

**PROPUESTA PARA LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
ASOCIADOS A LA INTERVENCIÓN ANTRÓPICA SOBRE LOS HUMEDALES  
DEL BARRIO BELLO HORIZONTE, EN POPAYÁN (CAUCA)**



**ROXANA AVILA MUÑOZ  
CODIGO No. 104912021007**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
POPAYÁN - CAUCA  
2019**

**PROPUESTA PARA LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
ASOCIADOS A LA INTERVENCIÓN ANTRÓPICA SOBRE LOS HUMEDALES  
DEL BARRIO BELLO HORIZONTE, EN POPAYÁN (CAUCA)**



**TRABAJO DE GRADO, EN LA MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL**

**DIRECTORA:  
JULIANA ISABEL SARMIENTO CASTILLO  
Doctora en Ciencias Ambientales**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
POPAYÁN - CAUCA  
2019**

## **NOTA DE ACEPTACION**

La Directora y los Jurados han evaluado este documento, escuchado a su autora y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al postulante para que desarrolle las gestiones administrativas para optar el título de Ingeniera Ambiental.

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

---

**JULIANA ISABEL SARMIENTO CASTILLO**  
Firma de la Directora

Popayán, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2019

## AGRADECIMIENTOS

Alcanzar una meta propuesta siempre será gratificante en el alma de un soñador, pero es más gratificante reconocer que muchos te apoyaron en la obtención de la misma; por eso le doy gracias a Dios por la vida, los momentos, la familia y amigos que me ha dado, gracias por las personas que conocí y me han brindado una mano, gracias por no desampararme y protegerme en cada momento. A la luz de mi vida, mi ángel guardián, mi eterna compañera y mi perversa favorita, Rosa Elena Muñoz siempre le agradeceré su amor, comprensión, energía y compañía que me brindo, gracias por los traspasos compartidos, por el consuelo que me diste en mis días tristes y gracias por todas y cada una de tus expresiones de amor. A mi madre, Amira Muñoz, el pilar y motor de vida, le agradezco por ser incansable en su labor de amar, de comprender, de apoyar, por hacerme sentir capaz de lograr cada uno de los objetivos que me proponga, por estar ahí en cada momento difícil, por motivarme las veces que quise rendirme, gracias madre por cada día que comparto contigo, Te amo eternamente. A mi hermana Astrid, le doy gracias por alegrar mis días, por no subestimarme, por reconocer mis fortalezas y sobre todo por creer en mí, gracias por tus locuras, por tu amor y tú amistad. A mi sobrina, le agradeceré siempre por su compañía y amor incondicional, por estar ahí cada vez que mi espíritu pudo flaquear, gracias por crecer a mi lado y por sacarme siempre una sonrisa, gracias Fabi por incentivarme para ser mejor cada día y sobre todo por ser mi ejemplo de valentía. Al señor Álvaro Torres le agradezco el apoyo recibido y la compañía durante el desarrollo de mi carrera, por alegrarse por mis logros obtenidos y por estar pendiente de mí. A mis Roselenos, Silvios, Nilos, Ligios, Angelicos, Tios, Tias, Primos, les agradezco por estar atentos de mi carrera profesional y por enseñarme la importancia de la unión familiar, gracias a todos y cada uno de los que me brindaron palabras de aliento o apoyo para conseguir mis metas propuestas. Gracias a mis amigos, por compartir sus conocimientos conmigo, por ser mis maestros y estar conmigo en los momentos en los que más los necesite. A todos ustedes les agradezco con mi alma y corazón, y les dedico mi trabajo.

Agradezco a la Universidad del Cauca, por ser mi segundo hogar, por haberme dado fuertes bases para mi desempeño profesional, por abrir mi mente en cada pasillo, salón y jardín, por darme madurez moral y profesional, por hacerme sensible ante las necesidades de los demás, pero sobre todo por permitirme conocer personas maravillosas, con quienes pase momentos felices, angustias y algunas tristezas. Gracias a mis maestros y compañeros, por cada una de las clases brindadas y experiencias compartidas. También agradezco a la secretaria de planeación municipal por hacer parte de mi proceso de aprendizaje, por tratarme como miembro de su equipo, y por el apoyo recibido, gracias ingeniera Makenly Tafurt, por cada una de las cosas nuevas que aprendí, por demostrarme el valor de la disciplina, del trabajo en equipo y sobre todo su compañía y su apoyo.

El camino fue largo y lleno de altibajos, pero ahora miro hacia atrás y solo me queda agradecer a Dios por haberme permitido vivir y disfrutar esta maravillosa etapa y como dice Borges: “Con el tiempo te das cuenta de que en realidad lo mejor no era el futuro, sino el momento que estabas viviendo justo en ese instante”.

## TABLA DE CONTENIDO

1.	RESUMEN.....	10
2.	INTRODUCCIÓN.....	11
3.	JUSTIFICACIÓN .....	12
4.	OBJETIVOS .....	13
4.1.	OBJETIVO GENERAL .....	13
4.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
5.	METODOLOGIA.....	14
5.1.	FASE I: CARACTERIZACIÓN SOCIO – ECONOMÍA Y AMBIENTAL .....	14
5.1.1.	Caracterización medio Abiótico .....	14
5.1.2.	Caracterización medio Biótico .....	16
5.1.3.	Caracterización socio – económica y ambiental.....	17
5.2.	FASE II: ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL (MATRIZ DE LEOPOLD) .....	19
5.3.	FASE III: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	20
5.4.	FASE IV: APROXIMACIÓN DE COSTOS .....	20
6.	RESULTADOS .....	21
6.1.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LOS HUMEDALES DEL BARRIO BELLO HORIZONTE .....	21
6.1.1.	GENERALIDADES .....	21
6.1.1.1.	Ubicación de los Humedales .....	21
6.1.1.2.	Alcance .....	25
6.1.1.3.	Marco Legal .....	26
6.1.2.	Objetivos del Plan de Manejo Ambiental .....	27
6.1.2.1.	Objetivo General .....	27
6.1.2.2.	Objetivos Específicos.....	27
6.1.3.	Caracterización Línea Base.....	28
6.1.3.1.	Medio Abiótico .....	28
6.1.3.2.	Medio Biótico .....	40
6.1.4.	Caracterización Socio- Económica Y Ambiental.....	49
6.1.5.	Evaluación De Impacto Ambiental.....	65
6.1.5.1.	Criterio De Evaluación .....	65
6.1.5.2.	Identificación y evaluación de impactos.....	65
6.1.5.3.	Selección de Indicadores.....	67
6.1.5.4.	Matriz de evaluación de impacto ambiental.....	68
6.1.5.5.	Resultados de la matriz .....	70
6.1.6.	Zonificación Ambiental.....	71
6.1.6.1.	Zona de preservación y protección ambiental .....	71
6.1.6.2.	Zona de recuperación ambiental .....	72
6.1.6.3.	Zona de manejo especial.....	73
6.1.7.	Plan De Acción .....	74
6.1.7.1.	Objetivo General .....	74
6.1.7.2.	Objetivos Específicos.....	74
6.1.8.	Programas Y Proyectos.....	74

6.2. APROXIMACIÓN DE COSTOS PMAHB .....	79
7. CONCLUSIONES .....	82
8. RECOMENDACIONES .....	83
9. REFERENCIAS .....	84
10. ANEXOS.....	87

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Estandares maximos permisibles de niveles de emision de ruido .....	32
Tabla 2. Identificación de la muestra .....	34
Tabla 3. Resultados análisis de agua de Humedales del Barrio Bello Horizonte...	34
Tabla 4. Identificacion de especies vegetales en los humedales del barrio Bello Horizonte .....	40
Tabla 5. Avifauna de los humedales de Bello Horizonte .....	45
Tabla 6. Diversidad de Fauna .....	47
Tabla 7. Genero de personas encuestadas .....	49
Tabla 8. Identificación de impactos ambientales.....	66
Tabla 9. Simbología de matriz de Leopold.....	68

## **LISTA DE CUADROS**

Cuadro 1. Metodología Fase 1: Caracterización Socio – económica y Ambiental.	18
Cuadro 2. Metodología Fase 2: Análisis de impacto ambiental .....	19
Cuadro 3. Metodología Fase 3: Plan de manejo Ambiental.....	20
Cuadro 4. Fortalecimiento de la educación ambiental .....	75
Cuadro 5. Rehabilitacion de las condiciones ambientales de los humedales del Barrio Bello Horizonte .....	76
Cuadro 6. Gestion interinstitucional del los humedales del barrio Bello Horizonte	78
Cuadro 7. Costos plan de acción .....	79

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Humedal Bello Horizonte 1 – A .....	22
Figura 2. Ubicación del Humedal Bello Horizonte 1 – B .....	22
Figura 3. Ubicación del Humedal Bello Horizonte 2 - A .....	23
Figura 4. Ubicación del Humedal Bello Horizonte 2 – B .....	23
Figura 5. Ubicación del Humedal Bello Horizonte 3 – A .....	24
Figura 6. Ubicación del Humedal Bello Horizonte 3 – B .....	24
Figura 7. Clasificación por geología.....	29
Figura 8. Clasificación por geomorfología.....	30
Figura 9. Clasificación por amenaza de movimientos en masa .....	31
Figura 10. Clasificación por Uso de suelo.....	32
Figura 11. Clasificación por niveles de Ruido Diurno.....	33
Figura 12. Clasificación por niveles de Ruido Nocturno.....	33
Figura 13. Valor Total mensual y promedio de precipitación en Popayán .....	38
Figura 14. Valores mensuales de precipitación .....	38
Figura 15. Temperaturas promedio en Popayán.....	39
Figura 16. Humedad Relativa mensual media .....	39
Figura 17. <i>Dracaena fragans</i> .....	42
Figura 18. <i>Cyperus papyrus</i> .....	42
Figura 19. <i>Hibiscus</i> .....	42
Figura 20. <i>Cupressus lusitanica</i> .....	42
Figura 21. <i>Psidium guajava</i> .....	43
Figura 22. <i>Rumex crispus</i> .....	43
Figura 23. <i>Ricinus comunis</i> .....	43
Figura 24. <i>Guadua angustifolia</i> .....	43
Figura 25. <i>Rubus ulmifolius</i> .....	44
Figura 26. <i>Persea americana</i> .....	44
Figura 27. <i>Campylorhynchus griseus</i> .....	46
Figura 28. <i>Coragyps atratus</i> .....	46
Figura 29. <i>Zonotrichia capensis</i> .....	46
Figura 30. <i>Vanellus chilensis</i> .....	46
Figura 31. <i>Ascia monuste</i> .....	47
Figura 32. <i>Enallagma cyathigerum</i> .....	47
Figura 33. <i>Equus ferus caballus</i> .....	48
Figura 34. <i>Bos taurus</i> .....	48
Figura 35. Edad de personas encuestadas .....	50
Figura 36. Procedencia de las personas encuestadas .....	51
Figura 37. Estado civil de las personas encuestadas .....	51
Figura 38. Nivel educativo de las personas encuestadas .....	52
Figura 39. Nivel educativo – Relacion con el humedal .....	52
Figura 40. Ocupación de las personas encuestadas .....	53
Figura 41. Tendencia de la vivienda .....	53
Figura 42. Tendencia y uso de la vivienda de los encuestados.....	54

Figura 43. Número de Habitantes por vivienda.....	54
Figura 44. Número de Habitaciones por vivienda .....	55
Figura 45. Tiempo en que vive en el sector .....	55
Figura 46. Estrato social .....	56
Figura 47. Servicios en el hogar .....	56
Figura 48. Poblacion que no tiene servicio de agua y usa el agua del humedal....	57
Figura 49. Agua para uso domestico – Tiempo de vivencia .....	57
Figura 50. Relación de la población con el humedal.....	58
Figura 51. Tiempo en que vive en el barrio – Humedal influye en inseguridad.....	59
Figura 52. Afectaciones en el humedal.....	60
Figura 53. Nivel Educativo – Acumulación de basura.....	61
Figura 54. Nivel de ruido - Edad .....	62
Figura 55. Tiempo en que vive en el barrio – Contaminación del aire .....	62
Figura 56. Usos del Humedal.....	63
Figura 57. Actividades que realiza en el humedal de acuerdo a su ocupación.....	64
Figura 58. Número de horas/ semana .....	64
Figura 59. Modelo de siembra Anderson .....	81

## LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1. Carta de certificación de horas laboradas. ....87
- Anexo 2. Listado de asistencia a reunión de organización del cronograma 2019 – mantenimiento ambiental. ....88
- Anexo 3. Listado de asistencia a reunión de coordinación del grupo ambiental, para la actualización del plan de ordenamiento territorial (POT). ....89
- Anexo 4. Listado de asistencia de visita a los humedales del barrio bello horizonte (29/03/2019). ....90
- Anexo 5. Listado de asistencia a la tercera mesa de sostenibilidad ecológica. 91
- Anexo 6. Listado de asistencia de visita a los humedales del barrio bello horizonte (27/06/2019). ....92
- Anexo 7. Listado de asistencia a la cuarta mesa de sostenibilidad ecológica. 93
- Anexo 8. Listado de asistencia de visita a los humedales de bello horizonte (16/07/2019). ....94
- Anexo 9. Informe de visita y solicitud a inspección de policía. ....95
- Anexo 10. Resultados de calidad de agua emitidos por laboratorio de la CRC 100
- Anexo 11. Solicitud de mantenimiento de cámara de inspección contigua al humedal BH3 .....102
- Anexo 12. Listado de asistencia a reunión de la mesa ambiental para la actualización del plan de ordenamiento territorial (POT) – Avance de proyectos de los pasantes. ....104

## 1. RESUMEN

Las actividades que se realizaron en la Alcaldía Municipal de Popayán (Cauca), en la Secretaría de Planeación, se encuentran contempladas en el presente documento, que contiene información que permitió la elaboración del plan de manejo ambiental de los Humedales ubicados en el Barrio Bello Horizonte, los cuales han sido identificados y adoptados en el Acuerdo 0014 del 23 de Octubre de 2018 por la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC - Acuerdo 0014, 2018); dicho acuerdo establece tres humedales que toman el nombre del mencionado barrio; con el objetivo de diferenciarlos los enumeraremos en orden ascendente según el área que tengan. Este plan se realiza con el propósito de minimizar y mitigar impactos negativos asociados a la intervención antrópica generada por las poblaciones adyacentes a los humedales, utilizando como herramienta principal el desarrollo participativo de la comunidad y la gestión interinstitucional, enmarcándose en los lineamientos de la *“Guía para la formulación, complementación o actualización de planes de manejo para humedales de importancia internacional y otros humedales”* según la Resolución 196 del 1 de febrero del 2006 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

## 2. INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental es motivo de preocupación a nivel global, su impacto en todos los ámbitos, hace que los gobiernos tomen acciones para mitigar o minimizar las consecuencias generadas por afectaciones al medio y fomentar la conciencia ambiental en la ciudadanía. A nivel nacional, las entidades públicas y privadas están llamadas a reducir el efecto ambiental que por sus acciones perturbe el bienestar de la comunidad y el medio ambiente; en este contexto es preocupante el escenario en que se encuentra Colombia, pues no solo ocupa el segundo lugar en países con mayor biodiversidad del mundo, también es el segundo país que tiene más conflictos ambientales significativos (Carrizosa, 2014), esto implica directamente que sus escenarios naturales deben ser protegidos y conservados, especialmente aquellos ecosistemas que son susceptibles a la intervención generada por actividades antrópicas como lo son los humedales, debido a que dichas intervenciones han llevado a la pérdida de cobertura vegetal, aumento de contaminación y/o migración de especies.

Los humedales son ecosistemas estratégicos para el sustento de la vida, por tal razón en la normatividad colombiana reside el espíritu de la protección de ellos como un asunto vital para alcanzar el propósito de conservación de la biodiversidad, lo cual se determinó en el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica (Chacon, 2017). Los humedales de la ciudad de Popayán han sido severamente impactados por el crecimiento de la ciudad, que han invadido sus superficies y han transformado las coberturas y usos del suelo que le caracterizan, lo que ha producido la pérdida y reducción de sus funciones ambientales, afectando componentes bióticos, hidrológicos y climáticos (CRC, 2006). En ese sentido, el proceso de urbanización dentro de áreas de influencia de humedales es un fenómeno que afecta a estos ecosistemas, por lo cual es necesario realizar control de la ocupación sobre ellos, pues son muchos los beneficios ambientales que estos ecosistemas ofrecen a la sociedad y que estarían siendo limitados.

### 3. JUSTIFICACIÓN

En el documento de la décima Reunión de la Convención sobre los Humedales bajo el lema “Humedales sanos, gente sana” (Ramsar, 2008), se establece que los humedales urbanos se deben incluir como objetivos de conservación. Además, menciona que los humedales urbanos desempeñan importantes funciones en la mejora del entorno de las comunidades vecinas ya que ofrecen seguridad mediante su efecto de amortiguación; también se alienta a que los gobiernos municipales en sus procesos de planificación y actividades relacionadas con la conservación y el uso racional de los humedales y en particular sus departamentos de planificación física, para que contribuyan a evaluar el impacto ambiental directo e indirecto de las zonas urbanas en los humedales, preservar o intensificar las funciones ecológicas de los mismos y protegerlos de los efectos negativos del aumento del consumo urbano.

En Colombia se estimó que casi una cuarta parte de la superficie de humedales ha sido transformada a otro tipo de coberturas terrestres. Los resultados indican que la mayor parte de áreas de humedal transformadas en el país están dedicadas a la ganadería y la agricultura, y en menor medida a la minería, la urbanización, la construcción de vías y obras civiles. (Patiño, 2016)

La Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) en el 2018, crea el Acuerdo 14 por medio del cual se acogen: El plan de manejo ambiental de los humedales presentes en la parte plana del norte del departamento del Cauca, El plan de manejo ambiental del complejo de humedales de la meseta de Popayán y El plan de manejo ambiental de la cuenca Patía, con el objetivo de adoptar, proteger y conservar los nuevos humedales identificados por la Corporación (CRC - Acuerdo 0014, 2018). Estos Planes de Manejo contribuyen estratégicamente en la conservación, el uso y manejo racional de humedales de Popayán, con el propósito de salvaguardar y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo de la región.

En Popayán existen cerca de 115 humedales, de los cuales 11 se han visto afectados por procesos de expansión urbana. El crecimiento poblacional, la falta de planificación de proyectos urbanísticos en la capital caucana, sumado a la poca conciencia ambiental y al calentamiento global, han provocado que los humedales hoy se encuentren en peligro (CRC, 2010).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Promover la mitigación de los impactos ambientales asociados a actividades antrópicas sobre los humedales del barrio Bello Horizonte, del municipio de Popayán (Cauca).

### **4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Caracterizar socioeconómica y ambientalmente la zona de influencia de los humedales del barrio Bello Horizonte, de la ciudad de Popayán (Cauca).
- Identificar los impactos ambientales generados por la influencia de actividades antrópicas en los humedales de Bello Horizonte, ubicados en la ciudad de Popayán (Cauca).
- Proponer medidas para la prevención de impactos futuros y medidas de mitigación y minimización de los impactos ambientales identificados en las zonas de los humedales de Bello Horizonte mediante la formulación de un Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- Evaluar la viabilidad del PMA a partir de una aproximación de los costos de las medidas de prevención y mitigación propuestas.

## **5. METODOLOGIA**

En este apartado se presenta la metodología utilizada para llevar a cabo los objetivos planteados en el plan de trabajo de la práctica profesional. Para el desarrollo de los mismos, se tomó como base la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia, resolución No.196 del 01 febrero de 2006, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible); y se efectuaron cuatro fases, donde inicialmente se realizó la caracterización socio-económica y ambiental de la población aledaña a los humedales del barrio Bello Horizonte, para posteriormente elaborar el análisis de impacto ambiental de estos ecosistemas, por medio de la información suministrada por algunos miembros de la comunidad, que son quienes han sufrido los efectos adversos que se presentan en los humedales. Lo anterior, se sintetizó en un análisis matricial de impacto ambiental, denominado la Matriz de Leopold. Seguidamente, se plantearon proyectos encaminados al desarrollo de actividades que promovieran la conservación y protección del área que aún no se encuentra afectada; y de mitigación y restauración para las zonas del humedal que han sufrido impacto ambiental por los diferentes factores que se relacionen a actividades antrópicas, con el objetivo de tener un medio ambiente sano y un espacio de recreación que la población pueda disfrutar. Finalmente se realizó una aproximación de costos de las actividades planteadas para la conservación y protección de los humedales del barrio Bello Horizonte, con el fin de evaluar la viabilidad y posible desarrollo del plan de manejo ambiental, que es el resultado de las fases ejecutadas.

A continuación, se presentan en detalle cada una de las fases realizadas en la práctica profesional.

### **5.1. Fase I: Caracterización Socio – económica y Ambiental**

Esta fase abarco la recolección de información del área de estudio, visitas a los humedales del Barrio Bello Horizonte con diferentes finalidades, y la compilación de toda la información para obtener como resultado la caracterización de dichos ecosistemas; en el cuadro 1 se ilustra el proceso metodológico y secuencial que se llevó a cabo para desarrollar las actividades correspondientes a esta fase.

#### **5.1.1. Caracterización medio Abiótico**

El desarrollo de este componente se realizó mediante el análisis de la información de geología, geomorfología, amenaza por movimientos en masa, uso de suelo, ruido, análisis de parámetros físico – químicos y el clima.

- Análisis de geología, geomorfología, amenaza por movimientos en masa, uso de suelo y ruido.

Los análisis de geología, geomorfología, amenaza por movimientos en masa, uso de suelo y ruido, se desarrollaron mediante la adquisición de información secundaria y el procesamiento de dicha información.

La adquisición de Información Secundaria, se basó principalmente en recopilar información de los mapas temáticos de geología, geomorfología, amenaza por movimientos en masa, uso de suelo y ruido, con entidades como la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), la Alcaldía Municipal de Popayán y el Servicio Geológico Colombiano. Para realizar el procesamiento de la información que contenían los mapas se utilizó el programa ArcGIS, este software permitió realizar en las imágenes mejoras y realces en la mayoría de sus elementos, reducción y ampliación de la imagen, ajuste de contraste y composiciones a color.

- Análisis de Climatología

Teniendo en mente que la administración municipal de Popayán está en busca de la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), se obtuvo información de la estación meteorológica de la Universidad del Cauca, con datos que vienen del año 2007 hasta el mes de marzo del presente año, entre la información obtenida se encuentra el promedio de lluvia mensual y anual, la temperatura promedio, la temperatura máxima, la temperatura mínima y la humedad relativa, estos datos se recibieron en un compilado de Excel que permitió realizar gráficos que representan las diferentes variaciones climáticas.

- Análisis de parámetros físico – químicos

Para el desarrollo de esta etapa se seleccionaron cuatro puntos de muestreo, el primero ubicado en el humedal Bello Horizonte 1, el segundo en el humedal de Bello horizonte 2 y el tercer y cuarto punto de muestreo se ubicaron en el humedal de Bello Horizonte 3, debido a que este recibía una descarga de aguas residuales, este muestreo se realizó con la colaboración del laboratorio de la Corporación autónoma Regional del Cauca (CRC), con el objetivo de conocer el estado actual del agua de los Humedales 1 y 2 del Barrio Bello Horizonte y de identificar las múltiples variaciones que pueden ocurrir en los parámetros fisicoquímicos del cauce antes y después de la intervención en el caso del humedal de Bello Horizonte 3.

En la medición de los parámetros fisicoquímicos del agua se aplicó el método de muestreo puntual que consistió en recolectar una sola muestra simple en cada uno de los puntos las muestras fueron colectadas en frascos plásticos con capacidad de 2000 ml, tomadas en contra corriente, debidamente rotuladas y preservadas a 4°C para ser transportadas al laboratorio de la CRC. A cada una de las muestras se les analizaron los siguientes parámetros: pH, conductividad, DBO5, DQO, SST,

color, turbiedad, Dureza, Alcalinidad, Nitratos, Nitritos, coliformes totales y coliformes fecales; y con los resultados obtenidos, se procedió a comparar los mismos con los valores estipulados para agua potable en la Resolución 21115 del 2007 y con los valores máximos permisibles en vertimientos a cuerpos de agua superficiales establecidos en la resolución 631 de 2015.

### **5.1.2. Caracterización medio Biótico**

La caracterización del componente Biológico se realizó por medio de diferentes visitas realizadas a los humedales del barrio Bello Horizonte, donde se recorrió toda el área, se realizaron registros fotográficos y toma de apuntes que permitieron identificar tanto la flora como la fauna, es importante precisar que estas visitas se realizaron con acompañamiento del personal de la Corporación autónoma regional del Cauca (CRC), personal de la Alcaldía Municipal, personal de la Policía Nacional y en algunos casos se realizó con el acompañamiento de algunos líderes de la comunidad.

- Flora

Para la identificación de la vegetación se aplicó el método de observación directa que consistió en realizar dos visitas por mes, en horarios que abarcaron desde las 8:00 a.m. hasta las 12:00 p.m. y hacer un recorrido por toda el área de los humedales del barrio Bello Horizonte, durante dicho recorrido se realizó un registro fotográfico sobre la vegetación encontrada en los ecosistemas; y para facilitar la identificación de las especies, se utilizó la guía de campo “*Guía de 150 especies de la flora de los andes*” (De la Rosa, 1998), la cual contiene ilustraciones de vegetación que pueden ser comparadas con las fotografías que se tomaron en el área.

- Fauna

Avifauna: Para la identificación de aves se aplicó el método de observación directa que consistió en realizar una visita por mes en las primeras horas de la mañana (8:00 a.m. hasta las 12:00 p.m.) y hacia el final de la tarde (desde 4:00 p.m. hasta las 6:00 p.m.), además se realizó un recorrido en cada visita por toda el área de los humedales. Para poder observar los individuos se utilizó como herramienta de trabajo los binoculares por sus largos alcances de visión y se utilizó una cámara canon T5 con lente 75 – 300, que permitió la captura de imágenes de las aves.

En cuanto a la identificación de las aves se realizó con la ayuda de trabajos de investigación desarrollados en Colombia acerca de las familias de aves, como por ejemplo biodiversidad en el campus de la Universidad del Cauca (Mejía, 2010), caracterización ambiental de los humedales en una franja subandina en el municipio de Popayán (Artunduaga, 2007) y la Guía de Campo de las Aves de Colombia (McMullan, 2010), teniendo en cuenta las observaciones sobre especies conocidas y las fotografías de las aves.

Diversidad de fauna: Para la identificación de otras especies de animales, se aplicó el método de observación directa que consistió en realizar una visita por mes en las primeras horas de la mañana (8:00 a.m. hasta las 12:00 p.m.) y hacia el final de la tarde (desde 4:00 p.m. hasta las 6:00 p.m.), además se realizaron recorridos en cada una de las visitas, por toda el área de los humedales, donde se observaron en su mayoría animales domésticos.

