S-XL, popelín 170 gr.	Homecenter		20	\$ 35.900,00	\$ 718.000,00
	Casco	Casco dielectrico blanco barbuquejo 4 apoyos con ventilacion	Homecenter		7	\$ 18.900,00	\$ 132.300,00
	Casco	Casco dielectrico amarillo barbuquejo 4 apoyos con ventilacion	Homecenter		17	\$ 18.900,00	\$ 321.300,00
	Protector auricular	Red line: Protector oido m501 casco adaptable	Homecenter		2	\$ 28.900,00	\$ 57.800,00
	Protector auricular	Red Line: Tapón oido autoexpandible 5 Pares	Homecenter		20	\$ 6.900,00	\$ 138.000,00
	Guantes	Atlas: guantes de nitrilo atlas, Talla S-XL	Homecenter		12	\$ 12.900,00	\$ 154.800,00
	Zapatos	Red Line: Botin roma, punta metalica Talla 38-41	Homecenter		24	\$ 79.900,00	\$ 1.917.600,00

Fuente: elaboración propia, 2015, véase anexo CP.

Tabla 18: Materiales para elaboración de sendero.

	Pala	Calmar: Pala mediana #4 con cable a 3 unidades	Huancabamba		4	\$ 64.900,00	\$ 259.600,00
	Carretilla	Imaz: Carretilla Plástica # 12. Rueda plástica	Huancabamba		6	\$ 108.900,00	\$ 653.400,00
	Balde	Interglas: Cantarero con balde	Huancabamba		12	\$ 3.500,00	\$ 42.000,00
	Banco de madera	de plástico con pintura electrolítica	Familiares de Lina S.A. Bana repita, Cumbilla.		20	\$ 440.000,00	\$ 8.800.000,00
	Faro	Paraluz: Farol solar con panel GL237028K, Dimensiones 22,35 cm ancho x 22,35 cm Largo x 208,2 cm alto, 3 baterías AA recargables incluidas, 4 paneles solares, Bombilla con 12 LED's, Color Negro mate, fabricado en aluminio y vidrio.	PARADISE		25	\$ 560.000,00	\$ 14.000.000,00
	Balón de bomberos	camisa en acero inoxidable para extintores marca natura, color naranja brillante con topes amarillos, también preinstalado para extintor a conexión de agua en época de lluvias (por hidrante), con un pie para ser anclado al piso.	Camisa para extintor NATURE		5	\$ 187.772,00	\$ 938.860,00
Total						\$ 1.368.572,00	\$ 28.139.660,00

Fuente: Elaboración propia, 2015, véase anexo CP.

Se debe tener en cuenta que los administradores de los humedales en compañía con profesionales interesados en la recuperación y aumento de los servicios ambientales de los humedales ofrecen realizar la germinación de las semillas hasta su edad apropiada, siempre y cuando se les de las semillas de los arboles seleccionados.

Tabla 19: Costo Semillas

Cantidad Requerida	Nombre Especie	Cantidad de Venta	Unidades	Costo Unitario	Costo Total
2	Cipres Comun	150	Paquete de Semillas	\$ 6.088,96	\$ 12.177,92
1	Caucho Sabanero	1000	gramos	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
1	Hayuelo	1000	gramos	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
2	Kiri	150	Paquete de Semillas	\$ 30.000,00	\$ 60.000,00
Costo Total semillas					\$ 472.177,92

Fuente: Elaboración propia, 2015, véase anexo CP.

Una vez se muestra cada presupuesto por separado, se finaliza con la sumatoria de los presupuestos para obtener el costo total del proyecto, lo obtenido se muestra en la tabla 24.

Tabla 20: Costo Total del proyecto

Concepto	Costo
Maquinaria Pesada	\$ 16.600.000,00
Mano de Obra	\$ 47.541.007,33
Material via peatonal	\$ 149.213.510,00
Material ciclo via	\$ 730.436.115,50
Materiales	\$ 28.139.660,00
Semillas	\$ 472.177,92
Costo total proyecto	\$ 972.402.470,75

Fuente: Elaboración propia, 2015, véase anexo CP.