La identificación de las mariposas colectadas se realizó con la ayuda de la guía de campo "*Mariposas comunes de la cordillera central de Colombia*" (Garcia, 2002), la cual contiene ilustraciones que pueden ser comparadas con las fotografías en los humedales y observaciones que facilitan la identificación de las especies.

### 5.1.3. Caracterización socio – económica y ambiental

La caracterización socioeconómica se realizó utilizando el método inductivo, que se basó en obtener información de la población aplicando una encuesta que contiene preguntas acerca de las viviendas y la percepción ambiental que tiene los habitantes con respecto a los humedales del barrio Bello Horizonte. Para ello fue necesario obtener el número de viviendas que se encuentran a la periferia de cada uno de los humedales, que son las viviendas que se benefician principalmente de estos ecosistemas, posteriormente fue preciso seleccionar un tamaño de la muestra aplicando la Fórmula de poblaciones finitas (ecuación 1) (Torres, Paz, Salazar, 2018), y con los resultados obtenidos, se aplicó la encuesta a 32 personas de forma aleatoria y puerta a puerta, ya con la información obtenida, se procedió a compilarla y procesarla utilizando como herramientas el programa Microsoft Excel 2010 y el software de *Rotator Survey encuestas profesionales*, los cuales permitieron realizar cruce de variables, obtener gráficos y realizar tablas que permitieron saber la posición y perspectiva que tienen las comunidades aledañas a los humedales de Bello Horizonte.

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{(N \times e^2) + (Z^2 \times p \times q)}$$

Ecuación 1

Dónde:

Z = Nivel de confianza = 90% = 1,65

q = Probabilidad de fracaso = 0,5

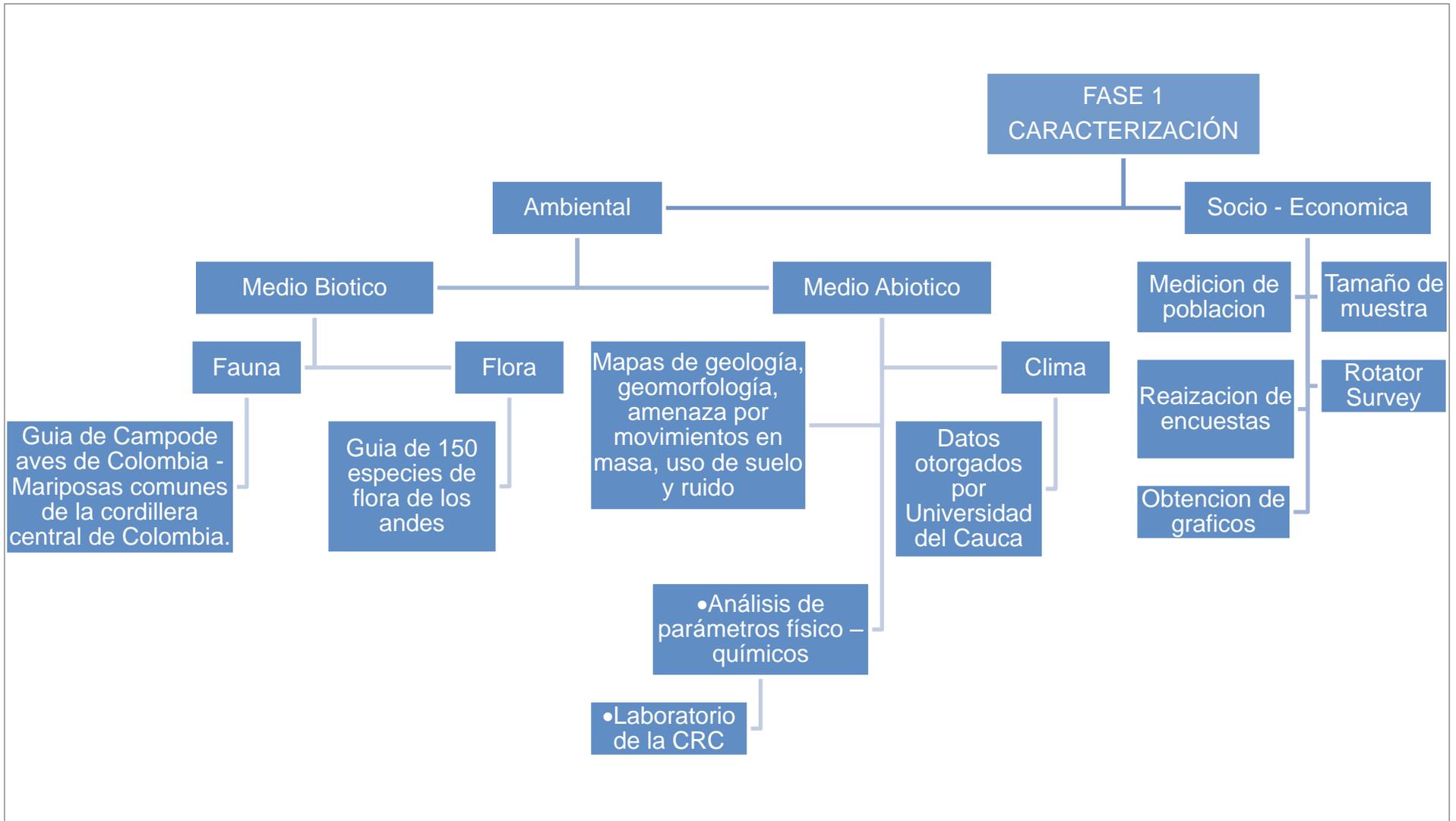
p = Probabilidad de éxito = 0,5

N = Población de estudio = 60

e = Error de estimación = 0,1

n = Tamaño de Muestra

**Cuadro 1. Metodología Fase 1: Caracterización Socio – económica y Ambiental**



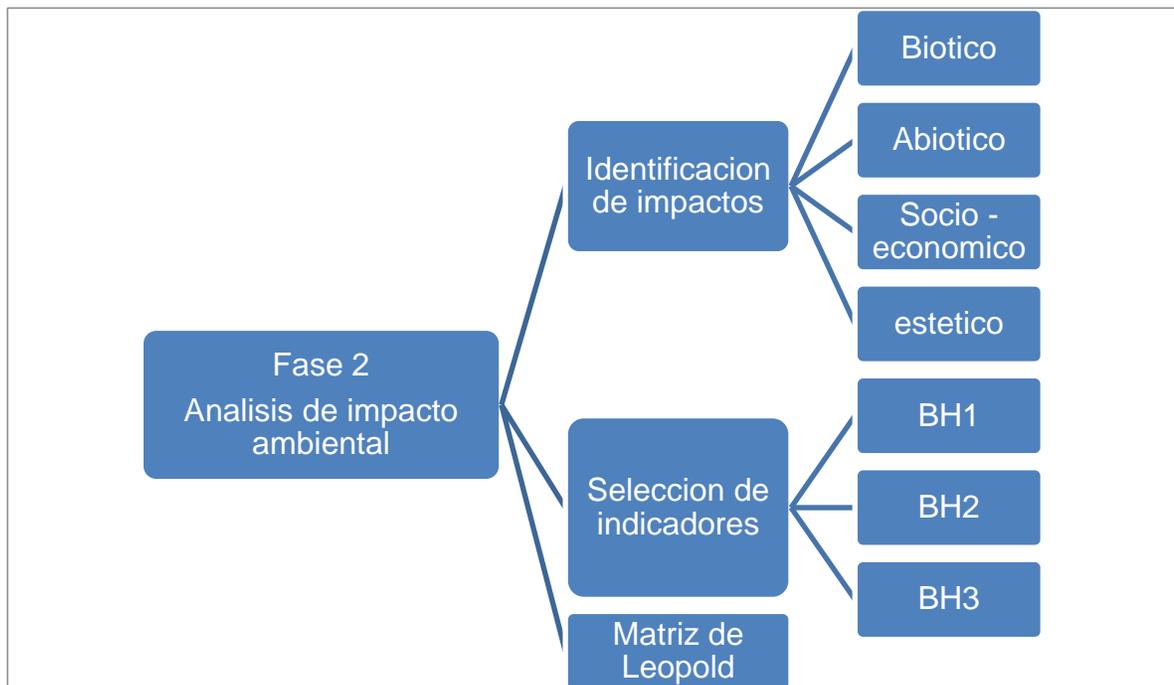
## 5.2. Fase II: Análisis de impacto ambiental (Matriz de Leopold)

Para la identificación de impactos ambientales de los humedales del barrio Bello Horizonte se realizaron visitas donde por observación directa se establecieron afectaciones ambientales relacionadas con actividades antrópicas, se hicieron encuestas donde se conoció la perceptiva ambiental que tiene la comunidad contigua a estos ecosistemas y se tomaron registros fotográficos que sirvieron para interpretar los impactos ambientales que han sufrido los humedales.

Posteriormente se realizó un análisis donde se tuvieron en cuenta actividades relacionadas a la interacción antrópica con los humedales y que provocan o provocaron una afectación ambiental, ya sea positiva o negativa, que seguidamente se representa en una tabla que contiene varios indicadores que hacen referencia a los aspectos Biótico, Abiótico, Socio - económico y estético, que han representado algún tipo de impacto, producto de las interacciones humanas.

Se utilizó el método evaluativo de **LEOPOLD** (Leopold, 1971). En esta matriz se muestran las características ambientales o impactos causados en los humedales. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

**Cuadro 2. Metodología Fase 2: Análisis de impacto ambiental**



### 5.3. Fase III: Plan de manejo Ambiental

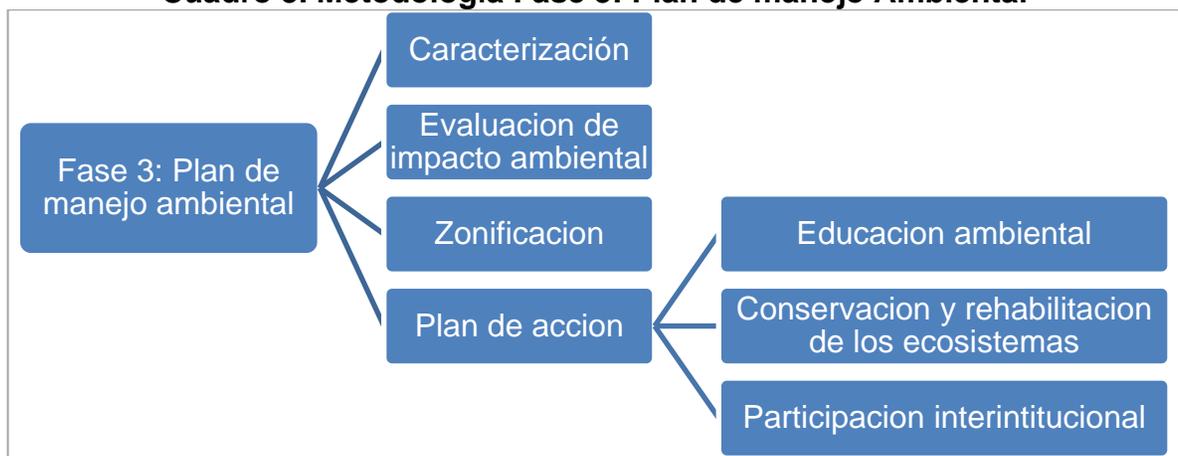
La importancia de un plan de manejo ambiental radica en tener los siguientes componentes: Caracterización, evaluación de impacto ambiental, zonificación y plan de acción. Teniendo esto en mente y una vez realizada la caracterización, la evaluación de impacto ambiental y la zonificación, se formuló el plan de acción para los humedales del barrio Bello Horizonte, el cual está encaminado al desarrollo de actividades que promuevan la conservación del área que aún no se encuentra afectada; y de mitigación y restauración para las zonas del humedal que han sufrido impacto ambiental por los diferentes factores que se relacionan a actividades antrópicas (Cuadro 3).

Para darle solución a la problemática que se presenta en estos ecosistemas, se elaboró una serie de medidas ambientales con énfasis en la educación ambiental, el desarrollo participativo, la conservación y rehabilitación de los ecosistemas y la participación interinstitucional; esto realizado por medio de cuadros o fichas que contienen programas, proyectos, objetivos, nivel de prioridad y los responsables de la realización del cumplimiento de cada programa propuesto.

### 5.4. Fase IV: Aproximación de costos

Por último, y con el fin de evaluar la viabilidad del Plan de Manejo Ambiental para los Humedales del Barrio Bello Horizonte, se llevó a cabo una aproximación de los costos de las medidas de restauración y mitigación propuestas; obteniendo valores de acuerdo al número de profesionales, materiales, trabajadores y/o recursos que se necesitan para cada actividad planteada.

**Cuadro 3. Metodología Fase 3: Plan de manejo Ambiental**



## **6. RESULTADOS**

### **6.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LOS HUMEDALES DEL BARRIO BELLO HORIZONTE**

#### **6.1.1. GENERALIDADES**

##### **6.1.1.1. Ubicación de los Humedales**

Los Humedales del Barrio Bello Horizonte se encuentran ubicados al norte de la ciudad de Popayán, en el centro y norte de la comuna 2. Estos son tres ecosistemas que fueron recientemente identificados por la Corporación autónoma Regional del Cauca (CRC) y adoptados por el acuerdo 0014 del 2018. Para facilitar la realización del plan de manejo y la caracterización ambiental de cada uno de ellos, se nombrarán según su área y en orden ascendente, donde el primero será denominado Humedal de Bello Horizonte 1 (0.03 Ha), el segundo Humedal de Bello Horizonte 2 (0.07 Ha) y el último Humedal de Bello Horizonte 3 (0.1 Ha). Es importante aclarar que cada uno de los humedales cuenta con un nacimiento de agua, que la comunidad usa generalmente para abastecerse en tiempos de sequía.

El Humedal Bello Horizonte 2 se ubica en las coordenadas: 1056794,7 Este y 766386,5155 Norte; entre la transversal 11, la calle 68 Norte y la carrera 11, donde colinda con viviendas, un polideportivo y un comando de acción inmediata (CAI) de la Policía Nacional (Figura 3 y 4). Este ecosistema es frecuentado por estudiantes de colegios aledaños y la población que habita en el sector, factor que influye directamente en los impactos que se generan en el mismo.

Los Humedales de Bello Horizonte 1 y 3 se ubican en las coordenadas: 1056824,198 Este - 767139,9369 Norte y 1056811,013 Este - 766385,6796 Norte respectivamente, estos colindan con viviendas y lotes destinados a proyectos de vivienda social; El humedal 1 se encuentra en un predio esquinero (Figura 1 y 2) entre la calle 70 Norte con carrera 19 y tiene una cerca natural que provee seguridad para el mismo y disminuye el impacto ambiental que se genera por actividades antrópicas, sin embargo es necesario realizar adecuaciones para mejorar su condición actual. Por otro lado, el Humedal 3 (Figura 5 y 6), reconocido por ubicarse en la antigua finca “La Carola”, no tiene cerca natural ni de ningún tipo, lo que ha permitido que algunas personas entren a él y deforesten su interior, generando disminución de caudal de aguas, la contaminación de las mismas y aumento de inseguridad en el sector, por lo cual es necesario realizar acciones para la mejora de dicho ecosistema.

**Figura 1. Ubicación del Humedal Bello Horizonte 1 – A**



Fuente: Google Earth

**Figura 2. Ubicación del Humedal Bello Horizonte 1 – B**



**Figura 3. Ubicación del Humedal Bello Horizonte 2 - A**



Fuente: Google Earth

**Figura 4. Ubicación del Humedal Bello Horizonte 2 – B**



**Figura 5. Ubicación del Humedal Bello Horizonte 3 – A**



Fuente: Google Earth

**Figura 6. Ubicación del Humedal Bello Horizonte 3 – B**



En referencia a estos ecosistemas es importante establecer que, según la convención de Ramsar (1971), estos se clasifican en el ámbito interior, con sistema palustre, subsistema permanente y clase emergente, teniendo presente que cada uno de ellos tiene ojo de agua.

Entorno a la historicidad de estos ecosistemas, no se obtuvo información por escrito, por lo cual se procedió a la recopilación de relatos y narraciones de las personas que viven cerca de los humedales. Dentro de la información obtenida se pudo establecer que el humedal BH1, ha estado bajo el cuidado de su colindante acerca de 60 años, pues comentó que antes el humedal pertenecía a una hacienda que eventualmente fue vendida y parcelada, sin embargo, el dueño de la misma le obsequio una parcela por los años de trabajo y quedo a cargo del cuidado del humedal; en cuanto al humedal BH2, los vecinos y colindantes comentan que en el sitio anteriormente se realizaban encuentros para intercambio de alimentos, enseres y provisionamiento de agua para aquellos que viajaban largas distancias, sin embargo establecieron que siempre este terreno fue público, caso contrario al humedal BH3 que anteriormente perteneció a la finca “La Carola” y que fue comprado por la alcaldía con el propósito de realizar un proyecto de vivienda social, claro está cuidando de este ecosistema.

#### **6.1.1.2. Alcance**

El plan de manejo ambiental, plantea alternativas en busca de la conservación, preservación y rehabilitación de ecosistemas, tomando estrategias incluyentes que sean capaces de aglomerar los ámbitos presentes en los humedales.

- Evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos producidos, de tal manera que se establezca el grado de afectación y vulnerabilidad de los ecosistemas y los contextos sociales.
- Proponer soluciones para todos y cada uno de los impactos identificados, estableciendo el conjunto de estrategias, planes y programas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- Desde una perspectiva Socio - ambiental, se busca lograr que la comunidad se arraigue dentro de una cultura de la conservación y protección de los recursos naturales, por medio de la concientización y educación ambiental en las zonas que colindan con el área de intervención.
- No está de más mencionar que el principal alcance desde una perspectiva Ambiental es mitigar los impactos generados en los humedales de Bello Horizonte por actividades antrópicas de comunidades aledañas, logrando su rehabilitación y conservación.

### **6.1.1.3. Marco Legal**

- Convención de Ramsar - Ley 357 de 1997, Busca la conservación de los hábitats de humedales en el mundo mediante la cooperación internacional y establece los deberes y derechos que tienen los países que designan humedales de importancia internacional.
- Ley 165 de 1994, Promueve la conservación in situ en las áreas protegidas y facilita el cumplimiento de las funciones institucionales presentes en el área.
- Ley 99 de 1993, Crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena los actores que deben velar por la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental (SINA).
- Decreto 1449 de 1977: Disposiciones sobre conservación y protección de aguas, bosques, fauna terrestre y acuática.
- Decreto 1541 de 1978, Relacionada con el uso que se le da al recurso agua, desde su consumo o aprovechamiento hasta el vertimiento final en los cuerpos de agua. En este sentido, establece aspectos relacionados con: Dominio, ocupación, restricciones, limitaciones, condiciones de obras hidráulicas, conservación y cargas pecuniarias de aguas, cauces y riberas.
- Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia, 2002. Es el derrotero para la conservación y uso sostenible de los humedales interiores del país, incluyendo aspectos de conservación, protección y restauración que deben tener en cuenta las Corporaciones Autónomas Regionales, los municipios y otras entidades territoriales en la formulación de planes, programas y proyectos ambientales.
- Resolución 157 de 2004, Reglamentan el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la convención Ramsar.
- Resolución 196 de 2006. Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

- Acuerdo 006 del 18 de agosto de 2010 CRC. Por la cual se adopta la primera fase de la “Caracterización y plan de manejo de los humedales del departamento del Cauca” y se establece como determinante ambiental. (CRC, Acuerdo 006, 2010)
- Acuerdo 0014 del 23 de octubre de 2018 CRC. Por la cual se adoptan los Planes de manejo de los Humedales incluidos en: El plan de manejo ambiental de humedales presentes en la parte plana del norte del departamento del Cauca, El plan de manejo del complejo de humedales de la meseta de Popayán; y El plan de manejo ambiental de la cuenca Patía. (CRC - Acuerdo 0014, 2018)
- Resolución 627 de 2006. Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
- Resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
- Resolución 631 del 2015. Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

## **6.1.2. Objetivos del Plan de Manejo Ambiental**

### **6.1.2.1. Objetivo General**

El presente Plan de Manejo Ambiental pretende identificar y promover la mitigación de los impactos ambientales asociados a las actividades antrópicas sobre los humedales del barrio Bello Horizonte.

### **6.1.2.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar socioeconómica y ambientalmente la zona de influencia de los humedales del barrio Bello Horizonte, de la ciudad de Popayán (Cauca).
- Identificar los impactos ambientales generados por la influencia de actividades antrópicas en los humedales de Bello Horizonte, ubicados en la ciudad de Popayán (Cauca).

### **6.1.3. Caracterización Línea Base**

La caracterización de los componentes ambientales como línea base, es de gran importancia debido a que el análisis de estos componentes facilita el diseño de alternativas efectivas para el mejoramiento de las funciones ecosistémicas de los Humedales de Bello Horizonte.

Según lo anterior, los humedales se caracterizaron biótica y abióticamente. Para el componente abiótico se estipuló estudios de geología, geomorfología, geotecnia y calidad de agua por medio de información secundaria y recolectada en campo, mientras que para el componente biótico se determinó la flora y fauna; las cuales sirvieron como bioindicadores de los ecosistemas.

#### **6.1.3.1. Medio Abiótico**

##### **6.1.3.1.1. Geología**

Popayán está ubicado en el Valle de Pubenza, situado entre las Cordilleras Central y Occidental. Estas provincias geomorfológicas presentan caracteres geológicos y estructuras diferentes, que se pueden consultar en Orrego y París (1991). Se resalta que, en la Cordillera Central, durante el Período Terciario-Cuaternario se originó una cadena de volcanes, cuyos productos son lavas y piroclastos de composición andesítica y dasítica, como las Ignimbritas de Río Hondo, y que conforman la Formación Popayán.

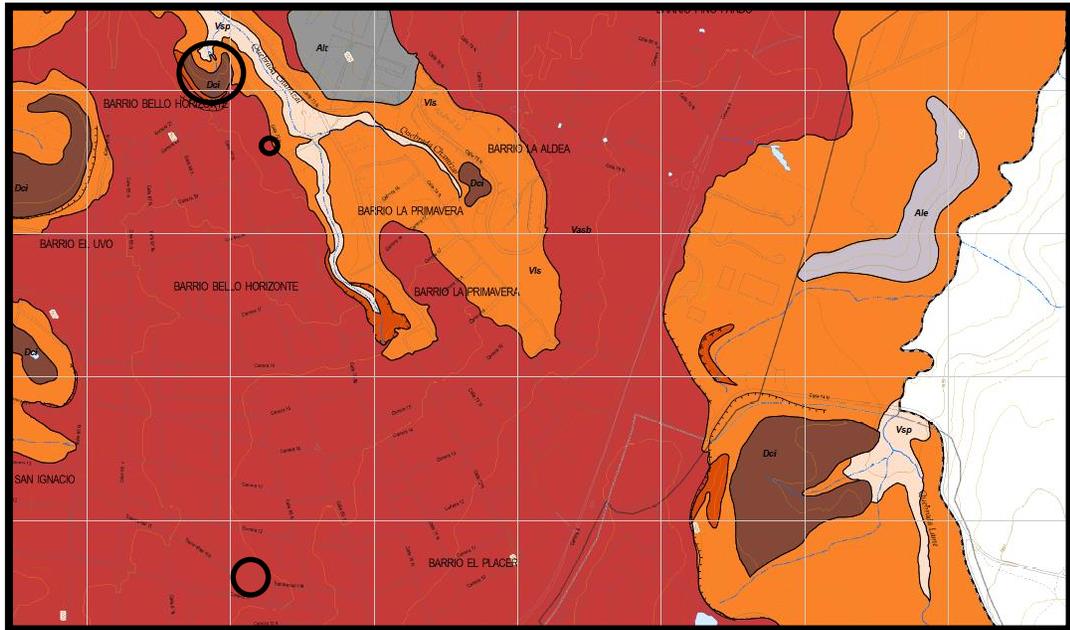
Según el acuerdo 006 de 2002 (de adopción del POT de Popayán), Los humedales del Barrio Bello Horizonte, se encuentran en la unidad QPLV, que son rocas estratificadas, las cuales se componen de depósitos aluviales recientes de flujo de cenizas y cenizas de caída, pertenecientes a la era cenozoica, periodo cuaternario (Figura 7). Sin embargo, en el Estudio de Amenaza por Remoción en masa que realizó el Servicio Geológico Colombiano S.G.C. en convenio con la Alcaldía de Popayán, se clasificó a los suelos de los predios objeto como rocas ígneas de la era cenozoica y periodo Plioceno, pertenecientes al Conjunto San Bernardino (Ng?Qcsb - tres unidades eruptivas conformadas por ignimbritas). (SGS - Alcaldía Municipal de Popayan, 2015).

El mencionado estudio definió que, en términos de geología para Ingeniería, los suelos del predio del Conjunto San Bernardino, que corresponden a depósitos de flujo piroclástico (grado VI de meteorización), con espesores hasta de 3 metros. Presentan textura arcillosa, consistencia media, plasticidad media a baja, permeabilidad cualitativa media y generalmente húmedos.



(Morfología plana a ligeramente inclinada, con pendientes entre 5° y 12°, formada por acumulación de material volcánico de caída sobre laderas o depresiones pre existentes) y **Vlm** (Superficie ondulada, con inclinación moderada de la pendiente entre 12° y 40°, desarrollada en flujos volcánicos antiguos). Se reconocen diferentes episodios de deposición de estos abanicos que corresponden a Conjuntos propuestos para la Formación Popayán que han sido diferenciados por su grado de disección, denudación y grado de meteorización de los materiales.