5.4.9 Diseño Final del Sendero.

Finalizado el proyecto se espera que el sendero luzca como en las imágenes proporcionadas por el programa de sistemas de información geográfica Arcgis versión 10.3 y su complemento Arcscene que brinda las imágenes 19, 20, 21 finalizado el proyecto.

Imagen 21: Diseño de sendero 3D visto desde arriba Arcscene 10.3



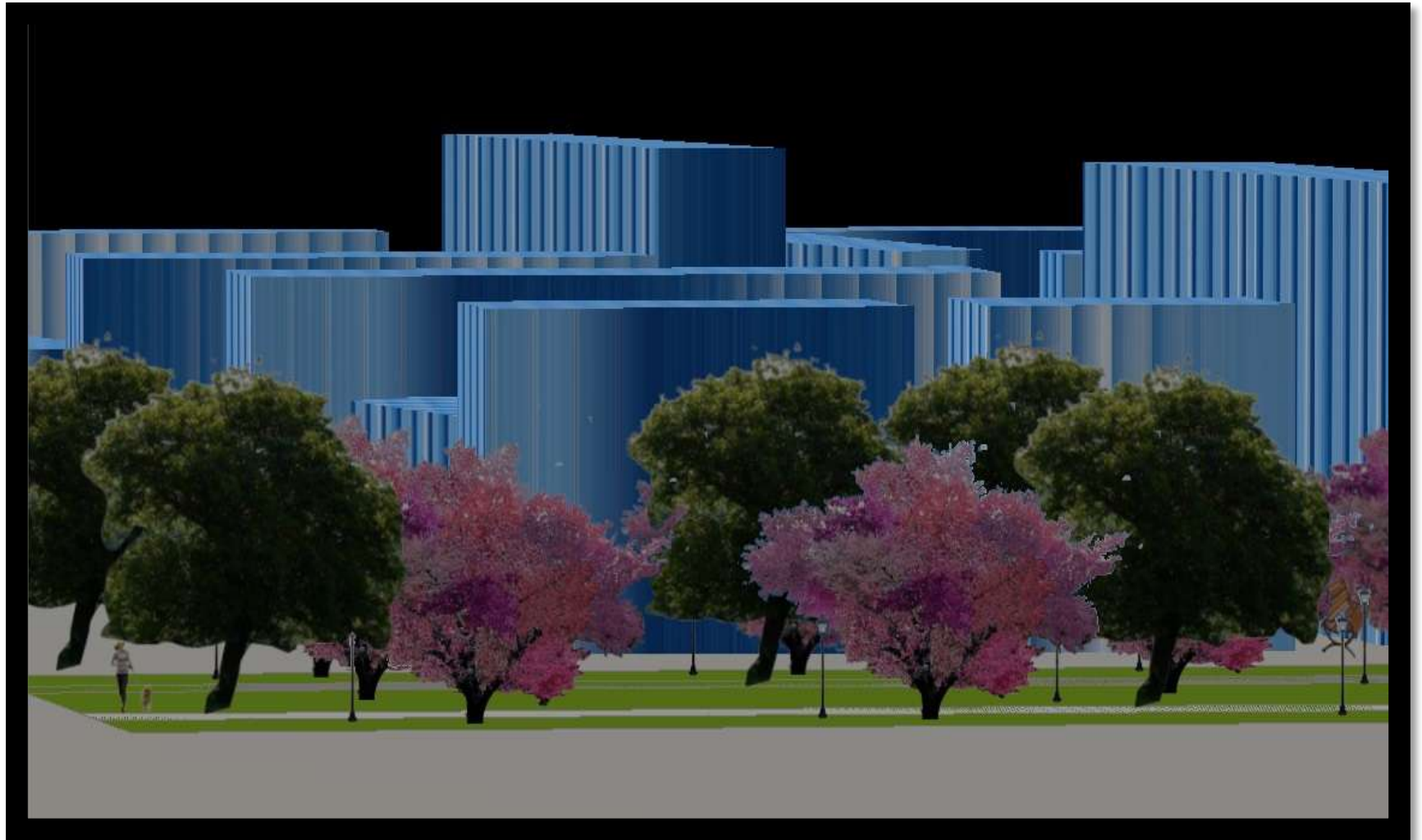
Fuente: Elaboración propia, 2015.

Imagen 22: Diseño de sendero 3D, visto desde tierra Blanca. Arcscene 10.3



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Imagen 23: Diseño de sendero 3D, visto de medio lado. Arcscene 10,3.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

5.5 Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales que se puedan generar con la elaboración del Sendero de Interconexión entre los Humedales

5.5.1 Generalidades

Para la elaboración del sendero de interconexión de humedales tratado como espacio público, es necesario desarrollar algunas obras de infraestructura que brindaran a los humedales y la comunidad beneficios extras.

La ejecución de estas obras pueden generar impactos al entorno donde se emplazan, tales como consumo de recursos naturales, remoción de vegetación, modificación del paisaje, producción de residuos, emisiones, lixiviados, entre otros.

Con el fin de determinar la incidencia de las actividades establecidas para la elaboración del sendero sobre el ambiente en el que se desarrollan, se utilizó la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) de Vicente Conesa (1993) que se basa en dos tipos de evaluaciones:

- a. Evaluación Cualitativa, con el fin de determinar la importancia y determinar la forma del impacto.
- b. Evaluación Cuantitativa de los componentes del medio Aire, Biotas y Suelo, que se verán afectados o beneficiados directamente por la elaboración del sendero de interconexión de espacio público en la etapa de construcción.

5.5.1.1 Evaluación Cualitativa

La identificación y evaluación de los impactos originados por las obras para la elaboración del sendero de interconexión se realizó mediante una matriz de doble entrada en donde se relacionan los componentes ambientales del complejo de humedales (Filas) con las actividades que se deben ejecutar en el momento de la elaboración del sendero (Columnas). Si alguna actividad causa daños sobre el medio ambiente se señala la casilla con una “X”. Las actividades y los componentes del medio ambiente que se relacionan para la evaluación de los impactos se describen en las tablas 21 y 24 respectivamente, La tabla 14 contiene los aspectos ambientales ocasionados por las actividades propuestas para ejecución del diseño del sendero. Una vez identificados los impactos se procedió a la evaluación cualitativa de los mismos mediante la metodología de Vicente Conesa teniendo en cuenta los parámetros definidos en la tabla 21.

Tabla 21: Descripción de las actividades que se deben realizar para la elaboración del sendero.

Actividad	Componentes y Aspiraciones
Etapas preliminares	
Actividades previas	Visitas de reconocimiento, levantamientos topográficos; presentación del programa a los involucrados en el proyecto.
Etapas de Construcción	
Adquisición de predios y Licencias	Adquisición del terreno necesario para la elaboración del sendero y adquisición de licencias ambientales.
Contratación de mano de Obra	Selección y vinculación de personal necesario para la elaboración del sendero.
Compra de Semillas y cultivo	Contacto con proveedores, adquisición de semillas, cultivo de semillas.
Obtención y Transporte de Maquinaria	Contacto con empresas prestadoras de Maquinaria pesada, transporte de maquinaria a la zona del proyecto.
Compra, transporte y ubicación de materiales	Contacto con proveedores, llegada de los materiales y disposición en la zona para obras de construcción contempladas en el sendero.
Remoción de vegetación y descapote	Limpieza de la zona dispuesta para la realización del sendero, descapote para perforaciones y paso de la vía peatonal, nivelación y relleno.
Perforaciones	Abertura de huecos necesarios para el trasplante de especies florísticas, ubicación de los botes de basura, farolas, y sillas elegidas para el diseño del sendero.
Construcción de vías peatonales y ciclo vías	Abertura de áreas para construcción de las vías de paso peatonal y ciclas, pavimentación y aplanamiento de las vías.
Canalización	Apertura de canalización necesaria para la recirculación del caudal procedente de la escorrentía.
Movimiento de especies	Traslado de las especies productoras