**Figura 8. Clasificación por geomorfología**

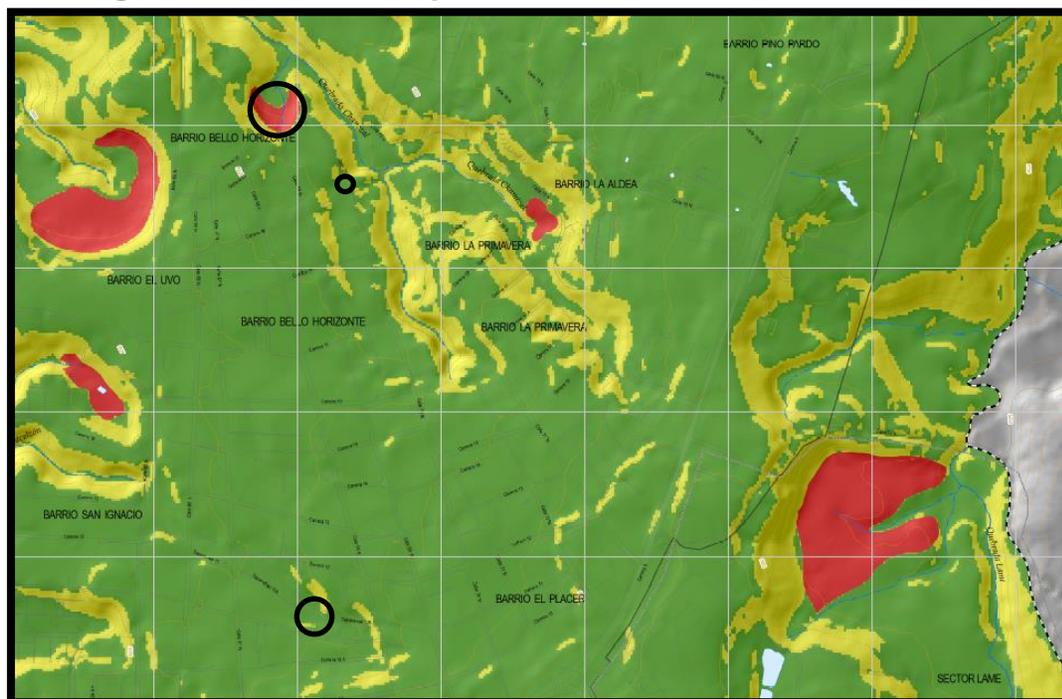


Fuente: SGC y Alcaldía Municipal, 2015

#### **6.1.3.1.3. Amenaza por movimientos en masa**

En el estudio de Amenaza por Remoción en masa (SGS - Alcaldía Municipal de Popayán, 2015), se realiza la clasificación de los predios según el nivel de amenaza que haya, en este sentido se tiene que los humedales BH1 y BH2 tienen una probabilidad baja de ocurrencia de movimientos en masa, generalmente este tipo de amenaza corresponde a áreas de baja pendiente y laderas conformadas por materiales con alta resistencia al corte. Por otro lado, en cuanto al humedal BH3 hay una amenaza alta y media, donde se espera la ocurrencia de movimientos en masa superficiales tipo deslizamiento traslacional en laderas, y caídas de suelo en algunos márgenes de los ríos o quebradas de la ciudad, como se puede observar en la figura 9.

**Figura 9. Clasificación por amenaza de movimientos en masa**



Fuente: SGC y Alcaldía Municipal, 2015

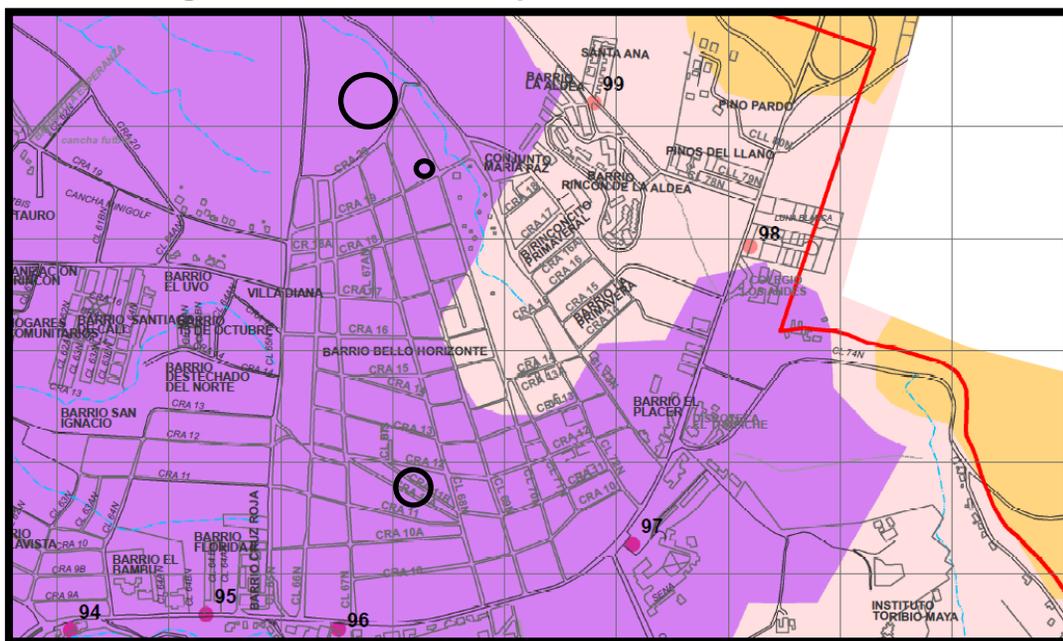
#### **6.1.3.1.4. Uso de Suelo**

De acuerdo al estudio de Amenaza por Remoción en masa (SGS - Alcaldía Municipal de Popayán, 2015), se clasifican las zonas contiguas a los humedales como **Ari**, refiriéndose a las áreas urbanas y aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a la ciudad mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio de uso del suelo hacia fines comerciales y recreativos, en otras palabras, se refiere a áreas de actividad residencial y comercial. También se puede observar en la figura 10, la clasificación del área de los humedales como **Zpase**, que se refiere a un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación; también por aquellos territorios constituidos por suelos degradados y afloramientos rocosos capaces de proveer protección en cierto grado al ecosistema, en sí, hace alusión a las zonas de protección ambiental y aprovechamiento selectivo de especies.

Es importante tener claro que en el humedal BH3 se observaron procesos de urbanización presuntamente ilegal, motivo por el cual se solicitó a la inspección de policía realizar visita y reconocimiento de la zona (anexo 9), pues las nuevas urbanizaciones están ocupando suelos de protección ambiental y generan un impacto negativo a este ecosistema.

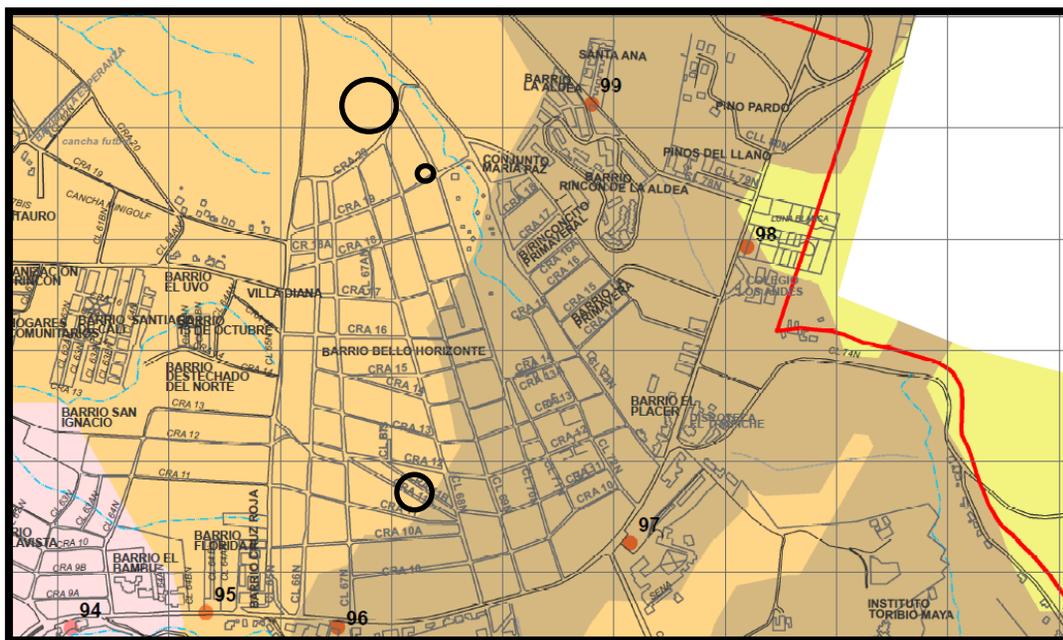


**Figura 11. Clasificación por niveles de Ruido Diurno**



Fuente: Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), 2018

**Figura 12. Clasificación por niveles de Ruido Nocturno**



Fuente: Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), 2018

### 6.1.3.1.6. Calidad de agua de los humedales

- **Parámetros Físico-Químicos**

Para la determinación de la calidad físico-química del agua en los afluentes de los humedales del barrio Bello Horizonte, se realizaron muestreos que nos indicaran la calidad del agua. Los datos colectados, fueron analizados por el personal de laboratorio de la Corporación autónoma regional del Cauca (CRC), el reporte de resultados se presenta a continuación en la tabla 3 y en el anexo 10.

**Tabla 2. Identificación de la muestra**

<b>Código Muestra</b>	<b>Sitio de Muestreo</b>	<b>Coordenadas de Muestreo</b>
0279	Humedal Bello Horizonte 1	2.4834485, -76.56691
0280	Humedal Bello Horizonte 2	2.4903471, -76.56654
0281	Humedal Bello Horizonte 3, nacimiento	2.4918213, -76.56768
0282	Humedal Bello Horizonte 3, vertimiento	2.4919631, -76.56758

Fuente: Laboratorio CRC

**Tabla 3. Resultados análisis de agua de Humedales del Barrio Bello Horizonte**

<b>Variable</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>			
		<b>0279</b>	<b>0280</b>	<b>0281</b>	<b>0282</b>
pH	Unidad	5.21	5.84	5.54	6.79
Conductividad	µS/cm	137	131	69.3	524
DBO5	mg/L	< 10	< 10	< 10	106
DQO	mg/L	< 15	< 15	< 15	125
SST	mg/L	< 10	< 10	< 10	93.3
Color	UPC	2	137	< 2	740
Turbiedad	UNT	0.5	12.5	0.16	58.6
Dureza	mgCaCO <sub>3</sub> /L	40.6	40.0	18.4	29.8
Alcalinidad	mgCaCO <sub>3</sub> /L	8.5	23.4	7.8	131
Ortofosfatos	mg PO <sub>4</sub> -P/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1.96
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> -N/L	< 0.02	0.02	< 0.02	0.02
Nitratos	mg NO <sub>3</sub> -N/L	8.72	4.50	4.50	1.12
Coliformes Totales	Ufc/100ml	1900	6400	1900	182000
Coliformes Fecales	Ufc/100ml	10	1200	10	32000

Fuente: Laboratorio CRC

Es importante aclarar que en el Humedal de Bello Horizonte 3, se tomaron dos muestras, debido a que se observó rebose de aguas residuales en una cámara de inspección, dichas aguas llegan hasta aproximadamente 30 metros de distancia del nacimiento de agua del humedal, generando afectación ambiental. (Solicitud en anexo 11).

- **Análisis de Parámetros Fisicoquímicos**

Cabe resaltar que, debido a que el agua de los humedales del Barrio Bello Horizonte es utilizada por la comunidad para diferentes actividades, se considera fuente de abastecimiento para usos del hogar y también una fuente receptora de vertimiento de aguas residuales, motivo por el cual se analizaran las variables fisicoquímicas estipuladas para agua potable en la Resolución 2115/07 y los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales en la Resolución 631/15.

**pH:** Los resultados encontrados muestran como el valor de pH es ácido, para cada una de las muestras tomadas, aunque se observa un aumento de pH en la muestra No. 0282, que se asume se debe a la presencia de fosfatos pertenecientes a jabones, detergentes o productos de limpieza que se utilizan en el lavado de ropa que hace la comunidad en el humedal BH3. Es importante tener en cuenta que el intervalo de concentración adecuado para la proliferación y desarrollo de la vida acuática es bastante estrecho y crítico, por lo que la mayoría de animales acuáticos prefieren un rango de pH de 6.5 - 8.0 unidades, por lo cual si el pH esta fuera de éste, puede provocar que se reduzca la diversidad por estrés fisiológico, así como la reproducción. (Castro, 2014)

**Conductividad:** Como se observa en la tabla de resultados, este parámetro se encuentra dentro de lo establecido por la Resolución 2115/07 (máximo 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), sin embargo, y de acuerdo a esta norma, un incremento de los valores habituales de la conductividad superior al 50% en el agua, indica un cambio sospechoso en la cantidad de sólidos disueltos y su procedencia debe ser investigada de inmediato por la autoridad sanitaria y ambiental; situación que se presentó en el humedal de BH3 y se observa en la muestras 0281 y 0282.

**DBO5:** En las muestras 0279, 0280 y 0281 la demanda biológica de oxígeno es menor a 10 mg/L, factor que indica que el agua tiene condiciones aceptables o de poca contaminación; respecto a la muestra 0282 tiene un valor alto (106 mg/L), lo que indica que el agua se encuentra contaminada (Abarca, 2007). Teniendo en mente que el humedal BH3 recibe descargas de aguas residuales y que la comunidad le da uso a sus aguas para lavado de ropa, se toma como base la resolución 631/15 para analizar el parámetro de demanda biológica de oxígeno, sin embargo, se observa que el resultado obtenido es mayor al límite máximo permisible establecido en la resolución mencionada.

**DQO:** Teniendo en cuenta la resolución 631/15, y observando los resultados obtenidos, se tiene que ninguna de las muestras sobrepasa los niveles máximos permisibles establecidos por esta resolución, aunque es evidente el crecimiento de la muestra 0281 a la 0282, evidenciando que en la última hay mayor nivel de contaminación.

**SST:** Los valores obtenidos de este parámetro, tampoco sobrepasan lo estipulado en la normatividad (SST máximo: 100 mg/L), sin embargo, se observa el cambio drástico de la muestra No. 0281 a la No.0282, lo que implica que el agua del humedal BH3 está afectada por el agua residual que a este afluente llega.

**Color:** Se obtienen dos de las muestras (0279 y 0281) dentro del rango permitido por la Resolución 2115/07, mientras las otras dos superan los límites permisibles, donde según la RAS 2000, título C, estos niveles pertenecen a un agua de calidad muy deficiente.

**Turbiedad:** Basándose en los valores estipulados por la Resolución 2115/07 (máximos valores de turbiedad: 2 UNT), la turbiedad de la muestra No. 0279 y No. 0281 se encuentran dentro del rango; sin embargo, la muestra No. 0280 muestra un considerado incremento con 10,5 Unidades Nefelométricas por encima del límite máximo establecido por la norma, lo que evidencia la presencia de Sólidos Suspendidos Disueltos en el agua compuestos principalmente por materia coloidal y/o orgánica. En referencia al humedal BH3, se puede observar el incremento de la turbiedad en el vertimiento obteniendo un valor de 58.6 UNT, evidenciando la afectación por la descarga de aguas residuales y por la mala disposición de residuos sólidos.

**Dureza:** Los valores de las muestras tomadas se encuentran dentro del rango permisible establecido por la Resolución 2115/07; sin embargo, se puede observar que las muestras 0281 y 0282 tienen los niveles más bajos de dureza; estas aguas con baja dureza se denominan blandas biológicamente son poco productivas, la productividad está generalmente dada por unas pocas especies que se han adaptado a estas condiciones, en el caso del humedal BH3 los bajos valores de dureza obtenidos pueden asociarse a las actividades de lavado que realizan los habitantes de la calle con detergentes y jabones.

**Alcalinidad:** Dentro de los niveles máximos permisibles establecidos por la Resolución 2115/07, se tiene que las muestras 0279, 0280 y 0281 se encuentran en el rango adecuado, mientras la muestra 0281 sobre pasa los niveles permisibles, lo que se puede relacionar al uso de jabones en el lavado de ropa hecho por algunos miembros de la comunidad en el humedal BH3.

**Nitritos y Nitratos:** En referencia a estos parámetros tomados, todas las muestras se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por el Resolución 2115/07, e indican que existe muy poca o nula contaminación agrícola o por pesticidas, la presencia de nitratos en la fuente hídrica está asociados a la disolución de las rocas y minerales, además de la descomposición de materiales vegetales y animales. Los bajos niveles de contaminación por nitratos indican poca presencia de materia orgánica en descomposición lo que contribuiría a que el cuerpo hídrico no sufra un proceso de eutrofización.

**Coliformes Fecales:** Las coliformes son indicadores de contaminación bacteriana ya que son contaminantes comunes provenientes del tracto gastrointestinal tanto del hombre como de los animales de sangre caliente, la presencia de coliformes fecales en el agua es un aspecto negativo en el ecosistema debido a que estos microorganismos permanecen por más tiempo en el agua que las bacterias patógenas, por su capacidad de soportar temperaturas más elevadas (CORTOLIMA, CORPOICA, SENA, UNITOLIMA, 2003). En el caso del agua de los humedales del barrio bello Horizonte, se evidencio presencia de Coliformes fecales en todas las muestras, lo que no es permitido según la Resolución 2115/07; sin embargo y tomando como base el decreto 1594 de 1984, los datos menores o iguales a 2000 Ufc/100ml requieren tratamiento convencional para dar uso doméstico al agua a tratar, mas no para realizar consumo de la misma.

**Coliformes Totales:** Hay presencia de Coliformes totales en todas las muestras, lo que no es permitido según la Resolución 2115/07. Tomando como base el decreto 1594 de 1984, los datos menores o iguales a 20000 Ufc/100ml requieren tratamiento convencional para dar uso doméstico al agua a tratar.

#### **6.1.3.1.7. Clima**

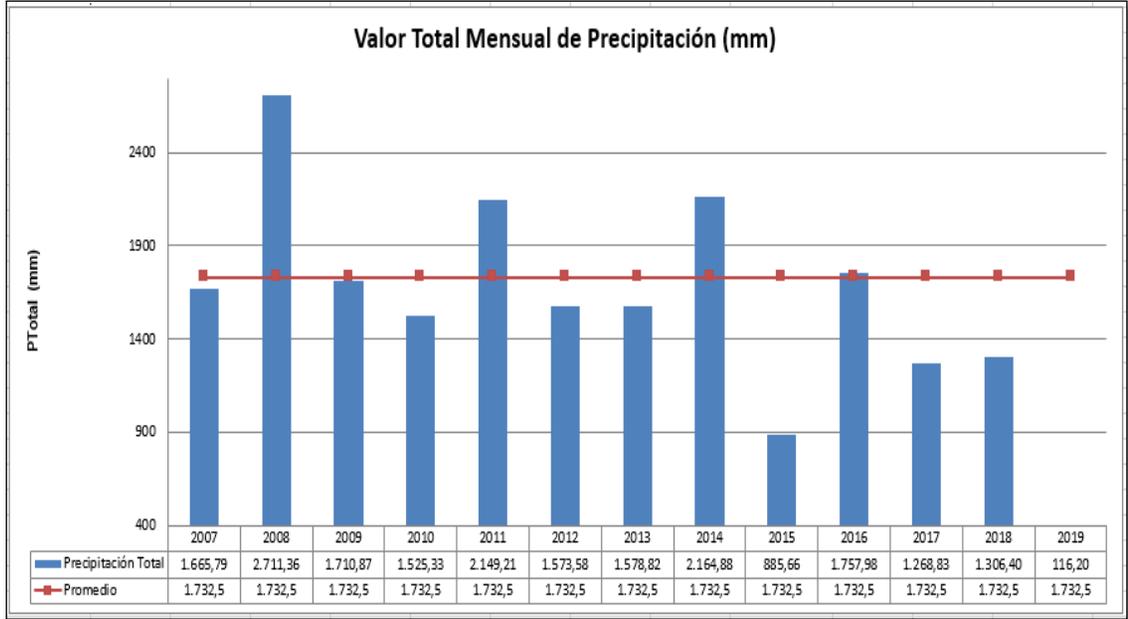
Para el análisis de la Climatología en el municipio de Popayán Cauca y en pro de la actualización de Plan de Ordenamiento Territorial (POT), se obtuvo información de la estación climatológica de la Universidad del Cauca que se encuentra en funcionamiento desde el año 2007.

Según los datos obtenidos, desde el año 2007 hasta el mes de marzo de 2019, el promedio de lluvia total anual es de 1732,50mm (Figura 13). Durante el año se presenta una temporada seca muy definida durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre, lo que trae como consecuencia disminución en el caudal del agua que se genera en los humedales del barrio Bello Horizonte y que se puede observar en la figura 14. En octubre las lluvias aumentan paulatinamente y en noviembre, diciembre y enero, se registran las mayores lluvias del año, generando en los sistemas ecológicos el aumento de su caudal, aunque esto no signifique o implique directamente inundaciones en los predios aledaños a los humedales, debido a que estos tienen desniveles que redirigen sus aguas a las quebradas Quita-Calzón y Chamizal. Los meses de febrero a mayo, son de lluvias, aunque no alcanzan la intensidad de los correspondientes al último bimestre del año. En los meses secos llueve alrededor de 10 días al mes. De febrero a mayo llueve entre 15 y 20 días y en los meses más lluviosos, la frecuencia de días con lluvia es de 22 a 29 días.

La temperatura promedio es de 18.76°C. La temperatura máxima anual promedio es de 28,95°C y la temperatura mínima anual promedio es de 11,73°C (Figura 15). La humedad relativa del aire promedio durante el año es del 80,5 %, siendo agosto el mes con menor porcentaje de humedad relativa y noviembre el mes con mayor en la época lluviosa del segundo semestre (Figura 16).

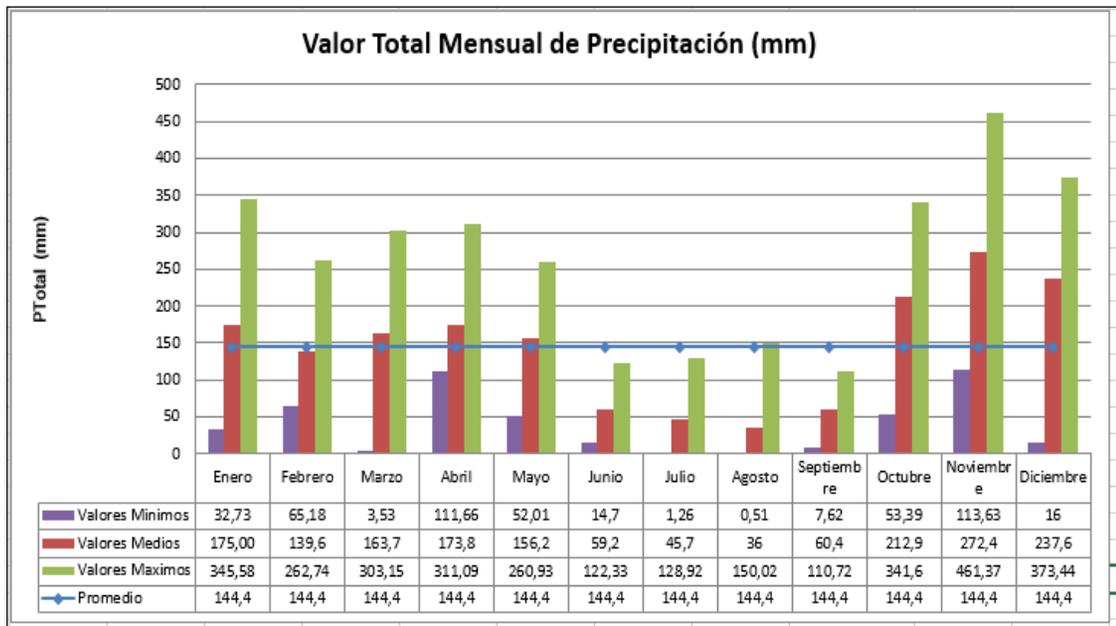
Popayán, está clasificada como Bosque Húmedo Premontano, de acuerdo a los Parámetros de Temperatura, Pluviosidad y Altitud utilizados por Holdridge.

**Figura 13. Valor Total mensual y promedio de precipitación en Popayán**



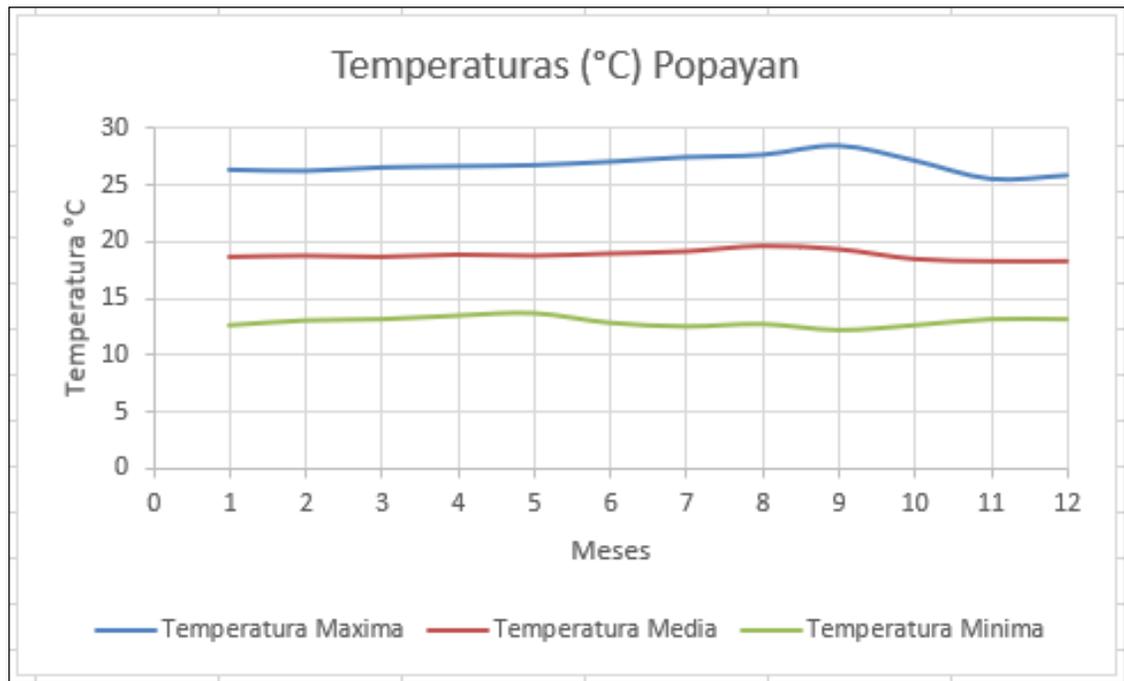
Fuente: Estación Climática Universidad del Cauca, 2019

**Figura 14. Valores mensuales de precipitación**



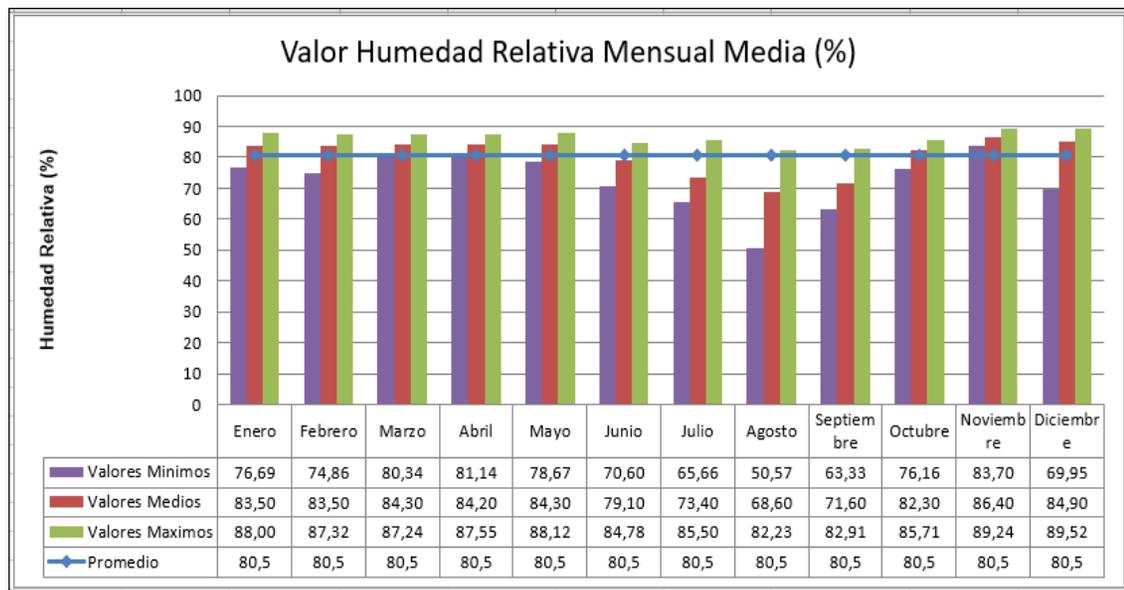
Fuente: Estación Climática Universidad del Cauca, 2019

**Figura 15. Temperaturas promedio en Popayán**



Fuente: Estación Climática Universidad del Cauca, 2019

**Figura 16. Humedad Relativa mensual media**



Fuente: Estación Climática Universidad del Cauca, 2019

### 6.1.3.2. Medio Biótico

#### 6.1.3.2.1. Flora

Para La identificación de la vegetación se realizó un recorrido en toda el área de los humedales del barrio Bello Horizonte, en acompañamiento de personal de la alcaldía municipal de Popayán y la Corporación autónoma regional del Cauca (CRC), donde la metodología que se utilizó consistió principalmente en realizar un registro fotográfico sobre la vegetación encontrada en los humedales y hacer su respectiva identificación, es preciso mencionar que para esta identificación no se realizó colecta de ninguna planta.

Para identificar a que familia pertenecía la vegetación existente, se utilizó como ayuda la guía de campo “*Guía de 150 especies de la flora de los andes*” (De la Rosa, 1998) debido a que poseen diferentes ilustraciones y/o dibujos de las especies de plantas de determinada zona, las cuales al ser comparadas con fotografías directamente arrojarían la información de forma precisa.

**Tabla 4. Identificación de especies vegetales en los humedales del barrio Bello Horizonte**

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Ubicación Humedal
Acanthaceae	Thunbergia alata	Ojo de poeta	BH2
	Trichanthera gigantea	Nacedero	BH2
Araceae	Colocasia esculenta	Papa china	BH1
	Anthurium pedatum	Anturio	BH2
	Monstera	Monstera	BH1
Asparagaceae	Dracaena fragans	Árbol de la felicidad	BH1
Aspleniaceae	Asplenium aethiopicum	Helecho	BH2
	Asplenium theciferum	Helecho	BH1
	Asplenium	Helecho	BH1
Asteraceae	Austroeupatorium inulifolium	Salvia blanca	BH3
	Emilia sonchifolia	Emilia	BH3
Bignoniaceae	Handroanthus serratifolius	Guayacán	BH2
Cannaceae	Canna indica	Achira	BH1-BH2
Colocasia	Colocasia esculenta	Bore	BH1
Cupressaceae	Cupressus lusitanica	Cedro de San Juan	BH2
Cyatheaceae	Cyathea sp.	Helecho arbóreo	BH3
Cyperaceae	Cyperus papyrus	Papiro	BH2
Dennstaedtiaceae	Pteridium aquilinum	Helecho	BH1
Euphorbiaceae	Ricinus comunis	Ricino, Higuerilla	BH3
Fabaceae	Trifolium repens	Trébol blanco	BH3

Geraniaceae	Geranium	Geraneo	BH2
Gesneriaceae	Kohleria sp.	Terciopelo	BH1
Hydrangeaceae	Hydrangea	Hortencia	BH2
Iridaceae	Gladiolus	Gladiolo	BH2
Lauraceae	Nectandra reticulata	Nacedero	BH1-BH2
	Persea americana	aguacate	BH3
Lamiaceae	Salvia officinalis	Salvia	BH1
Lythraceae	Lafoensia acuminata	Guayacán	BH1
Malvaceae	Hibiscus	Resucitado	BH2
	Ochroma pyramidale	Balso	BH3
Myrtaceae	Eucaliptus sp.	Eucalipto	BH3
	Myrcia popayanensis	Arrayan de Popayán	BH1-BH2
	Psidium guajava	Guayabo	BH2-BH3
Musaceae	Musa acuminata	Plátano	BH1
Poaceae	Guadua angustifolia	Guadua	BH3
	Cynodon nlemfuensis	Pasto estrella	BH2
Polygonaceae	Rumex crispus	Lengua de vaca	BH3
Pteridaceae	Pteris sp	Helecho	BH3
Rosaceae	Fragaria	Fresa	BH3
	Rubus ulmifolius	mora	BH3
Rubiaceae	Palicourea sp.	No registrado	BH1-BH3
Rutaceae	Citrus	Limonero	BH3
Siparunaceae	Siparuna aspera	No registrado	BH1
Solanaceae	Solanum quitoense	Lulo	BH3
	Solanum pseudolulo	Lulo de perro	BH3
	Physalis peruviana	Uvilla	BH3
Verbenaceae	Duranta erecta	Duranta	BH2
	Duranta sp.	Duranta	BH2

Se identificaron 48 especies pertenecientes a 32 familias; la mayoría de esta vegetación se ha establecido de manera natural debido principalmente a la acción de aves y mamíferos voladores que actúan como polinizadores y dispersores de semillas, esta dinámica favorece la supervivencia de varias especies animales y vegetales que pueden ser usadas como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental urbano. En cuanto a la vegetación ornamental, hay gran diversidad de especies en el humedal BH2, esto debido a que el humedal ya fue intervenido con fines de recuperación, mitigación y estética; con respecto a los humedales BH1 y BH3 poseen menor vegetación ornamental, siendo el humedal BH3 el que ha sufrido mayor impacto ambiental por la tala que hay en su interior; a continuación, se podrán observar algunas imágenes de la vegetación identificada en los humedales.

**Figura 17. *Dracaena fragans***



**Figura 19. *Hibiscus***



**Figura 18. *Cyperus papyrus***



**Figura 20. *Cupressus lusitanica***



**Figura 21. Psidium guajava**



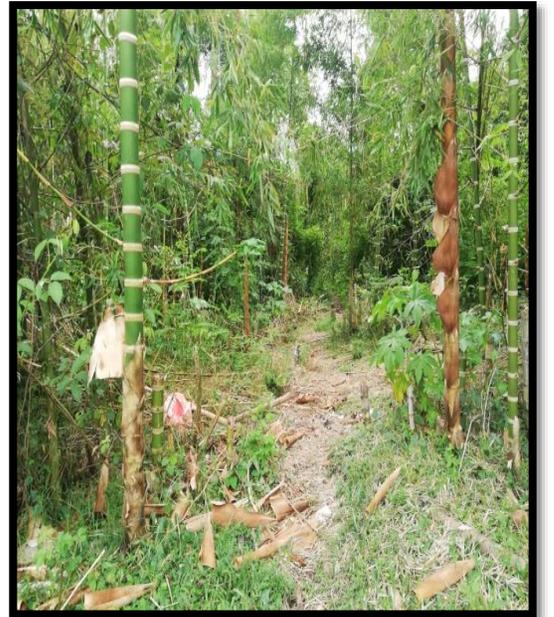
**Figura 22. Rumex crispus**



**Figura 23. Ricinus comunis**



**Figura 24. Guadua angustifolia**



**Figura 25. Rubus ulmifolius**



Fotografía de David Suarez, 2019

**Figura 26. Persea americana**



Fotografía de David Suarez, 2019

#### **6.1.3.2.2. Fauna**

- **Avifauna**

Para la realización del avistamiento de aves en los Humedales del Barrio Bello Horizonte, se efectuaron visitas durante los meses de marzo, abril, mayo y junio; realizando caminatas a través de cada uno de estos ecosistemas. Los muestreos se hicieron una vez por mes, en las primeras horas de la mañana (desde las 8:00 a.m. hasta las 12 p.m.) y hacia el final de la tarde (desde las 4:00 p.m. hasta las 6:00 p.m.) (Alvarez, 2006). En cuanto a la identificación de la avifauna se recopiló información sobre los trabajos de investigación desarrollados en Colombia acerca de las familias de aves, como por ejemplo biodiversidad en el campus de la Universidad del Cauca (Mejía, 2010), caracterización ambiental de los humedales en una franja subandina en el municipio de Popayán (Artunduaga, 2007) y la Guía de Campo de las Aves de Colombia (McMullan, 2010), teniendo en cuenta las observaciones sobre especies conocidas y las fotografías de las aves, para las que se encontraban perchando, alimentándose o realizando alguna otra actividad.

La diversidad de especies presentes en la zona de estudio mostró un resultado bajo, debido a la ausencia de redes de niebla para captura de semilleros, atrapamoscas, entre otros grupos de aves, difíciles de ver por su condición críptica en el ecosistema y por sus hábitos de forrajeo sobre maraña y lugares de poca visibilidad, además, por el poco tiempo de muestreo que se tuvo en cuenta, entendiéndose que es un muestreo rápido para el levantamiento de información primaria inicial. En este sentido se presenta la información de acuerdo a la familia, nombre común y nombre científico de las aves, en la tabla 5.

**Tabla 5. Avifauna de los humedales de Bello Horizonte**

<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga abejera
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Alcaraván
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Bravía
	<i>Columbina talpacoti</i>	Torcaza
Emberizidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión
Furnariidae	<i>Pisculis synallaxis azarae</i>	Chamicero Piscuís
Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	Barranquero
Picidae	<i>Leuconotopicus fumigatus</i>	Carpintero Ahumado
Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario
	<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino
	<i>Tangara vitriolina</i>	Tangara rastrojera
	<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Toche, candela
	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo
Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Atrapamoscas pechiamarillo
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí
Trochilidae	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Colibrí coliazul
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucarachero
	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común
Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Pico negro

Se identificaron 21 individuos de aves pertenecientes a 14 familias que en su mayoría son asociadas a especies frugívoras entre otros gremios, las familias con mayor número de especímenes identificados fueron dos, la Thraupidae con 5 individuos, la Columbidae y la Troglodytidae con 2 individuos en cada una y el resto de las familias solo se identificó 1 ejemplar. La diversidad de especies de aves en el humedal se da debido a la heterogeneidad de la zona en cuanto a especies vegetales, la cual complementa la dieta de algunas aves, promoviendo la cadena trófica a partir de insectos que favorecen a los cucaracheros, atrapamoscas y carpinteros, éstos a su vez complementan la dieta de más aves que continúan con el control biológico de otras especies faunísticas.

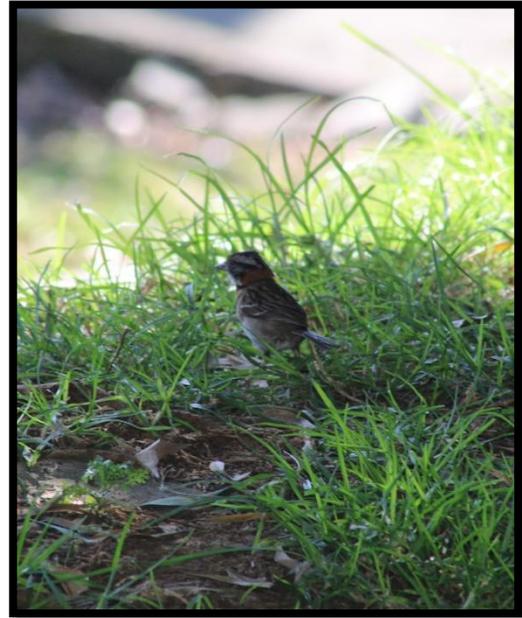
La presencia del *Coragyps atratus* es indicador de residuos que son fuentes de inóculos para la proliferación de enfermedades y contaminación aeróbica como consecuencia del mal olor, producto de la descomposición de estos residuos. (Ruiz Rios, 2014). Por lo cual es importante realizar jornadas de limpieza en los humedales del barrio Bello Horizonte, para evitar propagación de vectores y/o enfermedades que puedan afectar a las comunidades aledañas a estos ecosistemas.

**Figura 27. *Campylorhynchus griseus***



Fotografía de David Suarez, 2019

**Figura 29. *Zonotrichia capensis***



Fotografía de David Suarez, 2019

**Figura 28. *Coragyps atratus***



Fotografía de David Suarez, 2019

**Figura 30. *Vanellus chilensis***



Fotografía de David Suarez, 2019

- **Diversidad de fauna**

En referencia a las otras especies de animales vistas en los humedales, es necesario decir que, en las visitas programadas para el avistamiento de avifauna, también se realizó la observación de demás especies y se realizaron caminatas a través de cada uno de los humedales para lograr la identificación de los animales vistos en estos ecosistemas. Los diferentes animales identificados se pueden observar en la tabla 6, aunque es importante tener en cuenta que algunos de ellos son mascotas o animales domésticos, que son llevados a los humedales por algunos miembros de la comunidad con el objetivo de bañarlos, pasearlos, alimentarlos o por recreación.

**Tabla 6. Diversidad de Fauna**

Orden	Nombre Científico	Nombre Común
Artiodactyla	<i>Bos taurus</i>	Vaca
Carnivora	<i>Canis familiaris</i>	Perro
Galliformes	<i>Gallus domesticus</i>	Gallina
Lepidopteros	<i>Anthanassa Sp.</i>	
	<i>Adelpha alala</i>	Hermana alala
	<i>Ascia monuste</i>	Pirpinto
	<i>Danaus plexippus</i>	Monarca
	<i>Eresia polina</i>	
	<i>Euptychoides Sp.</i>	
	<i>Eurema venusta</i>	
	<i>Lycorea halia cleobaea</i>	
	<i>Urbanus Sp.</i>	
	<i>Tegosa anieta</i>	
Rodentia	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja
Odonata	<i>Enallagma cyathigerum</i>	Libelula Azul
Perissodactyla	<i>Equus ferus caballus</i>	Caballo

**Figura 31. *Ascia monuste***



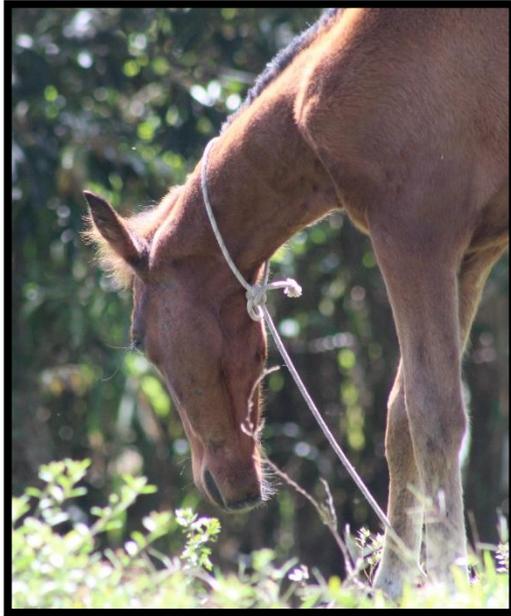
Fotografía de David Suarez, 2019

**Figura 32. *Enallagma cyathigerum***



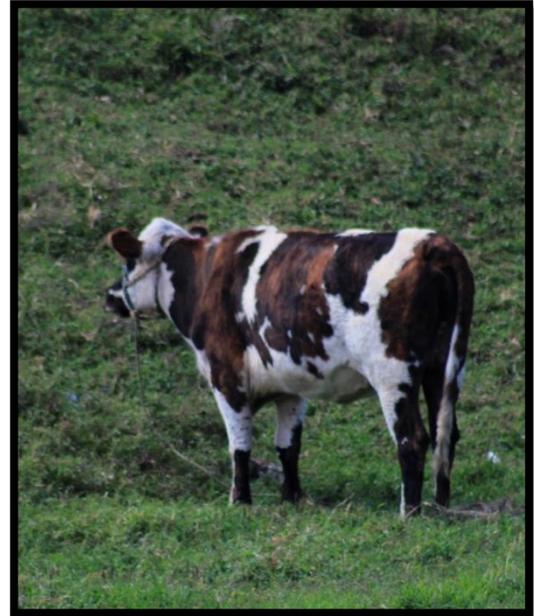
Fotografía de David Suarez, 2019

**Figura 33. Equus ferus caballus**



Fotografía de David Suarez, 2019

**Figura 34. Bos taurus**



Fotografía de David Suarez, 2019

En relación a los resultados obtenidos en la tabla 6, se identificaron 16 individuos de los cuales 10 son mariposas observadas en los 3 humedales y que pertenecen a las familias Nymphalidae, Pieridae y Hesperidae, siendo la familia Nymphalidae la más predominante para los humedales con un total de 7 individuos, seguida de la familia Pieridae con 2 individuos y finalmente la familia Hesperidae con un individuo, mostrando ser la menos predominante. Es importante mencionar que la familia Nymphalidae es caracterizada por ser generalista y tener amplios rangos de tolerancia en ecosistemas intervenidos, lo que corrobora el efecto de la intervención antrópica sobre los humedales, la cual es ocasionada por los diferentes factores ambientales como los procesos de urbanización y la inadecuada disposición de residuos sólidos. (Rivera, 1997)

Dentro de la fauna observada se tiene la libélula azul (*Enallagma cyathigerum*), espécimen importante que sirve como bioindicador, pues necesita de aguas muy limpias para encontrarse a gusto. Si aparece algún mínimo elemento contaminante, que podría pasar desapercibido para los seres humanos, estos seres huyen del lugar. (Fernandez, 2008). Este animal fue encontrado en el humedal BH1 aproximadamente dos meses después de las pruebas de calidad de agua, lo que indica que la calidad de la misma puede haber mejorado, por lo cual es importante realizar continuamente la medición de parámetros de calidad de agua, para observar los cambios y beneficios que se puedan obtener de estos nacimientos.

#### 6.1.4. Caracterización Socio- Económica Y Ambiental

Para realizar el diagnostico de las condiciones socioeconómicas de las personas que residen en el área afectada y también conocer cuál es el grado de conocimiento y cuidado que le dan a los humedales, se realizaron encuestas semi estructuradas durante el mes de marzo del año 2019.

Inicialmente se llevó a cabo el conteo de las viviendas que se encuentran en la periferia de los humedales del barrio Bello Horizonte, obteniendo un resultado total de 60 casas; posteriormente se determinó el tamaño de la muestra mediante la fórmula de cálculo de muestra de poblaciones finitas (Torres,Paz, Salazar, 2018), de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{(N \times e^2) + (Z^2 \times p \times q)}$$

Dónde:

- Z = Nivel de confianza = 90% = 1,65
- q = Probabilidad de fracaso = 0,5
- p = Probabilidad de éxito = 0,5
- N = Población de estudio = 60
- e = Error de estimación = 0,1
- n = Tamaño de Muestra

$$n = \frac{1,65^2 * 0,5 * 0,5 * 60}{(60 * 0,1^2) + (1,65^2 * 0,5 * 0,5)} = 31,9 \approx 32$$

Respecto al tamaño de muestra, se realizaron 32 encuestas y se obtuvo la siguiente información con respecto a cada pregunta elaborada:

#### 1 – Genero

En la tabla 7, se puede observar que las encuestas obtuvieron un mayor porcentaje de respuesta por parte de las mujeres con un 66%.

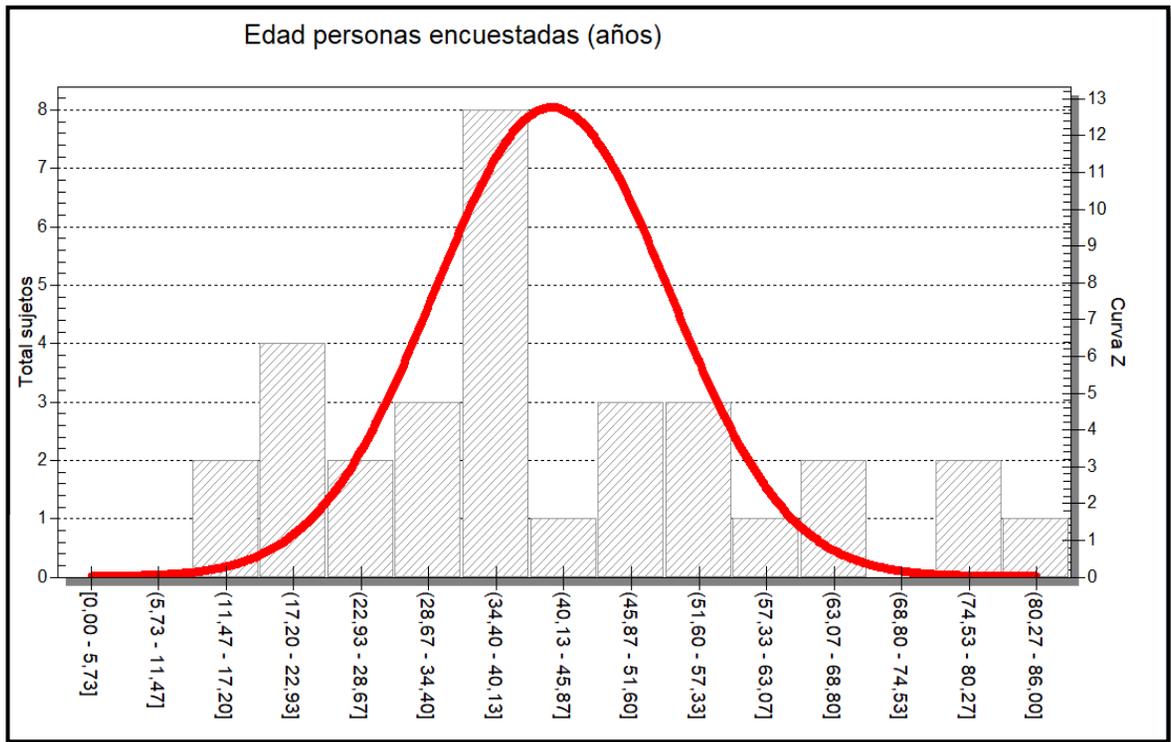
**Tabla 7. Genero de personas encuestadas**

GENERO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
MUJER	21	66	66
HOMBRE	11	34	100
TOTAL	32	100	

## 2 – Edad

Para la realización del histograma de frecuencias según la edad de los encuestados, se tomaron 15 intervalos cada uno con una amplitud de 5.73 años, posteriormente se obtuvo un promedio de edad de la población de 42 años, siendo 13 años el mínimo de edad de los encuestados y 86 años el máximo; además se obtuvo una desviación estándar de 19.24, la cual hace referencia a la gran variabilidad de edad de los encuestados en la periferia de los humedales del barrio Bello Horizonte.

**Figura 35. Edad de personas encuestadas**



## 3 – Procedencia

Se preguntó a las personas que vivían cerca de los humedales, cuál es su procedencia y la de su familia; y aunque la mayoría afirmó ser de Popayán (44%), un gran porcentaje expresó que venía de otro municipio del Cauca (31%) a causa de la violencia y/o desplazamiento generado en su municipio o región; y en otros casos argumentan que buscan mejores oportunidades económicas y de educación.

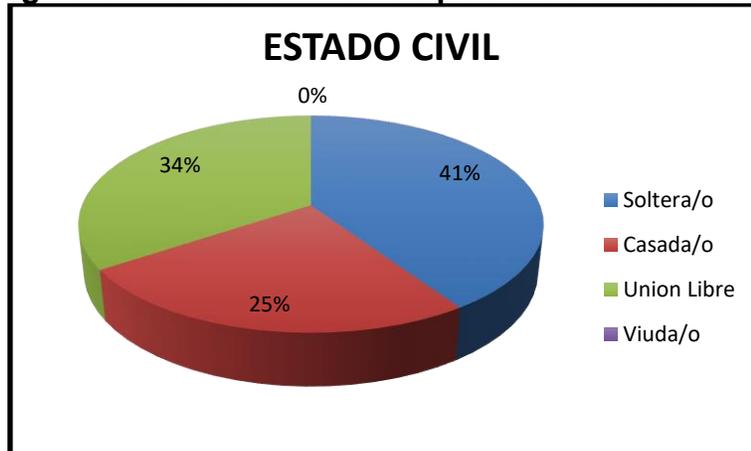
**Figura 36. Procedencia de las personas encuestadas**



#### 4 – Estado Civil

Se obtuvo un mayor porcentaje de personas solteras, sin embargo, si se hace la relación de personas que viven con su respectiva pareja, la proporción varía y se obtiene que las personas que viven en unión libre y los que están casados, tienen un porcentaje de 59% que es mayor al 41% de las personas solteras.

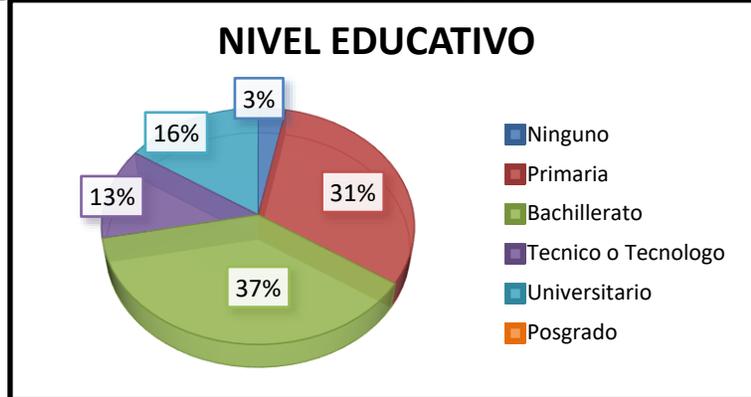
**Figura 37. Estado civil de las personas encuestadas**



#### 5 – Nivel Educativo

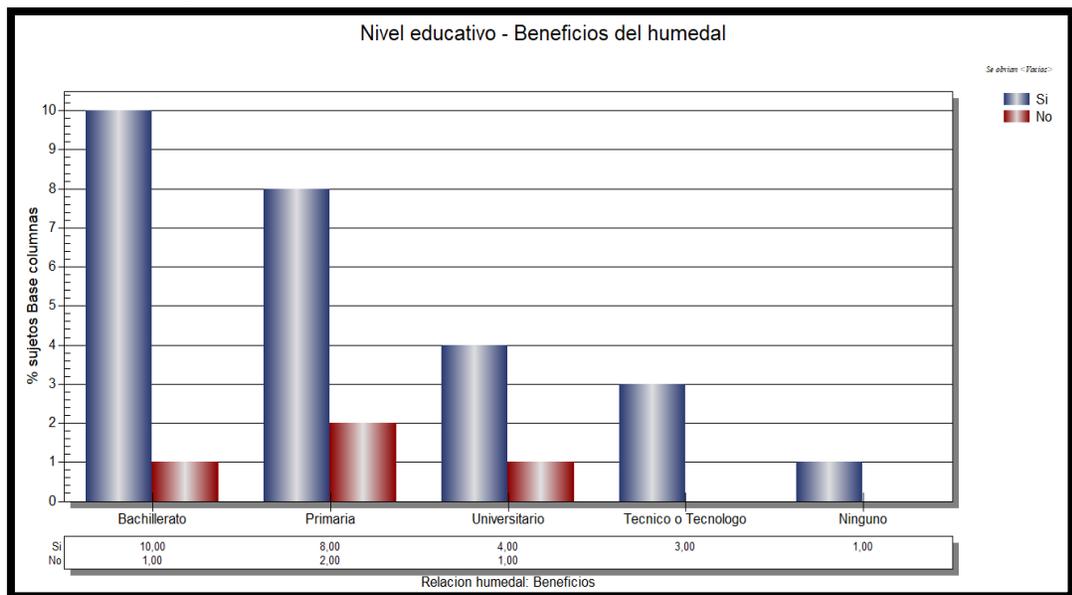
El 31% de la población encuestada que está entre los 36 y los 86 años de edad, terminó básica primaria y no realizó más estudios, pues son personas que migraron a causa de la violencia en su región natal y se dedicaron a trabajar, razón que influye en los bajos porcentajes de educación superior. Lo mismo sucedió con el 37% de las personas que culminaron sus estudios del bachillerato.