	necesarias para la incrementación de las características ambientales del sendero.
Ubicación de especies vegetales	Trasplanto de especies vegetativas según las indicaciones dispuestas para el sendero.
Ubicación de estructuras mobiliarias	Se ubicara las estructuras mobiliarias en los huecos predispuestos según diseño del sendero, estas estructuras son farolas, sillas, canecas y señalización publica.
Aditamentos finales	Siembra de césped.
Limpieza y Ubicación de residuos	Recolección y disposición de residuos procedes de la elaboración del sendero y la convivencia de los obreros en la zona.
Etapas de operación	
Apertura del sendero al público involucrado.	Etapas en la que los componentes del sistema de humedales se integran con los componentes del sendero de espacio público con el fin de brindar mejores características ambientales para la fauna local y migratoria, además de brindar servicios ambientales a los residentes de sus alrededores.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

La tabla 22, describe cuales actividades generan aspectos ambientales que pueden causar impactos ambientales significativos, cabe destacar que estas actividades hacen parte de la etapa de construcción del sendero de interconexión de humedales.

También es importante destacar que para la actividad de cultivo, se presenta la opción de un cultivo propio de especies donde entrarían los aspectos ambientales enunciados en la tabla 22, y otra opción donde se contrata una empresa que se encargue del cultivo de las especies florísticas seleccionadas ocasionando que no se tengan en cuenta los aspectos e impactos ambientales derivados por esta actividad. Sin embargo, para abarcar una mayor amplitud de impacto ambiental ocasionado por el proyecto, se toma la actividad de cultivo como propia.

Tabla 22: Actividades que presentan mayor riesgo de impacto ambiental durante la ejecución del proyecto.

Componentes de Actividades	Aspectos Ambientales
Selección y vinculación de personal	Demanda de mano de obra local
Cultivo de Semillas	Generación de CO₂, Generación de MP, Generación de Ruido. Vertimiento de aguas utilizadas en el proceso de riego Generación de residuos inorgánicos procedentes de empaques de semillas y fertilizantes. Generación de residuos orgánicos procedentes de hojarasca. Consumo de Energía para brindar condiciones aptas de cultivo. Consumo de agua para riego.
Transporte de maquinaria a la zona del proyecto	Consumo de Agua para maquinaria. Consumo de Combustibles. Generación de CO₂ por quema de combustible fósil. Generación de MP, Generación de Ruido por transporte de maquinaria. Riesgo por accidentes vehiculares. Riesgo por incendios en caso de accidente. Incremento de Tráfico Vehicular.
Transporte de materiales	Consumo de agua para vehículos de transporte. Consumo de Combustibles de vehículos de transporte. Generación de CO₂, por quema de combustible fósil. Generación de MP, Generación de Ruido por parte de vehículos transportadores. Riesgo de Accidentes vehiculares por incremento de tráfico vehicular en la zona.
Ubicación de materiales en la zona	Generación de MP, en el momento de descargue de arena, cemento y gravilla. Generación de Ruido por parte de vehículos y trabajadores. Generación de CO₂, por aumento de vehículos en la zona.
Limpieza de la zona	Generación de Ruido por parte de trabajadores.