**Figura 38. Nivel educativo de las personas encuestadas**



Es importante conocer la relación de la comunidad con el humedal, por lo cual, una de las preguntas de la encuesta es sobre si piensan que el humedal genera beneficios para ellos y su familia, obteniendo en su mayoría una respuesta positiva, en este sentido se realizó un cruce de variables de esta pregunta con respecto al nivel educativo de cada uno de los encuestados (figura 39), donde se pudo observar que entre más niveles educativos son cursados, la gente es más propensa a cuidar de este ecosistema y conoce más acerca de los beneficios que se pueden obtener del mismo; motivo por el cual es importante realizar campañas educativas que fomenten la protección y cuidado de estos hábitats, dirigidas no solo a estudiantes de bajo nivel educativo, sino a la comunidad que no pudo culminar sus estudios.

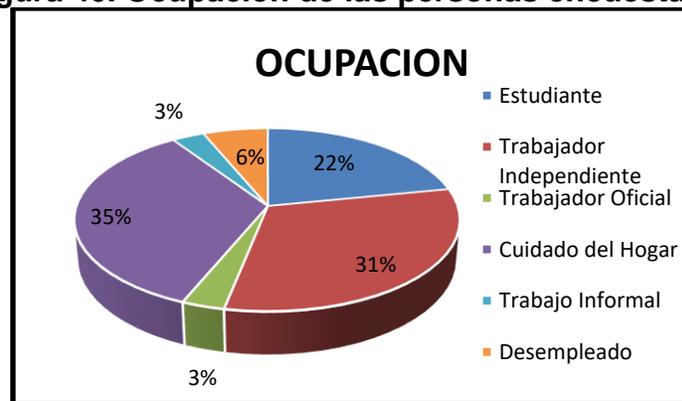
**Figura 39. Nivel educativo – Relacion con el humedal**



## 6 – Ocupación

Los porcentajes destacados de acuerdo a la ocupación de las personas encuestadas son: 35% para el cuidado del hogar, 31% para trabajo independiente y el 22% para las personas que se dedican a estudiar. Es importante tener en cuenta que las encuestas fueron realizadas en jornada de la mañana, donde en su mayoría la persona cabeza de hogar se encontraba laborando, lo que influye directamente en el resultado del género de personas encuestadas y su ocupación.

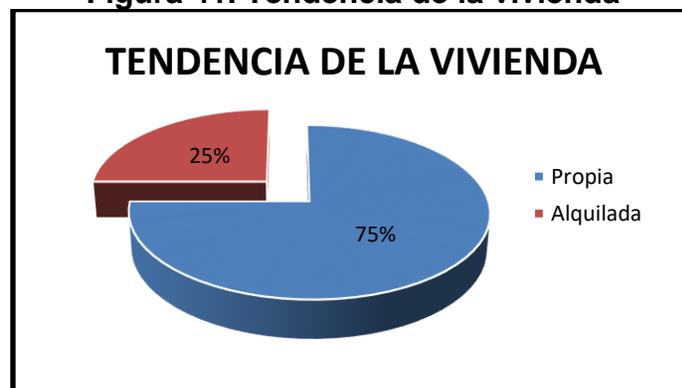
**Figura 40. Ocupación de las personas encuestadas**



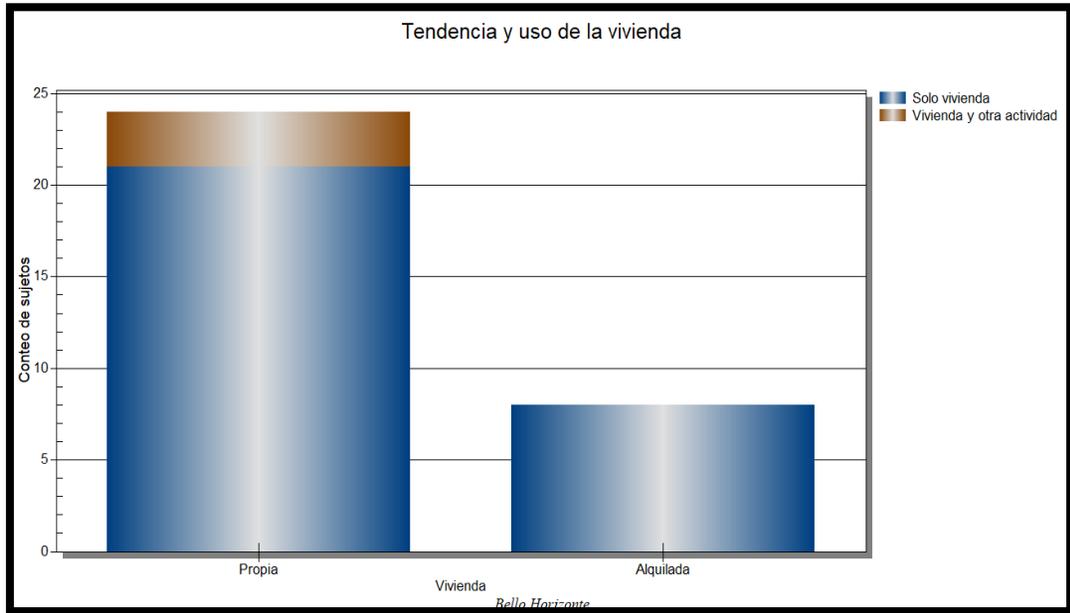
## 7 – Tendencia y uso de la vivienda

En las encuestas realizadas se pudo observar que el 75% (figura 41) de los encuestados cuentan con vivienda propia y que la mayoría de viviendas son netamente residenciales, sin embargo y en menor proporción se encuentran viviendas que tienen otra actividad comercial (tiendas) y que benefician la economía en el sector, en cuanto al cruce de estas dos variables, en la figura 42 se puede observar que el 12% de aquellos que cuentan con vivienda propia, desarrollan una actividad comercial en el mismo predio.

**Figura 41. Tendencia de la vivienda**



**Figura 42. Tendencia y uso de la vivienda de los encuestados**



**8 – Número de Habitantes por vivienda**

En este ítem, generalmente se obtuvo un estipulado de 4 personas por vivienda, lo que concuerda con el boletín técnico realizado por el DANE en el 2016, donde establece que en las regiones del país hay una varianza de 3 a 4 personas por vivienda. (DANE, ECV, 2016)

**Figura 43. Número de Habitantes por vivienda**



## 9 – Número de Habitaciones por vivienda

Es importante verificar si el número de habitaciones concuerda con el número de habitantes por vivienda; en los resultados obtenidos en este apartado se pudo observar que la mayoría de viviendas cuentan con 3 o 4 cuartos, lo que concuerda con el número promedio de personas por vivienda. (DANE, ECV, 2016).

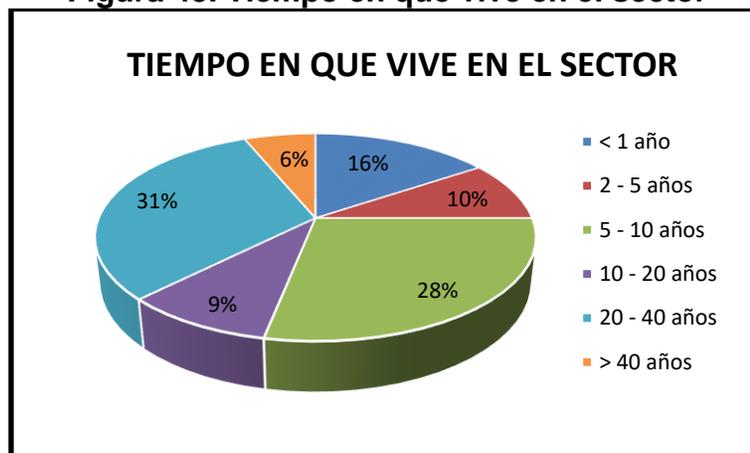
**Figura 44. Número de Habitaciones por vivienda**



## 10 – Tiempo en que vive en el sector

Establecer el tiempo en que la población ha vivido en el sector es importante, en medida de que pueden dar información relevante sobre los cambios observados en los humedales, ya sean beneficiosos o no; por ende, es posible afirmar que los resultados de dichas observaciones serán efectivos, pues la población en su mayoría ha vivido más de 5 años en la zona.

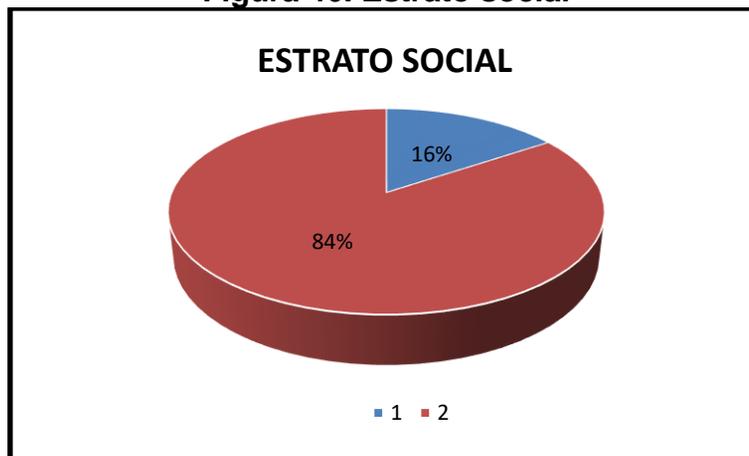
**Figura 45. Tiempo en que vive en el sector**



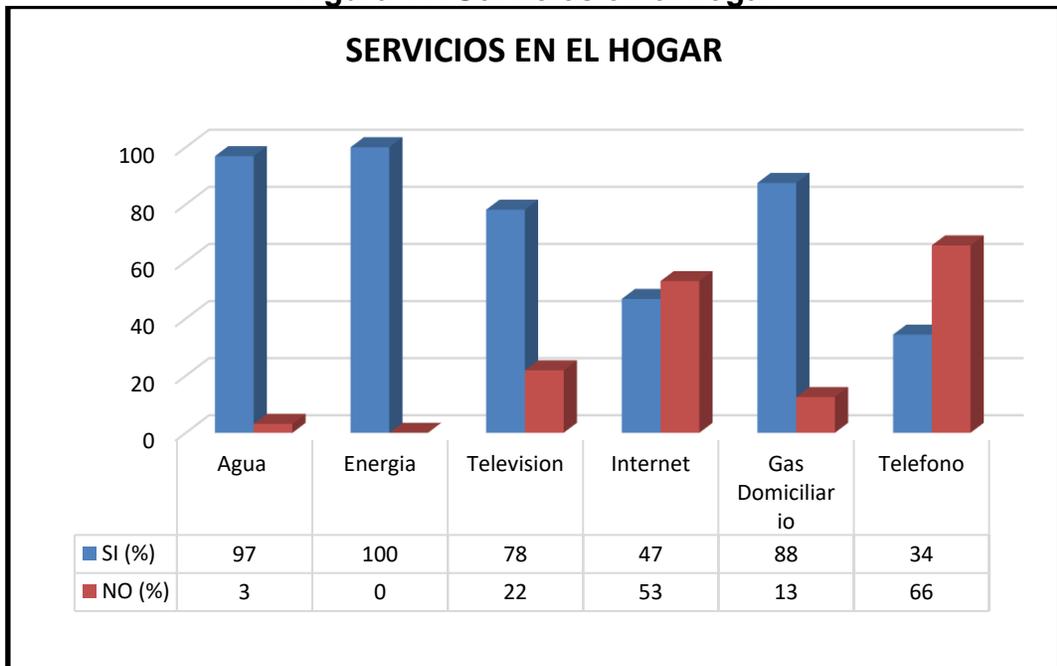
## 11 – Estrato social y Servicios del Hogar

En relación al estrato social se obtuvo que la mayoría de la población aledaña a los humedales pertenece al estrato 2, y cuentan con servicios básicos como agua, energía y gas domiciliario en una menor proporción; en cuanto a los otros servicios se obtuvo que hay pocos usuarios tanto de internet como de telefonía fija, concordando con los datos presentados por el boletín informativo del DANE. (DANE, ECV, 2016).

**Figura 46. Estrato social**

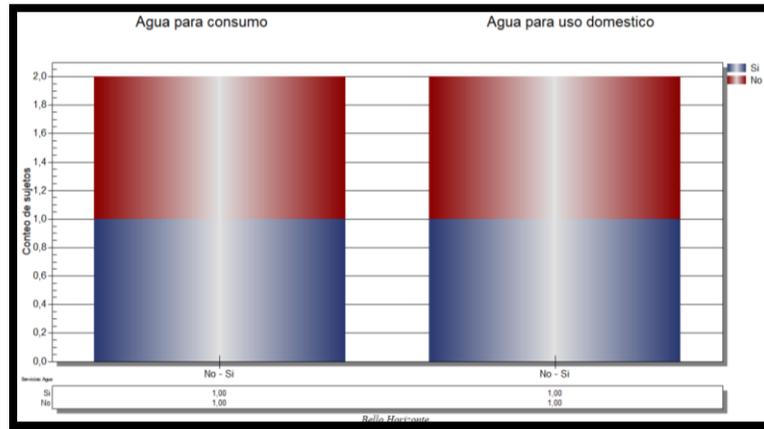


**Figura 47. Servicios en el hogar**



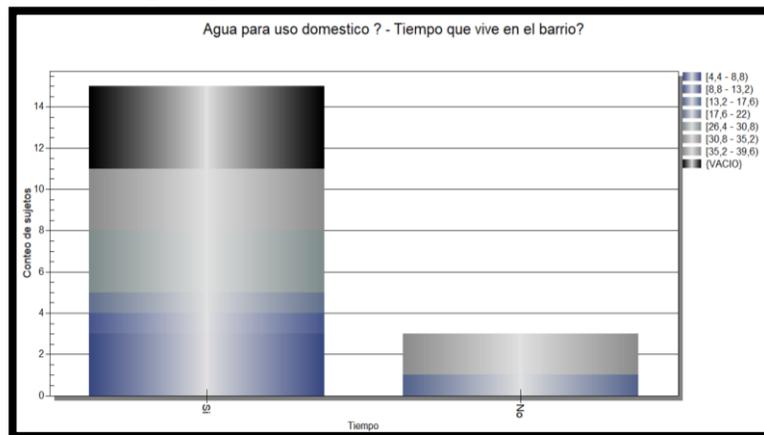
Al observar que algunos de los encuestados no tienen conexiones de agua o alcantarillado, se realiza el cruce de variables entorno a la obtención de agua del humedal, ya sea para consumo o uso doméstico, donde los resultados obtenidos que se evidencian en la figura 48, muestran que la mitad de la población encuestada que no tiene servicio de agua, la sustrae del humedal para uso doméstico y para consumo.

**Figura 48. Poblacion que no tiene servicio de agua y usa el agua del humedal**



En referencia al agua que se toma de los humedales para el uso doméstico sin consumo y relacionándolo al tiempo de vivencia de cada encuestado en las zonas aledañas al humedal se tiene que, a medida que la población lleva más tiempo viviendo en este ecosistema se toman cantidades de agua para diferentes usos, entre ellos lavado de ropa, lavado de instrumentos de aseo, baño de mascotas y otras actividades; mismas actividades que se abstienen de realizar las personas que viven hace poco tiempo en el humedal.

**Figura 49. Agua para uso domestico – Tiempo de vivencia**



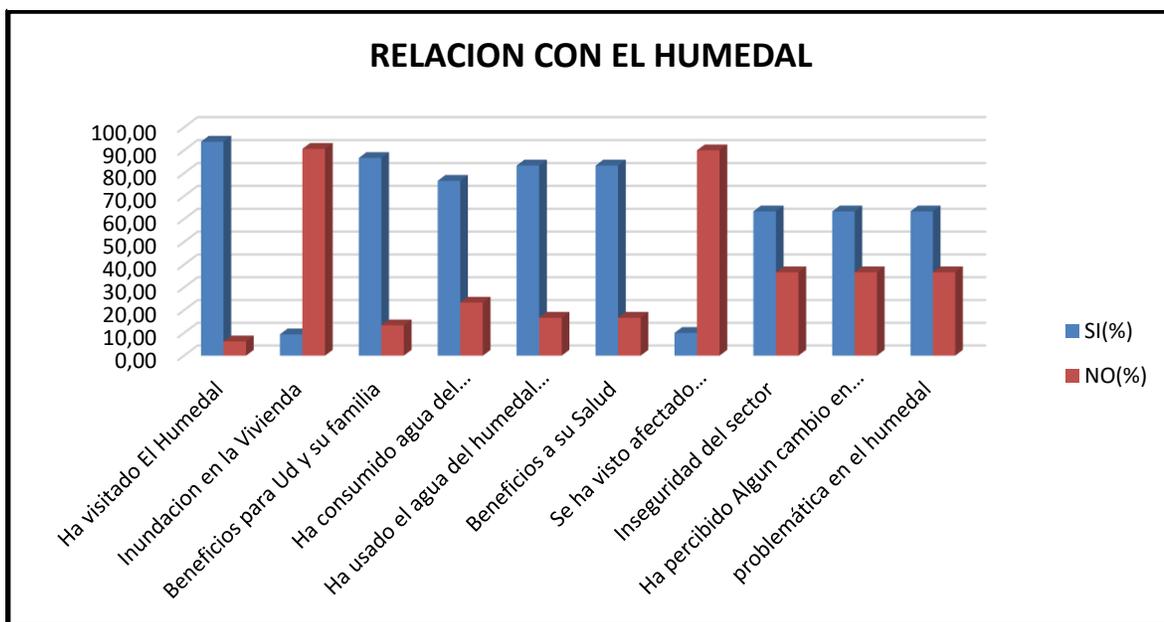
Entorno al componente ambiental, se realizaron preguntas con el objetivo de conocer la relación de la comunidad con los humedales y su percepción acerca de los mismos, las siguientes gráficas son el resultado de las respuestas expresadas por la población:

## 12 – Relación con el Humedal

Para establecer la relación de la población con el humedal se realizaron las preguntas:

- ¿Ha visitado El Humedal?
- ¿Su vivienda ha sufrido de inundación a causa de fuertes lluvias?
- ¿Considera que el humedal genera beneficios para usted y su familia?
- ¿Ha consumido agua del Humedal?
- ¿Ha usado el agua del humedal para usos del hogar u otros usos?
- ¿Cree que el Humedal genera beneficios a su Salud?
- ¿Se ha visto afectado negativamente por la existencia del humedal?
- ¿Piensa que la existencia del Humedal influye en la inseguridad del sector?
- ¿Ha percibido algún cambio en el sector en los últimos 10 años?
- ¿Considera que hay una problemática ambiental en el humedal?

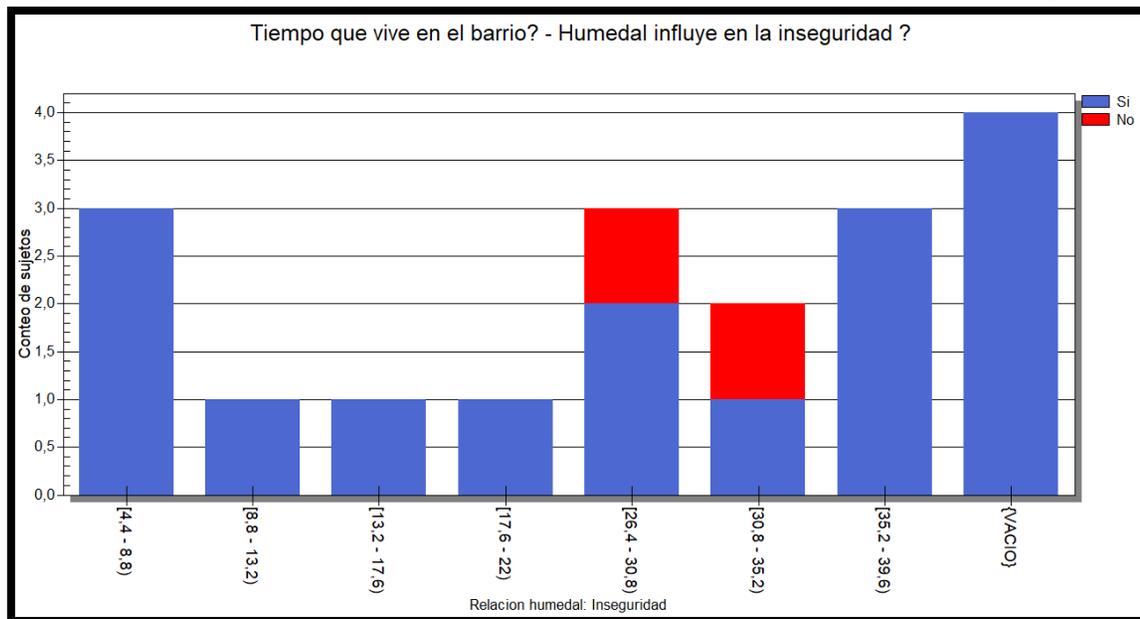
**Figura 50. Relación de la población con el humedal**



En referencia a las respuestas dadas por la comunidad, se puede señalar que el 94% de la población ha visitado alguno de los tres humedales; y asociado a esto consideran que dichos ecosistemas son beneficiosos para su salud y la de su familia (figura 50), además gran porcentaje de la comunidad utiliza el agua que surge de ellos, ya sea para consumo (76.7%) o cualquier otro uso doméstico (83.3%), siendo esto primordial en tiempos de sequía.

En cuanto a la inseguridad del sector las respuestas variaron de acuerdo al humedal al que se hizo referencia y aunque con un 63,6% se afirmó que los humedales influían en la inseguridad, la comunidad atribuyo varias causales que empeoran la situación. Respecto al humedal BH1 la población contigua asevero que no influye en la inseguridad, debido a que este tiene un cerramiento natural que impide la entrada de personas que puedan afectar a la población y el ecosistema; esto difiere de los humedales BH2 y BH3 pues se hace mención por parte de la comunidad que la ausencia de un cerramiento y de alumbrado público, influye en que en estos dos humedales se presente ocupación por parte de habitantes de calle, consumo de sustancias psicoactivas y riesgo para las personas que transitan estos ecosistemas. En este sentido se realiza el cruce de variable de esta pregunta con respecto al tiempo que el encuestado lleva viviendo en la zona contigua al humedal (figura 51), obteniéndose como resultado que personas que han vivido de 26 a 36 años en el sector consideran que el humedal influye en la inseguridad; sin embargo y en un mayor porcentaje personas que han vivido en la zona por más tiempo (de 35 a 45 años) consideran que los humedales no influyen en la inseguridad del sector.

**Figura 51. Tiempo en que vive en el barrio – Humedal influye en inseguridad**



En lo relacionado a si la comunidad ha percibido algún cambio en el sector en los últimos 10 años, el 63.3% dijo que sí, e hizo alusión a que en los humedales BH1 y BH3 se ha observado disminución de caudal y perdida de vegetación, por lo demás y en referencia al humedal BH2 la gente se mostró optimista por la situación actual del humedal pues los cambios que se han presentado en la última década han sido positivos.

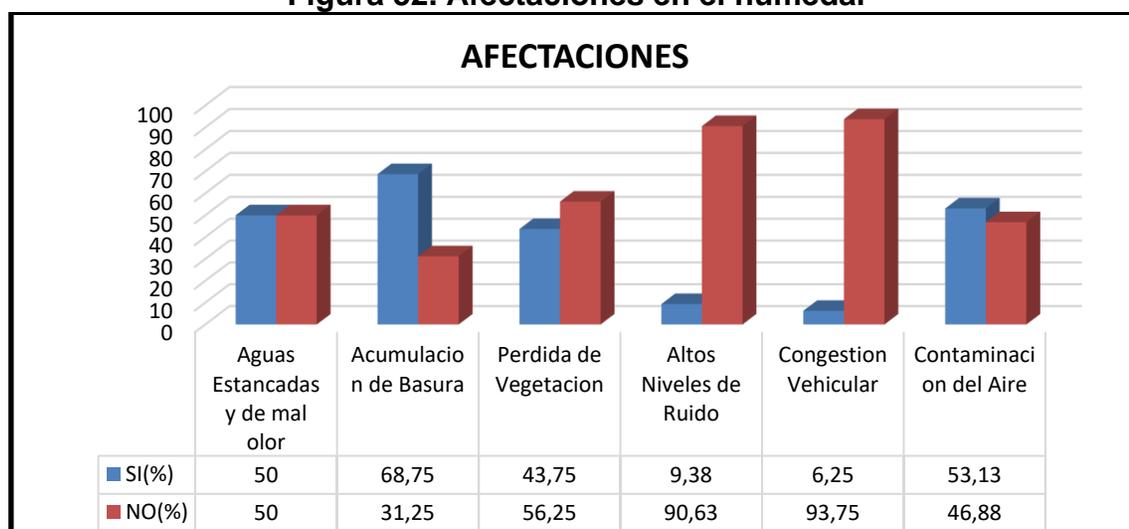
Posteriormente, se le consultó a la comunidad aledaña a los humedales si consideran que hay algún tipo de problemática ambiental en dichos ecosistemas, a lo que el 63.3% dijo que sí, e incluso mencionaron algunos de los que piensan que son problemas a los que se debe dar solución inmediata; en el humedal BH1 hay acumulación de escombros y basura, en el humedal BH2 hay zonas donde se estanca el agua y en el humedal BH3 se menciona la acumulación de Basura, quema de vegetación, rebose de aguas de alcantarillado y proliferación de olores y vectores que afectan a la comunidad.