Descapote del área del sendero	Generación de CO₂ por maquinaria utilizada. Generación de MP por levantamiento de suelo. Generación de ruido por parte de maquinaria y trabajadores. Generación de residuos procedentes de la capa del suelo levantada. Consumo de Combustible para maquinaria. Consumo de agua para maquinaria.
Nivelación y relleno de la zona	Generación de CO₂ por parte de maquinaria. Generación de ruido por parte de maquinaria y trabajadores. Generación de MP producto de manejo de materiales. Consumo de combustible por maquinaria. Consumo de agua por maquinaria.
Abertura de huecos para árboles y aditamentos	Generación de CO₂ por quema de combustible fósil de retro-excavadora. Generación de MP por levantamiento de suelo. Generación de ruido por maquinaria y obreros Consumo de combustible por maquinaria. Consumo de agua por maquinaria. Residuos procedentes de material excavado.
Excavación para paso peatonal y ciclo vía.	Generación de CO₂ por uso de maquinaria. Generación de MP por levantamiento de suelo. Generación de Ruido por maquinaria y obreros. Consumo de combustible por maquinaria. Consumo de agua por maquinaria. Residuos procedentes de excavaciones.
Pavimentación y aplanamiento	Generación de CO₂ por quema de combustible fósil para maquinaria. Generación de MP por manejo de cemento, arena y triturado. Generación de ruido por maquinaria y obreros. Consumo de Combustibles para maquinaria. Consumo de agua para maquinaria y mezclado de cemento. Residuos de empaques de materiales. Residuos de mezclas. Vertimientos de aguas utilizadas en los procesos de mezclado.
Construcción de canales	Generación de MP por levantamiento de suelo y mezclado. Generación de Ruido por maquinaria y obreros.

	Generación de CO ₂ por maquinaria. Consumo de Combustible para maquinaria. Consumo de agua para maquinaria. Residuos de suelo.
Traslado de especies florísticas a la zona	Consumo de Agua para vehículos de transporte y mantenimiento de especies florísticas durante el recorrido. Consumo de Combustible para vehículos de transporte. Generación de Ruido por vehículos y obreros.
Trasplantedo de especies florísticas	Consumo de Agua por especies florística. Generación de Ruido por obreros. Generación de MP por manejo de materiales. Vertimiento de aguas utilizadas en el proceso de riego.
Ubicación de farolas	Generación de ruido por obreros. Riesgo de Incendios por mal manejo de farolas.
Ubicación de sillas	Generación de Ruido por obreros.
Ubicación de canecas	Generación de Ruido por obreros.
Siembra de césped	Generación de MP por manejo de materiales. Generación de Ruido por maquinaria y obreros. Consumo de Combustible por maquinaria. Consumo de agua para riego y maquinaria.
Recolección de residuos	Generación de Ruido por obreros y vehículos.

Fuente: Elaboración propia, 2015 [10].

En la tabla 23 se describen los componentes del ambiente que se pueden ver afectados en la etapa de construcción del sendero de interconexión durante la ejecución del proyecto.

Tabla 23; Descripción de los componentes ambientales que se puedan ver impactados por la elaboración del sendero.

Categoría	Componente	Aspecto Ambiental que incide
Aire	Atmósfera	Durante la ejecución del proyecto; debido principalmente al material particulado, aumento de CO ₂ por quema de combustible para transporte y manejo de maquinaria.

				Después de la ejecución del proyecto; por el mejoramiento de la calidad ambiental derivada de la implementación del sendero.
Agua			Espejo de agua	Durante; Por los contaminantes químicos utilizados o la constate interacción que tendrán las personas con el medio. Después; por la recirculación de la escorrentía mediante canalización.
Suelo			Área de humedales: Capa Orgánica CO, Horizonte A y B. Área del sendero	Durante; debido a las limpiezas y perforaciones necesarias en el sendero. Después; por el mejoramiento de las características ambientales del mismo.
Biota	Terrestre	Flora	Composición florística	Durante; causado por el estrés ocasionado por la implantación de las especies en el medio. Después; por el mejoramiento ambiental que causara al área involucrada.
		Fauna	Composición faunística	Durante; por las especies que se puedan ver afectadas durante el tránsito de personas y vehículos en la zona. Después; por el aumento de la capacidad de supervivencia durante la migración.
	Acuática	Flora	Vegetación de ribera, emergente y flotante.	Durante; debido al movimiento que se realiza en la zona. Después; por la nueva estructuración de la zonas de tránsito en los humedales.