### 13 – Afectaciones en el humedal

Para establecer el porcentaje de las afectaciones vistas o percibidas en el humedal, se mencionaron las siguientes:

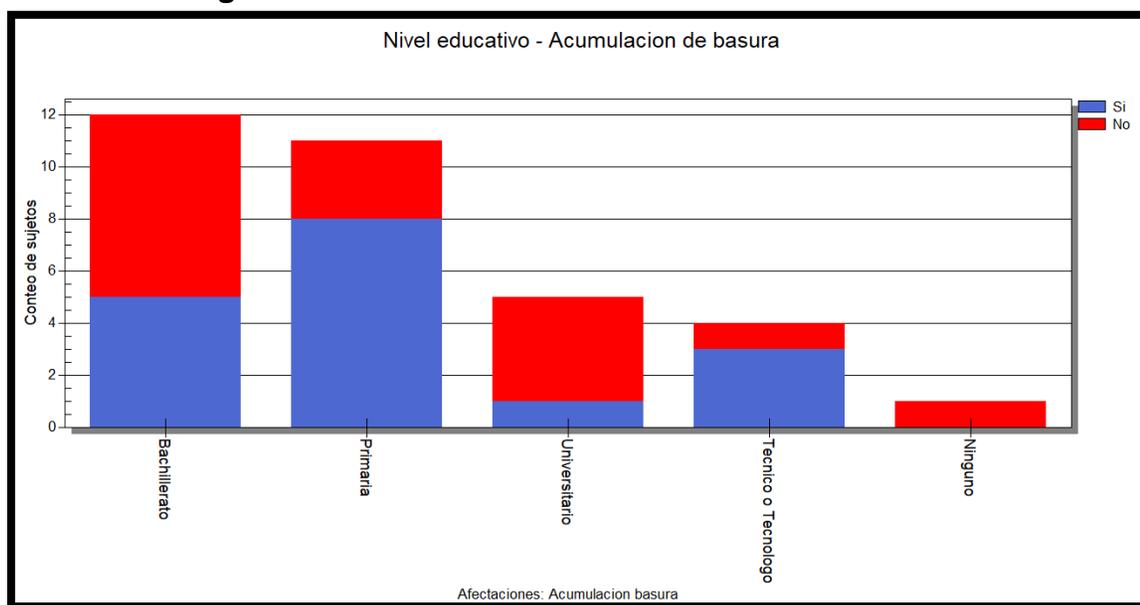
- a. Aguas estancadas y de mal olor
- b. Acumulación de basuras
- c. Perdida de Vegetación
- d. Altos niveles de ruido
- e. Congestión vehicular
- f. Contaminación del aire

**Figura 52. Afectaciones en el humedal**



En este ítem, los encuestados expresan con un porcentaje de 68.75% que se presenta acumulación de basura en los humedales y lo atribuyen a estudiantes de colegios cercanos que frecuentan estos ecosistemas. Con esta información se procede a realizar un cruce de variables con la pregunta relacionada al nivel educativo cursado por los encuestados (Figura 53), donde se obtuvo que, en los diferentes niveles educativos realizados, la población observó acumulación de basura en los humedales, lo que indica que debe reforzar la educación ambiental, e involucrar a la comunidad en jornadas de limpieza de estos ecosistemas que les proveen beneficios, para que se apropien de estos espacios y los cuiden.

**Figura 53. Nivel Educativo – Acumulación de basura**

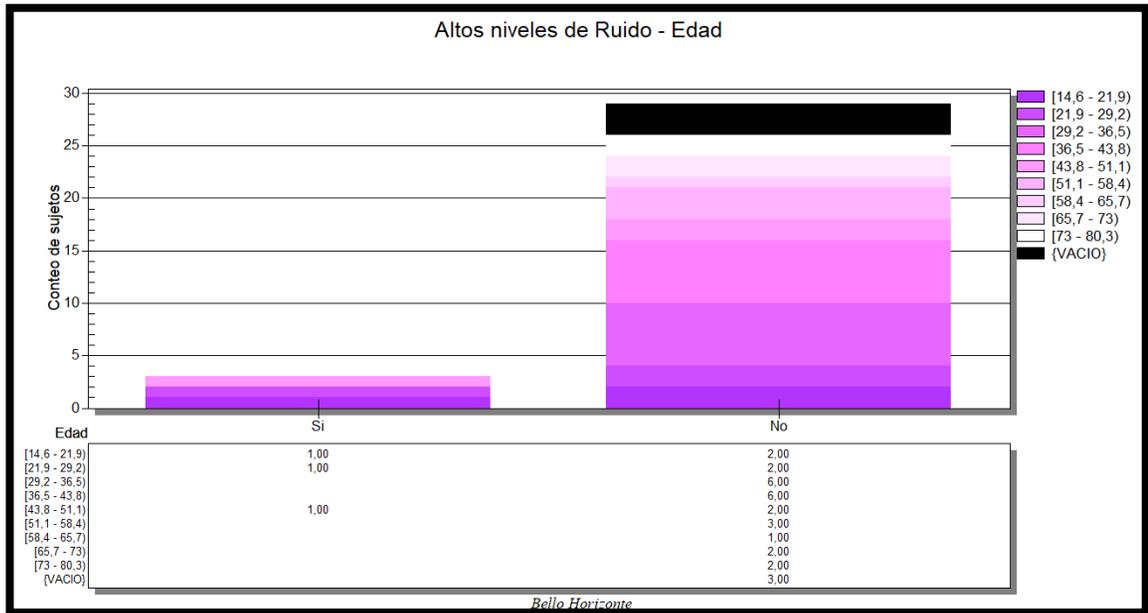


En referencia a la contaminación atmosférica, se hicieron preguntas en cuanto a percepción de niveles altos ruido y aire contaminado, dando como respuesta que de los encuestados solo el 9% asevera que hay afectación por niveles de ruido, motivo por el cual se analiza este resultado con respecto a la edad de las personas, observando que en la figura 54 las edades de las personas que dicen que hay afectación varían de los 13 a 29 años, que son personas que atribuyen esta afectación a los niveles altos de música de las viviendas colindantes.

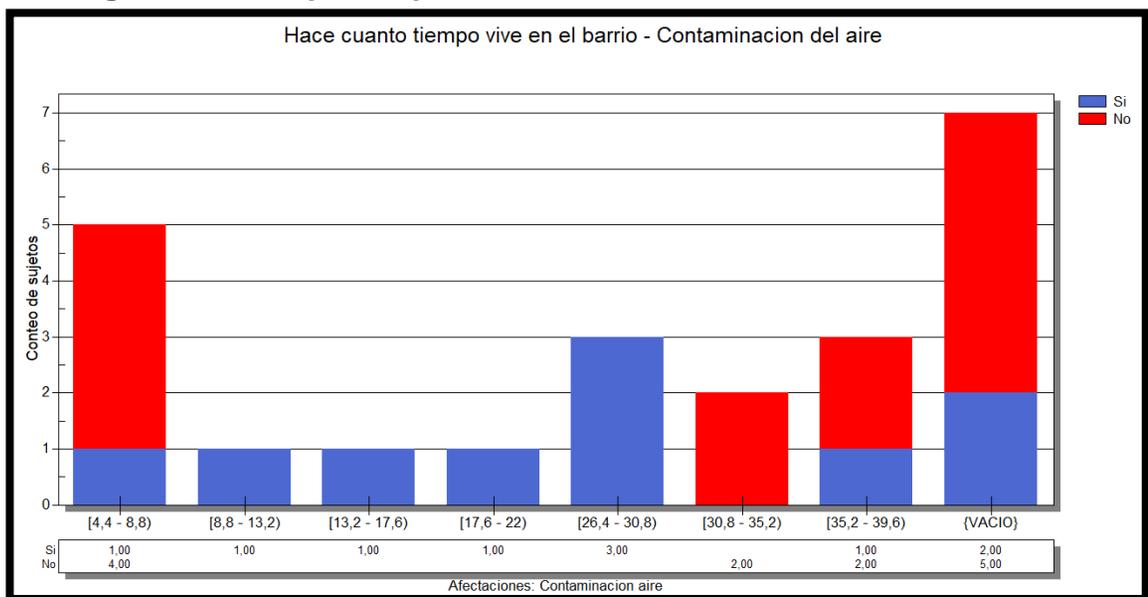
En cuanto a la contaminación del aire, la respuesta es afirmativa con un porcentaje de 53.13% y es atribuida al consumo de sustancias ilícitas en el sector, por lo cual se decide analizar esta pregunta respecto al tiempo que los encuestados llevan viviendo en el sector (figura 55), con el objetivo de establecer desde hace cuánto tiempo se presenta esta problemática en la zona. Dando como resultado que el consumo de sustancias ilícitas viene desde aproximadamente 45

años atrás y aunque hubo un periodo donde no se percibió esta problemática, en la figura 55 se puede observar que en los otros periodos se observa de forma latente, motivo por el cual se deben implementar políticas no solo para el cuidado del ambiente sino también para el cuidado de las personas que viven en este sector.

**Figura 54. Nivel de ruido - Edad**



**Figura 55. Tiempo en que vive en el barrio – Contaminación del aire**



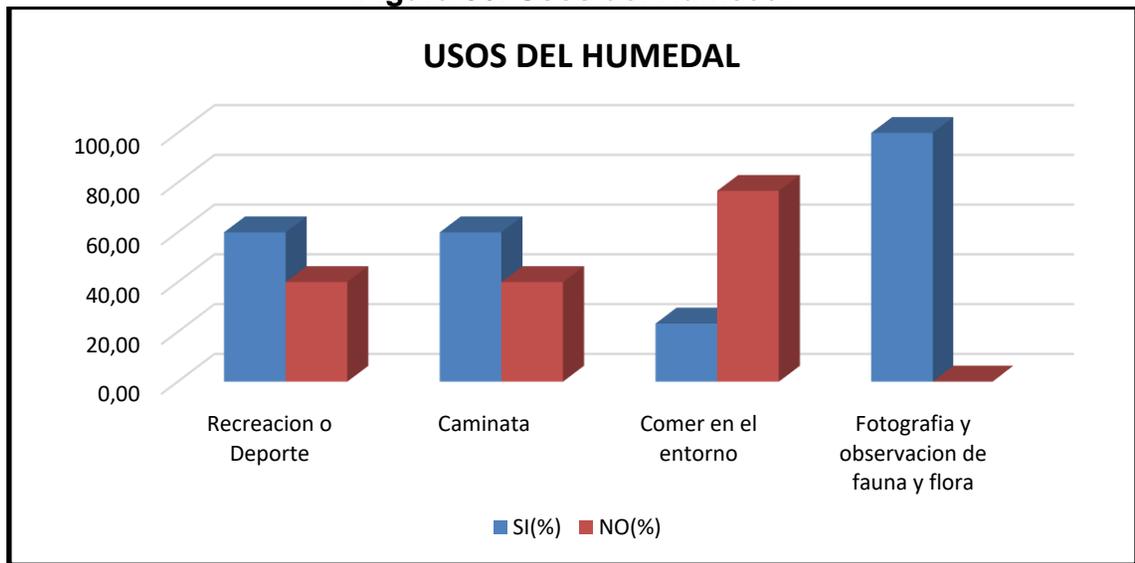
## 14 – Usos del Humedal

Para establecer el porcentaje de usos que llevan a cabo las poblaciones adyacentes a los humedales, se mencionan las siguientes:

- a. Recreación o deporte
- b. Caminata
- c. Comer en el entorno
- d. Fotografía y observación de fauna y flora

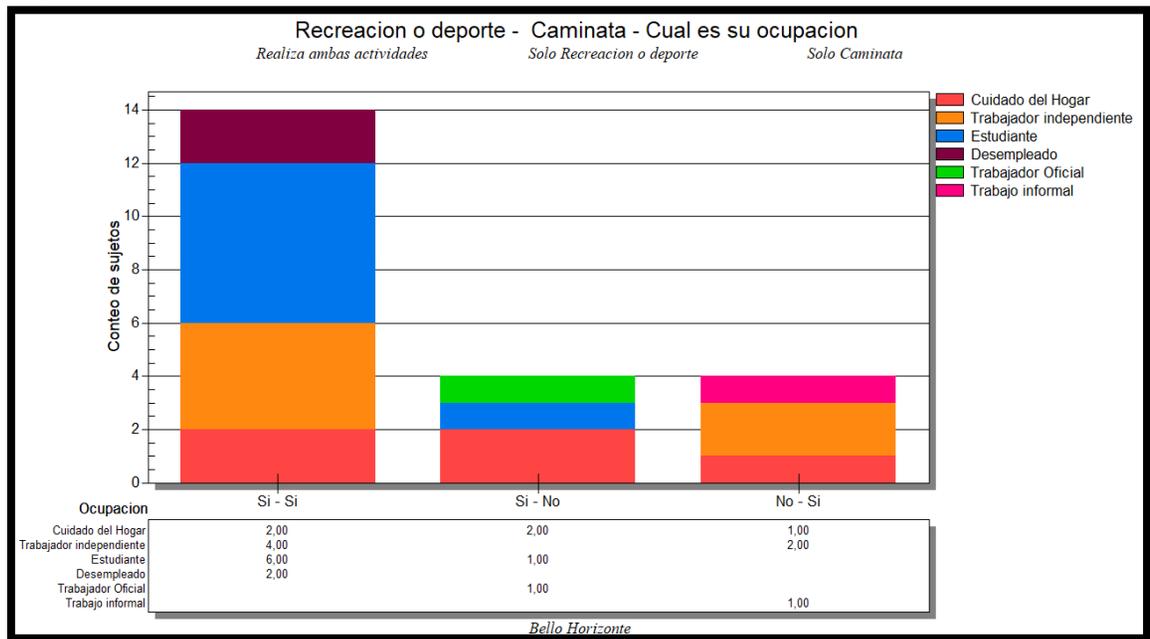
Es importante mencionar que las personas encuestadas presentaron una negativa a comer en el entorno por motivos de contaminación de los ecosistemas o inseguridad en el sector, motivo por el cual se presenta un porcentaje negativo del 76.67%; sin embargo, las otras actividades contempladas presentan porcentajes positivos mayores al 60%, siendo el 100% para la actividad de observación de fauna y flora, esto se evidencia en la figura No 56.

**Figura 56. Usos del Humedal**



Tomando como base las respuestas dadas, se analizan dos actividades (recreación o deporte y caminata) que realizan las personas que viven en la periferia de los humedales según la ocupación que tengan. En la figura 57, se puede observar que las dos actividades son realizadas en su mayoría por estudiantes y trabajadores independientes que viven cerca de estos ecosistemas, sumado a esto, el deporte en su mayoría es realizado por las personas que están a cargo del cuidado del hogar y la caminata es realizada por personas que tienen trabajo independiente, lo que permite concluir que los humedales son visitados con fines diferentes que permiten el desarrollo continuo de la comunidad.

**Figura 57. Actividades que realiza en el humedal de acuerdo a su ocupación**



**15 - ¿Estaría dispuesto a colaborar con jornadas de limpieza del humedal?**

La respuesta a esta pregunta fue un 93.3% positiva por parte de la comunidad aledaña a los humedales, lo que indica que la población quiere contribuir a la mitigación, conservación y mejora de estos hábitats. Posteriormente se les consulto cual sería el número de horas que estarían dispuestos a trabajar en una jornada de limpieza, a lo que respondieron con un porcentaje de 43% para una jornada de trabajo de 2 horas, los resultados se muestran en la figura 58.

**Figura 58. Número de horas/ semana**



## **6.1.5. Evaluación De Impacto Ambiental**

### **6.1.5.1. Criterio De Evaluación**

Para la evaluación de los posibles impactos ambientales asociados al Plan de manejo ambiental para los humedales del barrio bello horizonte, existen diferentes modelos y procedimientos, unos generales y otros específicos para situaciones concretas, con resultados cualitativos, en donde en **una matriz** de doble entrada son asignados indicadores; su efecto positivo o negativo sobre el medio ambiente y naturaleza tiene una determinada actividad.

Se utilizará un método evaluativo de **LEOPOLD**, que fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de los Estados Unidos para evaluar inicialmente los impactos asociados con proyectos mineros (Leopold, 1971). Posteriormente su uso se fue extendiendo a los proyectos de construcción de obras. El método se basa en el desarrollo de una matriz al objeto de establecer relaciones causa - efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto.

Esta matriz puede ser considerada como una lista de control bidimensional. En una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

### **6.1.5.2. Identificación y evaluación de impactos**

La relación de la sociedad con el ambiente se reduce a la obtención de efectos ambientales, que pueden llegar a ser, tanto benéficos como adversos sobre los diversos ecosistemas. Esto ha preocupado a las autoridades y a los diferentes sectores de la sociedad, de tal manera que es de gran valor e importancia conocer a fondo la caracterización de determinados planes o proyectos, que permitan orientar estudios predictivos sobre la magnitud, frecuencia y resultados de los impactos, tanto positivos como negativos que se producirán sobre su entorno.

Con la identificación y caracterización de los diferentes componentes ambientales y socio- económicos presentados en la Línea Base, se identificaron las posibles causas de afectación ambiental; y basándonos en la tabla 8. se descartan algunos elementos y se resaltan otros para el análisis de los impactos ambientales que se llevara a cabo posteriormente a través de la matriz.

**Tabla 8. Identificación de impactos ambientales**

FACTOR	ELEMENTO	IMPACTO	INDICADORES	SITUACIÓN ACTUAL
ABIOTICO	Aire	Alteración en la fase gaseosa	Metano (CH4), dióxido de Carbono, entre otros.	SI
		Alteración en la fase solida	Material particulado	SI
		Incremento de los niveles de presión sonora (Ruido)	Niveles de Ruido	NO
	Suelos	Aumento de capa fértil del suelo	Volumen de suelo fértil como cobertura final	NO
		Alteración del suelo	Movimiento de tierras	SI
		Contaminación	Presencia de aceites y grasas, cemento, residuos sólidos, residuos líquidos, etc.	SI
	Geomorfología	Activación de procesos erosivos	Superficie expuesta al arrastre	NO
		Cambio en las geoformas	Cambio en la topografía	NO
	Calidad de agua	Aporte de sustancias contaminadas (ARD)	DBO, DQO, Sólidos suspendidos, conductividad, grasas y aceites, pH, turbiedad, oxígeno disuelto y temperatura	SI
	BIOTICO	Flora	Pérdida de capa vegetal	Ausencia de capa vegetal y Tala de la misma
Afectación de la vegetación por depósitos de material particulado			Cantidad de material sólido volátil por unidad de área	NO
Incomodidad			Quejas de la comunidad por tamaño de árboles.	SI
Fauna		Ausencia de avifauna	Ausencia de avifauna	NO
		Presencia de avifauna	Presencia de avifauna	SI
		Presencia de mascotas	Presencia de animales domésticos	SI
		Presencia de equinos	Presencia de equinos	SI
		Incomodidad	Quejas de la comunidad	NO

SOCIO ECONOMICO	Social Económico	Aumento de accidentalidad	Número de accidentes registrados	NO
		Generación de expectativas	Solicitud de empleo	NO
		Mejoramiento en la disposición de los residuos sólidos	Toneladas de residuos dispuestos	NO
		Inseguridad	Quejas de la comunidad	SI
	Económico	Demanda de bienes y servicios	Compra de materias primas y contratación de servicios para la construcción de obras	NO
		Demanda de servicios públicos	Aumento de demanda de Servicios públicos en nuevas urbanizaciones	SI
		Cambio en el valor de la tierra	Variación precios de la tierra	NO
		Urbanización en áreas de conservación	Observación de nuevas urbanizaciones en áreas de conservación natural	SI
ESTETICO	Imagen urbana	Mejoramiento de imagen urbana	Mejoramiento de ecosistemas, influye en mejoramiento de imagen urbana	NO
	Espacio Publico	Ocupación de espacio publico	Ocupación de espacio publico	NO
	Paisaje	Mejoramiento de las visuales paisajísticas	Tipo y distribución espacial de especies vegetales plantadas	NO
	Zonas Verdes	Mejoramiento de zonas verdes	Mejoramiento de zonas verdes	NO

### 6.1.5.3. Selección de Indicadores

Considerando la caracterización línea base, la caracterización socio - económica, ambiental y lo observado en las diferentes visitas realizadas a los humedales del Barrio Bello Horizonte, se realiza un análisis matricial donde se tienen en cuenta actividades relacionadas a la interacción antrópica con los humedales y que provocan o provocaron una afectación ambiental, ya sea positiva o negativa. Por lo tanto; se han seleccionado varios indicadores que hacen referencia a los aspectos Biótico, Abiótico, Socio - económico y estético, que han presentado algún tipo de impacto, producto de las interacciones humanas. También se han definido a nivel macro 3 ítems que corresponden a las afectaciones de cada humedal y se presentan a continuación:

- Humedal Bello Horizonte 1 (BH1).
  - A. Aporte de Residuos sólidos y escombros
  - B. Excretas de Animales Domésticos
  - C. Cerramiento Natural
  
- Humedal Bello Horizonte 2 (BH2).
  - D. Aporte de residuos sólidos y basura
  - E. Agua estancada
  - F. Consumo de sustancias psicoactivas
  - G. Excretas de animales domésticos
  - H. Contaminación del agua por detergentes y jabones (Lavado de ropa y animales domésticos)
  - I. Estética del humedal
  
- Humedal Bello Horizonte 3 (BH3).
  - J. Aporte de aguas residuales
  - K. Urbanización ilegal
  - L. Tala indiscriminada (Deforestación)
  - M. Presencia de habitantes de calle
  - N. Aporte de residuos sólidos y escombros
  - O. Consumo de sustancias psicoactivas
  - P. Excretas de animales domésticos
  - Q. Contaminación del agua por detergentes y jabones (Lavado de ropa)

#### 6.1.5.4. Matriz de evaluación de impacto ambiental.

Basados en la información primaria obtenida y comprobada mediante inspección visual de los humedales, en lo referente a los aspectos físico, biótico, hídrico y socioeconómicos que tiene que ver con el desarrollo del PMAH, se valoraron los efectos de las diferentes actividades a realizar durante el desarrollo del mismo así:

**Tabla 9. Simbología de matriz de Leopold**

<b>SIMBOLOGIA</b>	
<b>C</b>	Combatible
<b>M</b>	Moderado
<b>S</b>	Severo
<b>F</b>	Crítico
<b>R</b>	Impacto Reversible
<b>I</b>	Impacto Irreversible
<b>b</b>	Beneficio poco significativo
<b>B</b>	Beneficio significativo

**Matriz de evaluación de impactos Ambientales.**

ACTIVIDADES			HUMEDALES DE BELLO HORIZONTE																	
			BH1			BH2						BH3								
COMPONENTES			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
ENTORNO AMBIENTAL	AGUA	Calidad del agua	-CR		+b		-CR			-MR		-SR	-CR	-CR	-CR	-CR			-S	
		Aguas superficiales	-CR		+b		-CR			-MR	+b	-SR	-CR	-CR	-CR	-CR				-S
	SUELO	Características físicas	-MR	-CR	+b	-MB				-CR	-CR		-MR	-CR	-CR	-CR	-MR		-CR	-MR
		Características químicas	-MR	-CR	+b	-MR	-CR			-CR	-CR		-MR	-CR	-CR		-MR		-CR	-MR
		Contaminación	-MR	-MR	+B	-MR	-CR			-MR	-CR		-MR	-CR	-MR	-MR	-MR		-CR	-MR
	AIRE	Producción de material particulado										+B		-CR	-CR					
		Metano, monóxido de carbono, etc								-MR									-S	-CR
		Ruido		-CR						-CR		-CR		-MR	-CR	-MR		-MR	-MR	-CR
	FAUNA y FLORA	vegetación	-CR	-CR	+B	-CR	-CR			-CR		+B	-CR	-S	-S	-MR	-CR		-CR	-MR
		vegetación arbórea		-CR	+B					-CR		+B			-CR		-CR			
		Aves			+b							+b		-CR	-CR					-CR
		Equinos										+b	-CR				-CR		-MR	-CR
ENTORNO SOCIAL	SOCIO ECONOMICO	Reducción de Accidentalidad			+b						+b									
		Generación de empleo											+b							
		Disposición de residuos solidos	-MR	-CR		-MR			-CR	-MR				-CR		-MR	-MR	-MR	-MR	
		Seguridad del sector			+B				-MR				-MR	-MR	-MR	-MR	-MR	-S		-CR
		Demanda de bienes y servicios												+b						
		Urbanización en áreas de conservación											-MR	-MR	-MR	-S			-CR	-MR
		Cambio de valor de la tierra										+b		+b						
	ESTETICO	Imagen urbana	-MR	-CR	+b	-CR	-CR	-MR	-CR	-CR	+B	-MR	-CR		-MR	-CR	-MR			-CR
		Espacio publico			+b				-CR	-CR		+B	-MR		-CR		-CR			-CR
		Paisaje	-MR	-CR	+b	-CR	-CR		-CR		+B	-MR	-MR	-MR	-MR	-CR			-CR	-MR
Zonas verdes		-MR		+b	-CR	-CR		-CR		+B	-MR	-MR	-MR	-MR	-MR	-MR		-MR	-MR	
<b>TOTAL IMPACTOS (-)</b>		<b>164</b>	<b>10</b>	<b>9</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>7</b>		<b>13</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	
<b>TOTAL IMPACTOS (+)</b>		<b>29</b>			<b>14</b>						<b>12</b>		<b>3</b>							

#### **6.1.5.5. Resultados de la matriz**

Los resultados obtenidos muestran que los impactos más significativos se presentan en los factores pertenecientes al componente ambiental, seguidos por el factor estético, el cual sufre directamente las consecuencias de los impactos ambientales que hay en los humedales. En cuanto a la afectación del componente ambiental, los mayores impactos negativos que se reflejan en la Matriz, ocurren en el componente suelo, que a su vez se refleja en el ausentamiento de la avifauna, y en la afectación de la vegetación propia de estos ecosistemas.

En referencia a los humedales, es necesario aclarar que tienen diferentes niveles de afectación relacionada a la intervención antrópica, pero el más afectado es el Humedal de Bello Horizonte 3; éste antiguamente pertenecía a la finca llamada La Carola, en la actualidad en el perímetro del predio hay invasión por parte de la población y dentro del humedal hay un alto nivel de deforestación, sumado a esto, hay personas de calle que viven dentro de él; y como un agravante mayor se observó el rebose de aguas residuales de una cámara de inspección que se ubica contigua al humedal, dicha cámara recoge las aguas de los barrios antiguamente establecidos, sin embargo el rebose que esta presenta se debe a que las nuevas urbanizaciones han realizado sus conexiones de acueducto y alcantarillado a esta cámara, la cual fue diseñada para un número de población menor, al igual que el alcantarillado antiguo del sector; estas aguas residuales toman camino directo a las aguas del humedal, generando un alto nivel de contaminación en las mismas, seguidamente y de acuerdo a lo expresado en la matriz, en el factor de suelo, se observó gran cantidad de residuos sólidos dispuestos en el ecosistema, excretas de animales domésticos y residuos de la deforestación que se realiza en el humedal, factores que claramente afectan el componente ambiental del mismo.

Por otro lado, está el Humedal de Bello Horizonte 2, este ha sido bien preservado por la comunidad y adecuado para el disfrute de la misma, esto realizado con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) y de la población aledaña al ecosistema; sin embargo dentro de las afectaciones, se observó mala disposición de residuos sólidos, excretas de animales domésticos, afectación de la calidad del agua por uso de jabones y/o detergentes y contaminación atmosférica por uso de sustancias ilícitas en la zona, factor que preocupa a la comunidad, la cual asegura que dicho factor influye en el incremento de la inseguridad en el sector.

Finalmente se encuentra el Humedal de Bello Horizonte 1 que cuenta con buena conservación, sin embargo, se pueden hacer adecuaciones para mejorar su estado actual, pues tiene en bajas cantidades residuos sólidos y escombros. La contaminación del agua del humedal BH1 no inicia en las áreas propias de este, sino aproximadamente 20 m a distancia del ojo de agua, donde se observan varias casas que descargan sus aguas residuales domésticas directamente al agua que surge del humedal y que posteriormente se une a la quebrada Chamizal.

## 6.1.6. Zonificación Ambiental

Esta zonificación tiene como base los potenciales usos del área de los humedales y sus alrededores, velando por mantener las características ecológicas de los mismos. Según las características encontradas en las zonas de estudio, se determinan tres zonas de manejo para los ambientes antes mencionados; zona de preservación y protección ambiental, zona de recuperación ambiental y zona de manejo especial.

### 6.1.6.1. Zona de preservación y protección ambiental

Las unidades comprendidas en esta categoría son las que poseen características especiales para la conservación de la biodiversidad y áreas de especial valor, en términos de singularidad y utilidad para el cumplimiento de funciones ambientales. De acuerdo a las características encontradas en el área se tienen las siguientes unidades:

#### 6.1.6.1.1. Nacimientos de agua (NA)

Dentro de cada uno de los humedales se encuentra un nacimiento de agua, que posteriormente se une a una quebrada, en el caso de los humedales BH1 y BH3 se unen a la quebrada Chamizal, mientras el humedal BH2 une sus aguas a la quebrada Quita – Calzón. Estos ecosistemas tienen grandes beneficios desde el punto de vista biológico hídrico, motivo por el cual se requiere para su recuperación, implementar programas de manejo y control de aguas de los ecosistemas, manejo de vertimientos, recolección y disposición de residuos sólidos, monitoreo constante de calidad de agua, evaluación periódica de la avifauna y los recursos hidrobiológicos presentes.

- **Usos principales**

**Conservación:** Por medio de actividades que contribuyen al mantenimiento del estado propio de los recursos naturales renovables, se fomenta el equilibrio biológico de los ecosistemas y se permite la restauración y preservación de la vegetación existente.

**Preservación:** Encaminada a garantizar la intangibilidad y la perpetuación de los recursos naturales, que contengan bioma o ecosistemas de especial significado para la comunidad, y entidades de orden local, regional y nacional.

**Restauración:** Recuperación de los ecosistemas apuntando al máximo establecimiento posible de la composición, estructura y funciones propias de los humedales de esta región.

- **Usos compatibles**

**Monitoreo:** Se refiere a actividades que permitan reconocer los cambios en aspectos biofísicos de esta área determinada, siguiendo las metodologías y restricciones generadas por la normatividad ambiental.

- **Usos prohibidos**

Contacto primario y/o secundario, usos agropecuarios, industriales, urbanos, Suburbanos, parcelaciones, construcción de viviendas, recreación, minería, disposición de residuos sólidos, tala, caza de la fauna silvestre, alteración de paisajes naturales, se prohíben los vertimientos o descargas de aguas residuales lixiviados y contaminantes, tanto subterráneos como superficiales.

### **6.1.6.2. Zona de recuperación ambiental**

Estas áreas comprenden sitios con altos grados de intervención antrópica, además presentan procesos de erosión, pastoreo y pisoteo de ganado, degradación de suelos, sedimentación, inestabilidad y grave disminución de especies de fauna y flora. En este tipo de áreas se localizan las siguientes unidades:

#### **6.1.6.2.1. Áreas de restauración ambiental (ARA)**

En esta zona se debe realizar acciones de recuperación, manejo y control del uso de la cobertura vegetal, complementadas con el diseño e implementación de sistemas de control de procesos degradativos como talas y quemas, además de la implementación y recuperación de áreas erosionadas. Para esto, se hace necesario generar programas de restauración con especies nativas que generen beneficios ambientales a las condiciones edáficas y a la fauna asociada y mantenimiento y recuperación de las asociaciones vegetales como rastrojos medios y bajos, y las zonas arboladas.

- **Usos principales**

**Conservación:** Por medio de actividades que contribuyen al mantenimiento del estado propio de los recursos naturales renovables, se fomenta el equilibrio biológico de los ecosistemas y se permite la restauración y preservación de la vegetación existente.

**Preservación:** Encaminada a garantizar la intangibilidad y la perpetuación de los recursos naturales, que contengan bioma o ecosistemas de especial significado para la comunidad, y entidades de orden local, regional y nacional.

**Restauración:** Recuperación de los ecosistemas apuntando al máximo establecimiento posible de la composición, estructura y funciones propias de los humedales de esta región.

- **Usos condicionados**

Se definen como las actividades que no aumenten la alteración del área, pero que tengan restricciones por parte de la autoridad ambiental para su ejecución, por ejemplo, utilización de agua para riego, actividades de restauración como limpieza y plateo de vegetación protectora, etc.

- **Usos prohibidos**

Contacto primario y/o secundario, usos agropecuarios, industriales, urbanos, Suburbanos, parcelaciones, construcción de viviendas, recreación, minería, disposición de residuos sólidos, tala, caza de la fauna silvestre, alteración de paisajes naturales, se prohíben los vertimientos o descargas de aguas residuales lixiviados y contaminantes, tanto subterráneos como superficiales.

### **6.1.6.3. Zona de manejo especial**

Esta unidad está comprendida por áreas de condiciones propias, que exigen un tratamiento especial bien por el potencial educativo, recreativo, o por sus condiciones paisajísticas, estéticas y de acceso.

#### **6.1.6.3.1. Áreas de interacción social**

Esta zona es exclusiva para el goce y el disfrute de las personas que visiten el lugar, su función es generar espacios de encuentro, interacción y contacto visual y vivencial entre la gente, la naturaleza y el componente paisajístico del humedal. En este tipo de áreas se localizan las siguientes unidades:

- **Áreas de paso y contemplación (APC):** Esta zona incluye un sendero diferenciado en cada tramo de vía por su arborización; Contiguo a éste, espacios de descanso y contemplación, ubicados en las áreas de mayor posibilidad de observación total del paisaje. Lo anterior con la intención de relacionar a la comunidad con los elementos naturales (agua, flora, fauna) y por brindar mayor seguridad. Estos senderos permitirán conocer el ecosistema y generar procesos anexos como observaciones de fauna y flora y recorridos educativos. Para el desarrollo de este programa se deben emprender acciones complementarias de capacitación y buen manejo de las áreas de recreación pasiva, acompañado de procesos de sensibilización hacia el buen manejo de estos recursos, su uso y forma de mantenimiento sin que se vea afectado el medio ambiente por posible sobreexplotación, además de un programa claro de mantenimiento donde se involucren la comunidad y las entidades de control.
- **Áreas de encuentro (AE):** Son aquellas dedicadas a la interacción social de los diferentes actores que se relacionen con los humedales, para este caso, esta unidad deberá estar complementada con proyectos de señalización y educación ambiental que permitan el disfrute y el buen uso de estas zonas de interacción, además de mobiliario urbano, que permita el empoderamiento y el buen uso, así como su mantenimiento y aprovechamiento de sus potencialidades urbanísticas, paisajísticas y educativas.

## **6.1.7. Plan De Acción**

### **6.1.7.1. Objetivo General**

Teniendo en cuenta los estudios previos realizados, tanto de caracterización como de evaluación de impacto ambiental, se formula el plan de acción cuyo principal objetivo es lograr la prevención de impactos futuros y tomar medidas de mitigación y minimización de los impactos ambientales identificados en los humedales del barrio Bello Horizonte, además de lograr participación ciudadana y de entidades en la ejecución de este plan.

### **6.1.7.2. Objetivos Específicos**

- Implementar programas y/o proyectos encaminados a la mitigación y minimización de impactos ambientales identificados en los humedales del barrio Bello Horizonte.
- Implementar programas y/o proyectos encaminados a prevención de impactos ambientales futuros sobre los humedales del barrio Bello Horizonte.
- Fomentar la participación comunitaria con los habitantes de barrios vecinos a la zona, con el fin de generar un mayor sentido de apropiación y concientización de los beneficios y servicios que un ecosistema como este puede brindar.

### **6.1.8. Programas Y Proyectos**

Para lograr los objetivos propuestos, se ha establecido una serie de programas y proyectos encaminados al fortalecimiento de la relación entre la comunidad y el medio ambiente en donde se tomaron los siguientes programas:

- Educación ambiental y desarrollo participativo
- Conservación y rehabilitación ambiental
- Gestión interinstitucional

Los proyectos se pueden observar en los cuadros resumen 4, 5 y 6.

**Cuadro 4. Fortalecimiento de la educación ambiental**

<b>PROGRAMA</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>PRIORIDAD</b>	<b>RESPONSABLES</b>
<b>PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL Y DESARROLLO PARTICIPATIVO</b>	Promover la educación ambiental en las aulas de clase de las instituciones educativas del sector.	Sensibilizar a la comunidad educativa adyacente al humedal, sobre los beneficios de la conservación.	Mediano Plazo	Sec. de Educación DAFE CRC
	Campaña en contra de la Urbanización ilegal por medio de un eslogan, cuñas radiales y otros medios masivos de información.	Persuadir a la comunidad sobre la gravedad del impacto generado al medio ambiente y a la sociedad en general, por la urbanización ilegal.	Mediano Plazo	Sec. De Planeación CRC Empresa de acueducto y alcantarillado
	Humedales de Bello Horizonte como lugar de ilustración y educación ambiental	Generar espacios de interacción y educación entre el humedal y la comunidad que vive contigua a este ecosistema.	Largo Plazo	DAFE CRC Comunidad
	Consolidación de comité de trabajo conformado entre la comunidad y la institucionalidad, para socializar, monitorear y modificar el Plan de Manejo Ambiental cuando este lo requiera.	Dar seguimiento y medir el grado de cumplimiento de las actividades propuestas en el plan	Corto Plazo	Comunidad CRC DAFE Empresa de acueducto y alcantarillado Sec. De Planeación
	Difusión de Información sobre la importancia de los humedales, por medio de vallas informativas, redes sociales, cuñas televisivas y otros medios masivos de información.	Informar a la comunidad la importancia de la conservación de estos ecosistemas y sobre jornadas de limpieza, siembra, educación y otras, que se vayan desarrollar.	Corto y mediano Plazo	DAFE CRC Sec. De Planeación

**Cuadro 5. Rehabilitación de las condiciones ambientales de los humedales del Barrio Bello Horizonte**

<b>PROGRAMA</b>	<b>SUB-PROGRAMA</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>PRIORIDAD</b>	<b>RESPONSABLES</b>
<b>PROGRAMA DE CONSERVACION Y REHABILITACION AMBIENTAL</b>	<b>Programa de conservación y rehabilitación del recurso agua</b>	Georreferenciación y cerramiento perimetral de nacedores de agua.	Aislar áreas de importancia del humedal de toda intervención antrópica.	Corto Plazo	Sec. De planeación CRC DAFE Comunidad
		Identificación de conexiones erradas y predios que no están adscritos a la red de alcantarillado.	Obtener información cualitativa y cuantitativa que permitan un diseño de depuración del agua residual acorde al sector	Mediano Plazo	Empresa de acueducto y alcantarillado
		Monitoreo de calidad de agua de los Humedales del barrio Bello Horizonte.	Monitoreo de calidad de agua de los humedales a través de parámetros fisicoquímicos y biológicos.	Largo Plazo	CRC DAFE Comunidad del sector
		Retiro de sedimentos y lodos residuales acumulados en cuerpos de agua adyacentes al humedal.	Mejorar las condiciones ambientales de los cuerpos de agua aferentes al humedal.	Corto Plazo	Sec. Infraestructura Empresa de acueducto y alcantarillado DAFE
	<b>Programa de conservación y rehabilitación del suelo</b>	Destinación de espacios estratégicos para el depósito de residuos restantes de procesos urbanísticos a pequeña escala y residuos sólidos urbanos.	Dar un manejo integral a los escombros y residuos urbanos	Mediano Plazo	Empresa prestadora del servicio de aseo DAFE Comunidad del sector Sec. De planeación

		Mitigar en el suelo de los humedales los procesos erosivos desarrollados.	Realizar evacuación de animales domésticos presentes en los humedales.	Corto Plazo	DAFE Comunidad del sector Sec. De salud
<b>Programa de conservación, mitigación y rehabilitación de Flora y Fauna</b>		Restauración del humedal de Bello Horizonte 3 y adecuación del terreno mediante la siembra de material vegetal acorde al ecosistema.	Brindar un hábitat óptimo para el regreso y desarrollo de especies sobre el humedal convirtiéndose en un área de conservación y protección.	Corto y mediano Plazo	DAFE CRC Comunidad Sec. De planeación Servi aseo Of. De gestión del Riego y desastres
		Monitoreo y seguimiento de la fauna y flora conforme a la evolución en la rehabilitación del ecosistema.	Tomar la fauna como bioindicadores de respuesta de los procesos de rehabilitación	Mediano y largo Plazo	CRC Comunidad del sector
		Poda de Especies arbóreas que representen peligro para la población cercana a los humedales de Bello Horizonte.	Reducción del riesgo para la población aledaña a especies arbóreas de gran tamaño.	Corto Plazo	CRC DAFE Of. De Gestión del Riesgo Defensa Civil Servi - aseo
		Limpieza de los Humedales del barrio Bello Horizonte.	Dar manejo a los residuos sólidos que haya en los humedales a través de jornadas de limpieza.	Corto Plazo	DAFE Defensa Civil Servi – aseo Comunidad Sec. De Planeación
		Control de especies invasoras y/o exóticas presentes en los humedales de Bello Horizonte.	Actividades de control de especies invasoras o exóticas. (remoción manual, entresacado)	Corto y mediano Plazo	CRC DAFE Sec. De Planeación Servi - aseo

**Cuadro 6. Gestion interinstitucional del los humedales del barrio Bello Horizonte**

<b>PROGRAMA</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>PRIORIDAD</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>PROGRAMA DE GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL</b>	Establecimiento de los Humedales de Bello Horizonte como prioridad de rehabilitación ante entidades competentes.	Fomentar la inclusión de Popayán al programa de ciudades sostenibles y competitivas.	Corto Plazo	CRC DAFE Sec. planeación
	Apoyo jurídico y seguimiento de las acciones propuestas.	Brindar garantías jurídicas para definir claramente el campo de acción del Plan de Manejo Ambiental.	Corto Plazo	Entidades de control Sec. planeación
	Convenio con la comunidad de educación superior para llevar a cabo tesis y pasantías que aporten al monitoreo, mejoramiento continuo y ejecución del Plan de Manejo.	Buscar apoyo técnico y profesional de instituciones de educación superior, para realizar un seguimiento a las condiciones ambientales de los humedales del barrio Bello Horizonte.	Corto Plazo	Municipio Instituciones de educación superior.
	Generar una participación interinstitucional y comunitaria, donde se conforme un comité de seguimiento al Plan de manejo ambiental, se desarrolle la planeación estratégica, acciones de fortalecimiento de la organización comunitaria en torno al humedal.	Establecer mecanismos de comunicación y de trabajo en equipo de las entidades locales, las comunidades de influencia y grupos de interés en los humedales, para elaborar acciones conjuntas de conservación y recuperación del humedal, así como de control de impactos negativos al mismo.	Mediano Plazo	CRC DAFE Sec. De planeación Servi Aseo Defensa Civil Of. De Gestión del Riesgo Comunidad del sector

## 6.2. APROXIMACIÓN DE COSTOS PMAHB

El Plan de Manejo Ambiental generará una transformación positiva de los humedales del barrio Bello Horizonte, y consigu traerá beneficios sociales relacionados con la mejora de las condiciones de salud de la población ubicada en el área de influencia y la recuperación de las poblaciones de flora y fauna existentes en el humedal; se recuperará un espacio para la recreación pasiva, disminuirá la inseguridad y se fortalecerá el sentido de pertenencia colectivo.

Los costos del Plan de Manejo hacen referencia a los programas propuestos en el plan de acción y se presentan en el cuadro 7.

**Cuadro 7. Costos plan de acción**

<b>PRESUPUESTO PARA LA EJECUCION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – PLAN DE ACCIÓN</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Cantida d</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
<b>PAGOS DE TALENTO HUMANO PARA JORNADAS DE EDUCACION AMBIENTAL EN COLEGIOS Y COMUNIDAD ALEDAÑA A LOS HUMEDALES</b>				
Educadores ambientales	3	6 jornadas de Sensibilización ambiental	\$2.500.000	\$45.000.000
Recreacionista	1	Recreación en jornadas de Sensibilización ambiental con niños menores de 11 años.	\$150.000	\$900.000
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$45.900.000</b>	
<b>PAGOS DE PUBLICIDAD PARA LA SOCIALIZACION DE LOS HUMEDALES</b>				
Instalación de vallas del humedal	3	Posicionamiento territorial del humedal como zona de reserva	\$340.000	\$1.020.000
Cuña radial	72	Importancia de la protección de los humedales e invitación a jornadas que se vayan a realizar	\$53.000	\$3.816.000
Aviso Prensa	120	Importancia de la protección de los humedales e invitación a jornadas que se vayan a realizar	\$38.000	\$4.560.000
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$9.396.000</b>	
<b>PAGOS DE TALENTO HUMANO REQUERIDO EL MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA DE LOS HUMEDALES</b>				
Biólogo y Ecólogo	2	Actividades de seguimiento de especies fauna y flora	\$5.000.000	\$60.000.000
Ingeniero ambiental	1	6 mediciones de indicadores de calidad de agua (1/mes)	\$2.500.000	\$15.000.000
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$75.000.000</b>	

<b>PAGOS DE LABORATORIO CERTIFICADO</b>				
Análisis de Calidad de Agua	6	Trabajo de campo y laboratorio	\$900.000	\$5.400.000
<b>SUBTOTAL</b>			\$5.400.000	
<b>VIATICOS PARA LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA QUE SE REALIZAN EN EL HUMEDAL</b>				
Refrigerios	500	Incentivos a la comunidad para la restauración del humedal	\$5.000	\$2.500.000
<b>SUBTOTAL</b>			\$2.500.000	
<b>MATERIAL PARA LA RESTAURACIÓN DEL HUMEDAL</b>				
Material Vegetal forestal	300	Restauración de los ecosistemas	2500	\$750.000
Material Vegetal ornamental	100	Restauración de los ecosistemas	2000	\$200.000
<b>SUBTOTAL</b>			\$960.000	
<b>HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA LA ACTIVIDADES DE LIMPIEZA EN EL HUMEDAL</b>				
Bolsas	400	Recolección de residuos solidos	\$200	\$80.000
Palas	20	Recolección de escombros	\$12.400	\$248.000
Guantes	200	Recolección de residuos solidos	\$15.000	\$30.000
Rastrillo	10	Recolección de material vegetal	\$7.000	\$70.000
<b>SUBTOTAL</b>			\$428.000	
<b>PAGOS DE APOYO JURIDICO</b>				
Abogado	1	Apoyo en procesos jurídicos para el desarrollo del plan de acción	\$2.500.000	\$30.000.000
<b>SUBTOTAL</b>			\$30.000.000	
<b>TOTAL</b>			\$168.584.000	

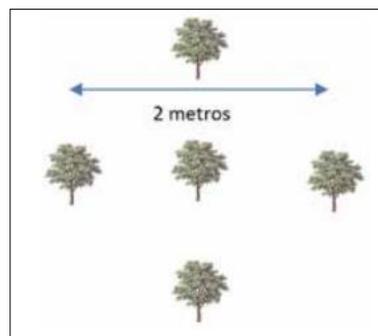
Dentro de los valores evidenciados en el cuadro 4, se tiene un costo total del plan de acción de \$169.584.000 Mcte, para el desarrollo de las actividades que permitan el mejoramiento de los humedales y la mitigación de impactos ambientales encontrados en los mismos. Sin embargo, es importante hacer énfasis en que, el desarrollo o creación de un grupo interdisciplinario que vele por el cuidado de estos ecosistemas, contribuirá de forma positiva en la disminución de los costos, pues estos se distribuirán según la capacidad de aporte de cada entidad que participe en el grupo. Por ejemplo, algunas entidades cuentan con equipos necesarios para la limpieza y siembra, otras aportan el material vegetal para la restauración de los humedales y la comunidad generalmente contribuye con mano de obra; en este último caso y con el propósito de enaltecer la importancia del apoyo de la comunidad, se procede a realizar un cuadro adicional

donde se evidencian los costos de un jornal por persona, y la cantidad necesaria de trabajadores para una jornada, lo que le da un valor agregado al plan de manejo ambiental y nuevo valor total, en el caso en que se deba contratar personal de trabajo para las jornadas de restauración ambiental.

<b>PAGO DE JORNALES PARA JORNADAS DE RESTAURACIÓN</b>				
Trabajadores	100	Rehabilitación de los ecosistemas	\$50.000	\$5.000.000
<b>SUBTOTAL</b>			\$5.000.000	
<b>TOTAL</b>			\$173.584.000	

En referencia a la cantidad de material vegetal que se establece en los costos, es importante establecer que se tuvo en cuenta el total de áreas afectadas en los tres humedales del barrio Bello Horizonte (630 m<sup>2</sup>). En este sentido y teniendo en cuenta que para un modelo de siembra tresbolillo con un distanciamiento de 3,5 x 3,5 metros son necesarios 942 individuos por hectárea, se propone que para el área afectada de los humedales se siembren 60 especies de material vegetal forestal nativo (nacedero, guadua, guayacán, etc.), además para el humedal BH3 se propone un cerramiento con otras 60 especies forestales separadas entre sí por 3m de distancia cubriendo un perímetro total de 180m, el cual abarca el remanente de vegetación. En relación al área de protección ambiental del mismo humedal, se propone sembrar 150 especies forestales nativas siguiendo el modelo de siembra tresbolillo, pero para el cubrimiento de un área de 1600 m<sup>2</sup>, que es el área que abarca ambos lados del cauce del agua de este ecosistema. Respecto al cerramiento natural de este humedal, se proponen un total de 75 especies ornamentales sembradas de acuerdo al modelo de grupos de Anderson, que consiste en una formación de rombo con un núcleo, que permite incrementar la diversidad interna de la vegetación en las áreas de restauración. Así mismo se propone 15 especies ornamentales con el mismo modelo de siembra para el humedal BH1 y 10 especies para el humedal BH2 con propósito estético y de diversificación interna de la vegetación. (Sanchún.A, Botero.R, Morera.A, Obando.G, 2016)

**Figura 59. Modelo de siembra Anderson**



## 7. CONCLUSIONES

- A partir de la caracterización socioeconómica y ambiental, se logró identificar y evaluar los impactos ambientales generados por la influencia de actividades antrópicas en los humedales de Bello Horizonte y así mismo proponer medidas de mitigación, conservación y restauración de las zonas afectadas de los humedales mediante la formulación de un PMA.
- A partir de la caracterización socio - económica, se determinó que la principal problemática de los humedales radica en la falta educación ambiental, por ello los objetivos del plan de acción se formularon teniendo en cuenta que, se debe fomentar la educación ambiental con el acompañamiento de diversas entidades y la colaboración de la comunidad.
- La caracterización realizada, permitió establecer que el humedal más afectado por intervenciones antrópicas fue el humedal de Bello Horizonte 3, ubicado en la antigua finca denominada “La Carola”, razón por la cual es necesario realizar la intervención que permita la recuperación, rehabilitación y mitigación de los impactos ambientales observados en este ecosistema.
- Por medio de la caracterización socio-económica y ambiental se comprueba que el humedal BH3 ha venido sufriendo una serie de cambios que conllevan a su deterioro, esto reflejado en la deforestación indiscriminada de la vegetación. También se asocia a esta problemática una serie de actividades que con el transcurso del tiempo han venido alterando las funciones ecosistémicas del humedal entre ellas se encuentran el vertimiento de aguas residuales, la inadecuada disposición de residuos sólidos, prácticas de ganadería y concentración urbana sumado a ello la ausencia de gestión ambiental, actividades de las cuales se derivan, múltiples impactos entre ellos la disminución del caudal del agua, procesos de erosión y pérdida de especies de flora y fauna, impactos que pueden ser reversibles a corto mediano y largo plazo.
- La caracterización realizada, permitió establecer que en el humedal de Bello Horizonte 2, se presentan diferentes formas de contaminación, donde principalmente se destaca el aporte de residuos sólidos, la disposición de excretas de animales domésticos y uso de jabones y detergentes en el lavado de ropa y mascotas, motivos por los cuales es esencial iniciar con campañas de educación ambiental dirigida a la comunidad educativa perteneciente a los colegios cercanos a este ecosistema y a las personas que viven en la periferia del humedal, debido a que son quienes más se benefician del mismo.

## 8. RECOMENDACIONES

- Vincular a la comunidad de forma continua en los procesos de sensibilización ambiental en temas relacionados con la conservación del humedal con el objetivo de que se apropien del ecosistema y se conviertan en los principales defensores del humedal.
- Realizar campañas constantes sobre el manejo de residuos sólidos y sus lugares de disposición, en forma de carteles alusivos al buen manejo y limpieza del lugar, minimizando el impacto generado por las comunidades vecinas al igual que las personas que solo van de paso.
- Solicitar a las entidades encargadas del control y vigilancia de estos ecosistemas, velar por el cumplimiento de las normas establecidas en torno al humedal, dando como garantía la conservación del bien público.
- Se propone capacitar a las comunidades vecinas con el personal idóneo, para llevar a cabo las diferentes acciones en pro del mejoramiento del humedal.
- Ofrecer espacios para el dialogo entre autoridades ambientales locales y la comunidad, en donde se explique que la conservación del humedal debe llevarse a cabo mediante acciones en donde se articulan en la población y las instituciones encargadas de vigilar la protección del recurso hídrico, para que entienda que sin el apoyo de cualquiera de las partes el proceso de conservación tienda a fracasar.
- Realizar campañas en el sector en contra de los problemas de drogadicción que de forma indirecta afectan el humedal debido a que los individuos que consumen estos alucinógenos se hospedan en el ecosistema depositando, una serie de residuos sólidos.