		Fauna	Composición faunística	Durante; por movimiento en la zona de materiales y personas. Después; por la facilidad de acceder a recursos a los que antes no podría acceder.
Comunidad			Personas residentes a los alrededores del área del proyecto.	Durante; movimiento y transporte de materiales en la zona de influencia. Después; por el acceso a servicios ambientales con los que antes no contaba.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

En la tabla 24, se muestra la evaluación ambiental cualitativa de los impactos ambientales (EIA_{cualitativa}) ocasionados en la etapa de construcción del proyecto, se observa que los componentes ambientales más afectados por dichas actividades, son la atmósfera, la fauna terrestre y acuática y la comunidad local y municipal. Sin embargo, si se tienen en cuenta los requerimientos estipulados en el diseño del sendero, se pueden minimizar los impactos ocasionados por los aspectos ambientales, permitiendo dar cumplimiento a la normatividad que rige el proyecto.

5.5.1.2. Evaluación Cuantitativa

Para la evaluación cuantitativa de los componentes del sistema impactados por la ejecución del sendero, se utilizó la metodología de Vicente Conesa, la cual propone las tipologías establecidos para la cuantificación se describen en la Tabla 25.

Tabla 25: Tipologías de impactos de Conesa para evaluación de los impactos ambientales.

Parámetro	Calf.	Parámetro	Calf.
Naturaleza Beneficioso Perjudicial	+ -	Intensidad (I) Baja Media Alta Muy Alta Total	1 2 4 8 12
Extensión (EX) Puntual Local Extenso Total Critico	1 2 4 8 (+4)	Momento (MO) Largo Plazo Mediano Plazo Corto Plazo Inmediato Critico	1 2 4 8 (+4)
Duración (DU) Fugaz Temporal Permanente	1 2 4	Reversibilidad (RV) Corto plazo Mediano Plazo Irreversible	1 2 4
Sinergia (SI) (<i>Regularidad de la manifestación</i>) Sin sinergismo Sinérgico Muy sinérgico	1 2 4	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.	
Acumulación Simple Acumulativo	1 4	Efecto Indirecto (Secundario) Directo	1 4
Periodicidad Irregular Periódico Continuo	1 2 4	Recuperabilidad Inmediato Mediano plazo Mitigable Irrecuperable	1 2 4 8

Fuente: "Manual de evaluación del impacto ambiental de proyectos, obras y actividades" [8]

Con base en los parámetros descritos, se utilizó la siguiente ecuación con la cual se calculó la "Importancia Ambiental del Impacto"

$$IAI = \pm (3 \cdot I + 2 \cdot EX + MO + DU + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Que es la expresión de la interacción de los criterios que caracterizan los impactos ambientales. Este valor varía entre $0 < x < 100$, y se clasifica de acuerdo con la siguiente escala:

Importancia Ambiental del Impacto (IAI) Variación

Rango de Importancia	Clase de efecto	Trama
0 ≤ 25	Compatible	Verde
26 ≤ 50	Moderado	Amarillo
51 ≤ 75	Critico	Rojo
76 ≤ 100	Severo	Naranja

Fuente: Guía metodológica para la evaluación de aspectos e impactos ambientales, 2013. [9]

La tabla 26, muestra la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales (ANEXO B) generados por la elaboración del Sendero de interconexión. Los datos obtenidos muestran que durante la etapa de ejecución del proyecto se presenta el mayor impacto sobre el sistema, el rango del efecto de los impactos ambientales negativos se encuentra entre los 0-50 puntos de importancia, lo que indica que tienen efectos compatibles ● y moderados ● permitiendo un control y mitigación del impacto durante la etapa de construcción. Los servicios ambientales que presentara el sendero durante la operación, benefician en gran importancia a los componentes del sistema y la sociedad a nivel local, además de mejorar las condiciones ambientales a nivel municipal.

Tabla 26: Evaluación cuantitativa de los impactos ambientales que se pueden generar por la ejecución del sendero de interconexión de humedales con manejo de espacio público.

[illegible]

Fuente: Elaboración propia, 2015, Véase en mejor resolución Anexo EIA.

6. CONCLUSIONES

En la delimitación del área de influencia del proyecto, se observó una pérdida de la zona de ronda del humedal de Neuta, debido a las construcciones de los conjuntos residenciales Parque campestre en el área de la antigua hacienda Buenos Aires.

Las construcciones realizadas en la zona de la antigua Hacienda Buenos Aires, eliminaron y desviaron algunos canales superficiales de escorrentía, que alimentaban el espejo de agua del humedal de Neuta.

Los humedales de Neuta y tierra Blanca, presentan cantidades razonables de vegetación acuática, no obstante el espejo de agua del humedal de Neuta se ha reducido y el humedal de Tierra blanca tiene pocos vestigios de este.

Los mayores visitantes de los humedales son la avifauna local y migratoria, pero aunque la caza indiscriminada de curí (*Cavia anolaimae*) es alta por la comunidad local, en el humedal de Neuta se encuentra una gran agrupación de esta especie. Las especies de anfibios y reptiles que se nombran en el PMA no se evidenciaron en el momento de las visitas, sin embargo, la comunidad local afirma que estas especies se observan por temporadas en la zona.

Los humedales de Neuta y Tierra Blanca, brindan servicios ambientales como oferta de oxígeno y de biodiversidad a las comunidades en general, no obstante estos servicios se verían aumentados si se realizaran gestiones adecuadas sobre estos.

Los valores obtenidos de la cuantificación de los servicios ambientales de los humedales, indican que el humedal de Neuta se encuentra en mejores condiciones para brindarlos a la comunidad; ya que presentan una tendencia de disponibilidad media-alta, mientras que el humedal de Tierra blanca presenta una tendencia media-baja de disponibilidad de los servicios ambientales.

En cuanto a las actividades seleccionadas para elaborar el sendero de interconexión de humedales tratado como espacio público, en la etapa de construcción es donde se genera los aspectos ambientales que podrían generar un impacto más significativo para los componentes ambientales que integran la zona de influencia del proyecto.

Respectivamente se encuentra que la escala ambiental del impacto se encuentra entre un rango de $0 < X < 50$ de importancia, indicando que la clase de efecto ocasionado por las actividades de construcción producen efectos de compatible a moderado con respecto a los componentes ambientales presentes.

Para el diseño del sendero se estableció la utilización de especies florística que brindaran alimento a la avifauna local y migratoria que frecuenta la zona, por ende se utilizaron especies como el Ciprés (*Cupressus cf lusitanica*), Hayuelo (*Prumnopitys montana*) y Caucho sabanero (*Ficus andicula*), que brindan alimento, refugio y anidación a la avifauna presente. Por el clima que se presenta en la zona y la baja disponibilidad de agua por largos periodos de tiempo se integró la especie florística Kiri (*Paulownia tomentosa*), que ayuda a la vegetación elegida a sobrevivir a periodos de sequia.

Una vez concretado el sendero con los requerimientos establecidos en el diseño, en este se integrarán las disposiciones que se tienen para los humedales de Neuta y tierra Blanca bajo los acuerdos No 33 del 07 de septiembre de 2006 “*Por el cual se declara reserva hídrica al humedal Tierra Blanca, se establece su franja de protección y se adoptan otras determinaciones*” y el acuerdo No. 32 del 18 de Diciembre de 2008 “*Por el cual se adopta el PMA de la reserva hídrica Humedal de Neuta, localizado en el municipio de Soacha*”. Y los procesos 033-2014 y 31-2014 con objeto de cerramiento de los humedales relacionados.

Con la elaboración del sendero de interconexión de humedales tratado como espacio público, se contribuirá a la estrategia “*Construir ciudades más amables de la Visión Colombia 2019*”, con la adición de 5,61 Ha. Que aumentan el indicador óptimo de zonas verdes para habitante, vías peatonales, ciclo vías y mejorando las condiciones ambientales y culturales del municipio.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] SALAZAR, L.; CAR, REVISIÓN Y AJUSTE DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS HUMEDALES DE NEUTA, "TIERRA BLANCA", LAGUNA DE LA HERRERA Y HUMEDAL EL YULO DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN LA RESOLUCIÓN 157 DE 2004 DEL MAVDT, Bogotá, 2006.
- [2] SALAZAR, L.; CAR, REVISIÓN Y AJUSTE DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS HUMEDALES DE NEUTA, TIERRA BLANCA, LAGUNA DE LA HERRERA Y HUMEDAL EL YULO DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN LA RESOLUCIÓN 157 DE 2004 DEL MAVDT, Bogota, Colombia., 2006.
- [3] DIAZ ARTEAGA, A.; MAVDT, Política de Gestion Ambiental Urbana, Bogotá, D.C.: MAVDT, 2008.
- [4] MONTENEGRO, F; Alcaldia Mayor de Bogota., Plan Maestro de Espacio Publico de Bogota, Bogota, Colombia., 2005.
- [5] CONPES 3718, Política Nacional de Espacio Publico, Bogotá. D.C., 2012.
- [6] H. LOZADA, SOACHA: PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL POT, Bogotá, Colombia., 2000.
- [7] Naciones Unidas, 9ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), Kampala: Ramsar, 2005.
- [8] Alcaldia Mayor de Bogota, «Doctrina Distrital,» [En línea]. Available: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/doctrina_distrital_tema.jsp?cd=0&idtema=121. [Último acceso: 22 Julio 2015].
- [9] Ministerio de vivienda, Ciudad y Territorio; Ministerio de Cultura; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Transporte; Política Nacional, CONPES 3718; Política Nacional de Espacio Público, Bogotá, D.C., 2012.
- [10] MORENO, P; Instituto de Ecologia., Servicios Ambientales que proporcionan los humedales., 2010.
- [11] Millenium Ecosystem Assesment (MEA)-UNEP-UN, «Ecosystem and human Well being: Wetlands and water. Synthesis.,» 2005. [En línea]. Available: www.MAweb.org.
- [12] MORENO, M.; Instituto de Ecologia. A.C., Proponer acciones de mitigación a los

impactos ambientales que se encuentren en los humedales y sus alrededores ocasionados por el medio edificado y las actividades antropogénicas., Bogotá, D.C., 2009.

- [13] CAR, ANEXO COMPONENTE ECOLÓGICO, Fichas de descripción del humedal de Tibanica, Bogotá, 2010.
- [14] CAR, Anexo componente ecológico del humedal de tibanica, Bogotá, Colombia., 2011.
- [15] LINCE, M; GONZALEZ, A; Área metropolitana, Manual de Gestión socio-ambiental para obras de construcción, Medellín: Centro de publicaciones, UNC, 2009.
- [16] IDU, Instalación de adoquines de arcilla para superficies de tránsito peatonal y vehicular, Bogotá, D.C., 2009.
- [17] Ricardo, L; Secretaría Distrital de Planeación , Cartilla de andenes, Bogotá, D.C., 2007.
- [18] Instituto de desarrollo urbano, Manual De Diseño De ciclorutas, Plan maestro de ciclo rutas para Santa Fe de Bogotá D.C., Bogotá D.C.: Ed. Projekta Ltda, 1999.
- [19] M. LOSTAUNAU, Aspectos e Impactos Ambientales, Bogotá, Colombia., 2014.
- [20] J. ARBOLEDA, Manual de evaluación del impacto ambiental de proyectos, obras y actividades, Medellín, Colombia., 2008.
- [21] V. CONESA, 2a Edición, "GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES", Madrid, España.: Mundi-prensa, 2013.