## 9. REFERENCIAS

- Abarca, F. (2007). Técnicas para evaluación y monitoreo del estado de humedales y otros ecosistemas acuáticos. *Arizona Game and Fish Department*, 32. Recuperado el Mayo de 2019, de <https://micrositios.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/533/tecnicas.pdf>
- Alvarez, M. C. (2006). *Manual de metodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad* (Segunda ed.). Bogota: Instituto de investigacion de Recursos Biologicos Alexander Von Humboldt. Recuperado el Abril de 2019
- Artunduaga, L. (2007). Caracterización ambiental de los humedales en una franja subandina del Municipio de Popayán (Tesis de pregrado). *Universidad del Cauca*. Recuperado el Mayo de 2019
- Astrálaga, M. (7 de Julio de 2011). Diez expertos proponen salidas a problemas ambientales en Colombia. *El espectador*. Obtenido de [http://caracol.com.co/radio/2011/07/20/ecologia/1311172980\\_510649.html](http://caracol.com.co/radio/2011/07/20/ecologia/1311172980_510649.html)
- Carrizosa, J. (2014). Colombia es el segundo país con más conflictos ambientales en el mundo. *Conflictos socioambientales en el siglo XXI*. Bogotá: Sala de Prensa, Universidad del Rosario. Obtenido de <http://www.urosario.edu.co/sala-de-prensa/noticias/Generales/Colombia-es-el-segundo-pais-con-mas-conflictos-amb/>
- Castro, N. (2014). *Diseño y simulacion de un proceso de tratamiento de aguas residuales domesticas par la generacion simultanea de energia electrica mediante celdas de combustible microbianas*. Cartagena. Recuperado el mayo de 2019, de [http://bibliotecadigital.usb.edu.co:8080/bitstream/10819/2359/1/Dise%C3%B1o%20y%20simulaci%C3%B3n%20de%20un%20Proceso%20de%20Tratamiento\\_Natalia%20Castro%20Gonz%C3%A1lez\\_USBCTG\\_2014.pdf](http://bibliotecadigital.usb.edu.co:8080/bitstream/10819/2359/1/Dise%C3%B1o%20y%20simulaci%C3%B3n%20de%20un%20Proceso%20de%20Tratamiento_Natalia%20Castro%20Gonz%C3%A1lez_USBCTG_2014.pdf)
- Chacon, J. A. (2017). Análisis del impacto ecosistémico en la zona de influencia de la micro cuenca lame y humedal universidad del cauca, generado en el proceso de construcción de la ciudadela las guacas, (municipio de Popayán, Cauca). *Universidad de Manizales*, 16. Obtenido de [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/3216/3/ART%C3%8DCULO%20CIENT%C3%8DFICO\\_%20Julieth%20Chac%C3%B3n%202017%20%28.pdf](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/3216/3/ART%C3%8DCULO%20CIENT%C3%8DFICO_%20Julieth%20Chac%C3%B3n%202017%20%28.pdf)
- CORTOLIMA, CORPOICA, SENA, UNITOLIMA. (2003). *Plan de ordenacion y manejo de la cuenca hidrografica mayor del rio coello*. Tolima. Recuperado el 31 de mayo de 2019, de [https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro\\_documentos/pom\\_coello/diagnostico/l211.pdf](https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_coello/diagnostico/l211.pdf)
- CRC - Acuerdo 0014. (2018). *Se adoptan los planes de manejo de los humedales incluidos en: El PMA de los humedales presentes en la parte plana del norte del departamento del Cauca, El PMA del complejo de humedales de la meseta de popayan; y el PMA de los humedales de la cuenca Patia*. (C. A. Cauca, Ed.) Popayan.

- CRC. (2006). *Caracterización ambiental preliminar de los humedales de la meseta de Popayán y Puracé*. Cali. Obtenido de [http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/Informe\\_final\\_humedales\\_Ago sto\\_2006.pdf](http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/Informe_final_humedales_Ago sto_2006.pdf)
- CRC. (2010). *Caracterización y plan de manejo de los humedales del departamento del Cauca*. Cauca, Popayan. Recuperado el Marzo de 2019, de <http://www.crc.gov.co/files/Normatividad/humedales/acuerdo00610-NO-PUBLICAR.pdf>
- CRC. (2018). *Corporación Autónoma Regional del Cauca*. Obtenido de <http://www.crc.gov.co/index.php/ambiental/ecosistemas-estrategicos/humedales>
- CRC. (s.f.). *Corporación Autónoma regional del Cauca*. Obtenido de <http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POT/popayan/4%20ESPACIO%20PUBLICO.pdf>
- DANE. (2005). *Boletín Censo general 2005*. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, Popayan. Recuperado el Abril de 2019, de [www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/19001T7T000.PDF](http://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/19001T7T000.PDF)
- DANE. (2016). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida*. Boletín Técnico, Comunicación informativa. Recuperado el 02 de Abril de 2019, de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones\\_vida/calidad\\_vida/Boletin\\_Tecnico\\_ECV\\_2016.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/calidad_vida/Boletin_Tecnico_ECV_2016.pdf)
- DANE, D. A. (2005). *Proyección de Población municipal por área*. Recuperado el Marzo de 2019, de <https://www.datos.gov.co/Mapas-Nacionales/PROYECCIONES-POBLACION-Poblacion-por-municipio-y-d/grgp-6bef>
- De la Rosa, A. (1998). Guía de 150 especies de la flora de los andes. *Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Bogotá, Ubaté y Suarez*, 73. Recuperado el Marzo de 2019, de <http://hdl.handle.net/20.500.11786/36136>
- Fernandez, A. (2008). Bioindicadores: Seres vivos que detectan la contaminación. *Consumer*. Recuperado el mayo de 2019, de [http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/naturaleza/2008/02/11/174440.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2008/02/11/174440.php)
- Folke, C. (2013). *¿Es aún posible lograr la sostenibilidad?* Barcelona: Icaria.
- García, H. K. (2002). Guía de campo: Mariposas comunes de la cordillera central de Colombia. 130. Recuperado el Marzo de 2019, de [http://www.bio.miami.edu/carlos/Papers/Mariposas\\_Colombia%202.pdf](http://www.bio.miami.edu/carlos/Papers/Mariposas_Colombia%202.pdf)
- Leonard, A. (2013). *¿Es aún posible lograr la sostenibilidad?* Barcelona: Icaria.
- Leopold, L. C. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. Washington, D.C.: Geological Survey Circular 645.
- McMullan, D. Q. (2010). Guía de Campo de las Aves de Colombia. *Proaves*, 226. Recuperado el Marzo de 2019

- Mejía, O. R. (2010). *Biodiversidad en el campus de la Universidad del Cauca, Popayan, Colombia*. Universidad del Cauca, Cauca, Popayan. Recuperado el Abril de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n2/v8n2a14.pdf>
- Patiño, J. (Julio de 2016). Análisis espacial cuantitativo de la transformación de humedales continentales en Colombia. (C. Lasso, Ed.) *Biota Colombiana*, 17, 34. doi:10.21068/c001
- Ramsar. (2008). 10ª Reunión de la Conferencia de las Partes en la Convención sobre los Humedales. *Humedales sanos, gente sana - estudio de las interacciones entre los humedales y la salud humana*, (pág. 20). Changwon (República de Corea). Recuperado el Marzo de 2019, de [http://archive.ramsar.org/pdf/cop10/cop10\\_doc28\\_s.pdf](http://archive.ramsar.org/pdf/cop10/cop10_doc28_s.pdf)
- Rivera, I. F. (1997). El uso de artrópodos como indicadores Biológicos. *The Scottish Agricultural College*(20), 12. Recuperado el Junio de 2019, de [http://sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN\\_20/B20-023-265.pdf](http://sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_20/B20-023-265.pdf)
- Ruiz Rios, C. (2014). *Bioecología del Coragyps atratus "Gallinazo" en la zona del distrito de Belén - Perú*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Recuperado el Mayo de 2019, de [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3407/Christian\\_Tesis\\_Titulo\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3407/Christian_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sanchún.A, Botero.R, Morera.A, Obando.G. (2016). Manual de técnicas de restauración funcional del paisaje. (A. Sanchún, Ed.) *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN)*, 452. Obtenido de [https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/2016/manual\\_flr\\_para\\_pweb.pdf](https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/2016/manual_flr_para_pweb.pdf)
- SGC - Alcaldía Municipal de Popayan. (2015). *ZONIFICACIÓN GEOMECÁNICA Y DE AMENAZAS POR MOVIMIENTOS EN MASA DEL MUNICIPIO DE POPAYAN - CAUCA*. Popayan, Cauca. Recuperado el Marzo de 2019, de <http://recordcenter.sgc.gov.co/B7/21003002524656/Documento/Pdf/2105246561101000.pdf>
- Torres,Paz, Salazar. (2018). *Tamaño de una muestra para una investigación de mercado*. Boletín Electrónico No.02, Universidad Rafael Landívar. Recuperado el 04 de 2019, de [http://moodlelandivar.url.edu.gt/url/oa/fi/ProbabilidadEstadistica/URL\\_02\\_BAS02%20DETERMINACION%20TAMA%C3%91O%20MUESTRA.pdf](http://moodlelandivar.url.edu.gt/url/oa/fi/ProbabilidadEstadistica/URL_02_BAS02%20DETERMINACION%20TAMA%C3%91O%20MUESTRA.pdf)

## 10. ANEXOS

- Anexo 1. Carta de certificación de horas laboradas.

	ALCALDIA DE POPAYAN	GTH-112
	SECRETARIA GENERAL	Versión: 07
		Página 1 de 1



Popayán, 2019-07-05

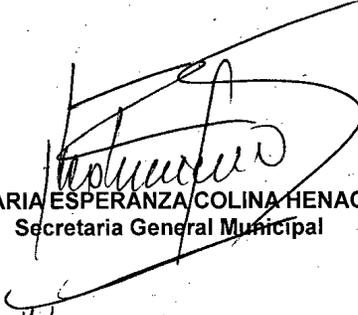
Radicación:20191120274891

### LA SECRETARIA GENERAL

#### HACE CONSTAR,

Que la estudiante **ROXANA AVILA MUÑOZ**, identificada con Cédula de Ciudadanía N° 1.061.774.795, estudiante de la Universidad del Cauca del programa de Formación Ingeniería Ambiental, quien ejecuto, desarrollo la pasantía mediante el proyecto de "Propuesta para la mitigación de impactos ambientales asociados a la intervención entrópica sobre los humedales de barrio Bello Horizonte, en Popayán- Cauca, en las instalaciones de la Secretaría de Planeación de la Alcaldía Municipal de Popayán, en el periodo comprendido entre el 04 de Marzo de 2019 al 21 de Junio de 2019, para un total de 600, a entera satisfacción.

Esta certificación se firma en Popayán, 2019-07-05

  
**MARIA ESPERANZA COLINA HENAO**  
Secretaria General Municipal

Proyecto: Yesika Eliana Franco Cruz  
Archivado en Constancias – constancias pasantes

Vive el  
**CAMBIO** **POPAYÁN**®

Popayán © Edificio C.A.M. Carrera 6 # 4-21, Código Postal: 190003, Tel: (057+2) 8243075  
Conmutador 8333033, [www.popayan.gov.co](http://www.popayan.gov.co) e-mail: [atencionalciudadano@popayan.gov.co](mailto:atencionalciudadano@popayan.gov.co)

- Anexo 2. Listado de asistencia a reunión de organización del cronograma 2019 – mantenimiento ambiental.

**ALCALDIA DE POPAYÁN**  
ASISTENCIA EVENTOS

F-GA-001  
Versión: 01  
Página: 1 de 1

NOMBRE DEL EVENTO: Organización Cronograma 2019 Mantenimiento ambiental		FUNCIONARIO PUBLICO RESPONSABLE: Lizeth Yureny Albaladeo Pino		LUGAR: OFICINA DAFE		FECHA: 12 / 03 / 2019	
MARQUE CON X: Capacitación: <input type="checkbox"/> Taller: <input checked="" type="checkbox"/> Otro: <input type="checkbox"/>		CEDULA		ENTIDAD		POBLACIÓN	
No	NOMBRE Y APELLIDO	CEDULA	ENTIDAD	POBLACIÓN	TELEFONO	FIRMA	
1	Alexander Taparrero Comayo	10291838	Ejército Fuerza Tercera Colombia	no aplica	3158184495	[Firma]	
2	JOSUE ANTONIO RIVERA CASANOVA	614074841	EJERCITO BAARIS	"	3138041804	[Firma]	
3	Juan Alexander Chandi	1061719076	DAFE	"	7208547708	Juan Chandi	
4	Geovanna Bastidas Portillo	1061799459	DAFE Presente	"	324 766 3120	Geovanna B	
5	Dimitrio Sulajim Chis	1082186641	B. lo. ot Fuerza Colombia	4	3153934438	[Firma]	
6	José Germán Ruiz	1061736297	Fuerza Colombia	"	3206647406	[Firma]	
7	JAIMÉ E. MAUNA	761306565	CRC	"	3137972181	JR	
8	NANCY TAJES BARRERA	1061785148	Presente	"	318590740	NANCY TAJES	
9	Liliana Bravo Fabra	34511351	Alcaldía de Popayán Alcaldía de Popayán	no aplica	5146813768	[Firma]	
10	PA. TERESA RODRIGUEZ	34315921	SECRETARIA DAFE	—	8002323128	[Firma]	
11	Roxana Aníola Muñoz	1061774795	Planificación		3216034879	Roxana Aníola M	
12	MARLENY TAJES E.	1061709754	S Planificación	N/A	8116510455	MARLENY T.	

- Anexo 3. Listado de asistencia a reunión de coordinación del grupo ambiental, para la actualización del plan de ordenamiento territorial (POT).

ALCALDIA DE POPAYÁN		F-CA 37			
ASISTENCIA EVENTOS		Version 01			
		Página 1 de 1			
NOMBRE DEL EVENTO		FECHA	2019		
Coordinación Grupo Ambiental POT.		13 / 03 /	2019		
FUNCIONARIO PÚBLICO RESPONSABLE		PONENTE			
LUGAR					
Popayán DAFE					
NOMBRE Y APELLIDO		ENTIDAD	POBLACION		
CEDULA		TELEFONO	FIRMA		
NOMBRE DEL EVENTO					
Coordinación Grupo Ambiental POT.					
Funcionario Público Responsable					
Lugar					
Popayán DAFE					
NOMBRE Y APELLIDO		ENTIDAD	POBLACION		
CEDULA		TELEFONO	FIRMA		
1	Asily Georjanna Bastidas P.	1061799457	1061754281	314 766 3120	Georjanna B.
2	Luis Fernando Castro Muñoz	1061765907	1061744364	3008113218	Luis Fernando C.
3	Juan Camilo Villaguiran Igo	1061754281	1061709754	3117657191	Juan Camilo Villaguiran
4	Mg. Teresa Rodríguez	34315921	1061774795	3002323128	Quintana R.
5	Juan Manuel Moreno Páez	1061744364	1061722736	3015721473	Jaime
6	Mackenny Tafait E.	1061709754	1061722736	3116515455	Mackenny T.
7	Roxana Aníla Muñoz	1061774795	1061722736	3216034879	Roxana Aníla
8	Andrés Palechor Páez	1061722736		3127097166	Andrés Palechor
9					
10					
11					
12					

- Anexo 4. Listado de asistencia de visita a los humedales del barrio bello horizonte (29/03/2019).

**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA**

**FORMATO LISTADO DE ASISTENCIA EVENTOS VARIOS**

CÓDIGO: FLAEV-PSIG      VERSIÓN: 4

**NOMBRE DEL EVENTO:** Visita Humedales para Planes de Manejo Ambiental

**FECHA DEL EVENTO:** 29 Marzo de 2019      **TIPO EVENTO:** INTERNO  EXTERNO

**LUGAR DEL EVENTO:** Barrio Bello Horizonte

**RESPONSABLE DEL EVENTO:** Jaime Mauna / Rodrigo Garzón / Anderson Muñoz.

N. (1)	NOMBRES Y APELLIDOS (2)	SEXO		CEDULA (3)	ENTIDAD Y/O DEPENDENCIA (4)	DIRECCION DE LA ENTIDAD (Aplica para usuarios externos) (5)	TELEFONO (Aplica para usuarios externos) (6)	CORREO ELECTRONICO (Aplica para usuarios externos) (7)	FIRMA
		F	M						
	Jhon Avaron	X		1032185	Licerecomunitario		315353380	Jhon.rogadashotmail.com	<i>[Firma]</i>
	Mackelyn Taparte	X		1061709754	S. Planeación		3116515455	maketapart@gmail.com	<i>[Firma]</i>
	Roxana Arita M	X		1061774495	Planeación		3216034877	roxanaarita@gmail.com	<i>[Firma]</i>
	Rodrigo Garzón	X		4611686	CRC		-	-	<i>[Firma]</i>
	Anderson Muñoz	X		76029742	CRC		-	-	<i>[Firma]</i>

- Anexo 5. Listado de asistencia a la tercera mesa de sostenibilidad ecológica.



**ALCALDIA DE POPAYÁN**

F-GTH-01  
Versión: 04  
Página: 2 de 2

**ASISTENCIA EVENTOS INTERNOS**

NOMBRE DEL EVENTO: Mesa 03 de Sostenibilidad Ecológica  
 Marqué con X: Capacitación:  Taller:  Reunión:  Otro:   
 Funcionario Público Responsable: Lizeth Yurany Arboleda  
 Lugar: Secreta  
 Fecha: 23/05/2019  
 PONENTE: \_\_\_\_\_

No	Nombre y Apellido	Secretaría o Instancia de Gestión	Cargo	Correo electrónico	Firma
14	Lina Marcela Espinoza V.	Residencia mppl	Contactista	marcelas@popayan.gov.co	
15	Gonzalo David Guzmán	S. Infraestructura	"	dguzman@popayan.gov.co	
16	Roxana Avila Muñoz	Presidencia S. Planeación	"	roxanaa@popayan.gov.co	
17	Julian Muñoz de la Rosa	Unión de la Rosa	Docente	comunicacion@popayan.gov.co	
18	Andrés J. Ujas Sagura	COLNADÉ	Ecólogo	contacto@colnade.co	
19	Gulio Uivaró	DCE	Tec. fog.	gulio.uivaro@popayan.gov.co	
20	María Antonia Caro	Sec. Afco	NOB (Estrategia)	mariaantoniacaro@popayan.gov.co	
21	Carlos Alberto Corral	Servicio Policial	Lider Operativo	carlos.alberto.corral@popayan.gov.co	
22	Alvaro Muñoz	Policial	Integrante	alvaro.muñoz@popayan.gov.co	
23	Simia Hedy Flórez Henao	OSH	Aspirante	simiahd@popayan.gov.co	
24	Liliana Pardo S.	Sec. DAFE	Contratista	liliana.pardo@hotmail.com	
25	Rosemary Granda Ruiz	DA GRD	Contratista	rosemarygranda@popayan.gov.co	
26	Liliana Bravo	DA GRD	Asist. Ambiental	liliana.bravo@popayan.gov.co	
27	Magdalena Torres Jaimes	DA GRD	Contratista	magdalena.torres@popayan.gov.co	



- Anexo 7. Listado de asistencia a la cuarta mesa de sostenibilidad ecológica.

ALCALDIA DE POPAYÁN		ASISTENCIA EVENTOS		F-GA.37		
NOMBRE DEL EVENTO: Reunión # 4 Mesa Sostenibilidad Ecológica		FUNCIONARIO PUBLICO RESPONSABLE		FECHA: 2 / JULIO / 2019		
Marque con X Capacitación: <input type="checkbox"/> Taller: <input checked="" type="checkbox"/> Otro: <input type="checkbox"/>		LUGAR: SEC. DAFE		PONENTE:		
No	NOMBRE Y APELLIDO	CEDULA	ENTIDAD	POBLACIÓN	TELEFONO	FIRMA
1	Mrs. Teresa Rodriguez	34315921	SEC. DAFE	—	3002323124	[Firma]
2	Lina Mercedes Escobar V.	106171784	Reserva municipal	—	3023747040	[Firma]
3	Carlos Corral	110493331	Servicios P	—	3132226700	[Firma]
4	[Firma]	74202-882	Serv. Area Pop.	—	3108543780	[Firma]
5	Ricardo Salazar	1061703980	SEC. Infraestruct	—	317-701-0666	[Firma]
6	Camilo Guzmán	1061787816	Maldia	—	317-2509333	[Firma]
7	[Firma]	90742474	EJECUTIVO	—	395 3027997	[Firma]
8	[Firma]	1003061117	EJECUTIVO	—	3140870058	[Firma]
9	[Firma]	1290818	Urbatonegra	—	3207805111	[Firma]
10	[Firma]	10290504	OCC	—	3148333518	[Firma]
11	Roxana Avila Muñoz	1061744745	Asistente planeación	—	3216034879	[Firma]
12	[Firma]	1061714070	Sec. DAFE	—	3208547708	[Firma]



- **Anexo 9. Informe de visita y solicitud a inspección de policía**

	ALCALDÍA DE POPAYÁN	GOT-191
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN	Versión: 07
		Página 1 de 1



Popayán, 2019-07-05

Radicación: 20191910273561

Doctora  
**YASMIN HURTADO**  
 Inspectora de Policía Urbanística  
 Carrera 6 N° 4-21, Edificio CAM

Ingeniera  
**NANCY RENGIFO**  
 Secretaria de Infraestructura  
 Carrera 6 N° 4-21, Edificio CAM

Ingeniera  
**LIZETH YURANI ARBOLEDA PINO**  
 Secretaria DAFE  
 Carrera 6 N° 4-21, Edificio CAM

Doctor  
**YESID GONZALES DUQUE**  
 Director CRC  
 Edificio Cesar Negret

**Asunto:** Remisión de informe por competencia

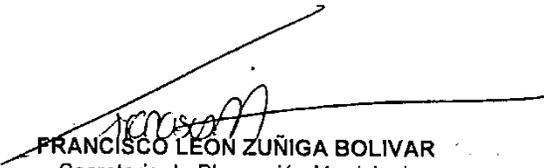
Cordial saludo,

Conforme a la visita técnica del día 27/06/2019, para dar continuidad al Plan de Manejo Ambiental-PMA para los humedales de Bello Horizonte, se remite a su Secretaría el informe de la visita realizada, donde se evidencia presunta urbanización ilegal en la franja de protección del Humedal Bello Horizonte 3, ubicado en el lote de la antigua Hacienda la Carola entre las calles 69 y 70 N con carrera 20.

Considerando que se realiza una violación a la Ley 1801 del Nuevo Código de Policía, Título XIV – capítulo 1 Comportamientos que afectan la integridad urbanística, Art 135. Comportamientos contrarios a la integridad Urbanística. Literal A. Numeral 1.

Se le solicita comedidamente realizar las diferentes acciones que correspondan a su competencia para la recuperación del humedal.

Atentamente,

  
**FRANCISCO LEÓN ZUÑIGA BOLIVAR**  
 Secretario de Planeación Municipal.

Proyecto: Ing. Makenly Tafurt C  
 Revisó: Arq. Gabriel Eraso B.  
 Anexo: Informe de visita técnica (4) folios  
 Copia: N/A  
 Archivado en: PQR externo

*Vive el*  
**CAMBIO POPAYÁN**

Popayán © Edificio C.A.M. Carrera 6 # 4-21, Código Postal: 190003, Conmutador: 8333033  
[www.popayan.gov.co](http://www.popayan.gov.co)

	ALCALDIA DE POPAYAN	GOT -190
	SECRETARIA DE PLANEACION	Versión: 02 Página 1 de 4

**INFORME TECNICO DE VISITA POR INFRACCION URBANISTICA**

INFORMACION GENERAL DE LA VISITA			
<b>ORDENADA POR:</b>			
NOMBRE	FECHA	CARGO	AREA
Francisco León Zuñiga	03/07/2019	Secretario de Planeación	Control urbano
<b>DESCRIPCIÓN POR QUE ORIGINA VISITA:</b>			
No RADICADO U MOTIVACIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
PETICIONARIO	IDENTIFICACIÓN	DIRECCIÓN TELEFONO	CARGO U OCUPACIÓN
<b>LUGAR VISITADO:</b>			
MUNICIPIO	BARRIO	DIRECCION	DESCRIPCIÓN
Popayán	Barrio Bello Horizonte	Antigua finca La Carola - Humedal Bello Horizonte	Invasión sobre la zona de protección del Humedal de Bello Horizonte 3 y sector previsto para proyecto de vivienda social
FECHA DE VISITA:	27/06/2019	HORA: 10:00 am	11:30am
<b>ASISTENTES:</b>			
NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	DIRECCIÓN - TELEFONO	CARGO U OCUPACIÓN
Makely Tafuri	1.061.739.754	CAM Popayán - 8333033	Ing. Ambiental Contratista Secretaria de Planeación
Roxana Ávila Muñoz	1.061.774.795	CAM Popayán - 8333033	Pasante Ing. Ambiental de Planeación
Policia Nacional		CAI Barrio Bello Horizonte	Policia Nacional - Acompañamiento
<b>DESARROLLO DEL INFORME</b>			
<b>DESCRIPCIÓN DE SITUACIÓN ENCONTRADA</b>			
<p>Se realiza visita de inspección el día 27/06/2019 para dar continuidad a plan de manejo ambiental para los humedales de Bello Horizonte realizado por la pasante Roxana Ávila Muñoz. En el predio que colinda con las Calles 69 Norte y 70 Norte con Carrera 20, se solicita verificar invasión sobre la franja de protección del Humedal de Bello Horizonte 3 ubicado en el interior de la antigua finca La Carola, en la Ciudad de Popayán.</p> <p>Se evidencia las siguientes situaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se observan viviendas nuevas y otras en proceso de construcción sobre la franja de protección del humedal Bello Horizonte 3.</li> <li>2. En el interior del humedal se observan invasiones por parte de habitantes de calle; la comunidad que habita en el sector manifiesta que a pesar de las medidas policivas es frecuente el establecimiento de estas personas dentro del humedal.</li> <li>3. Se observan cambuches con residuos en el lote contiguo al humedal; predio que está destinado para un proyecto de vivienda social.</li> </ol>			

**CAMBIO POPAYAN**

Popayán © ESESA C.A.M. - Carrera 6-4 4-21, Código Postal: 190001, Correo: 8333033  
2020-02-02 09:45:00

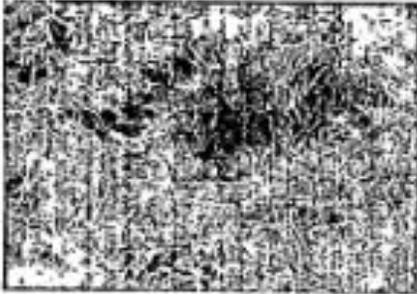
	<b>ALCALDIA DE POPAYAN</b>	<b>GOT-100</b>
	<b>SECRETARIA DE PLANEACION</b>	Versión: 07 Página 2 de 4

4. Tala y quema de vegetación nativa del humedal.

ACTIVIDADES REALIZADAS EN VISITA				ACTIVIDADES REVISADAS EN OFICINA																		
<table border="1"> <tr> <td>Toma de Registro Fotográfico</td> <td>SI <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>NO</td> </tr> </table>	Toma de Registro Fotográfico	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	<table border="1"> <tr> <td>Toma de datos para ubicación</td> <td>SI <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>NO</td> </tr> </table>	Toma de datos para ubicación	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	<table border="1"> <tr> <td>Consulta de autorizaciones Licencias o tramites en Curadurias</td> <td>SI</td> <td>NO <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Consulta de autorizaciones Licencias o tramites en Curadurias	SI	NO <input checked="" type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr> <td>Revisión de Base predial IGAC</td> <td>SI</td> <td>NO <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Revisión de Base predial IGAC	SI	NO <input checked="" type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr> <td>Revisión OFPEO y/o antecedentes</td> <td>SI</td> <td>NO <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Revisión OFPEO y/o antecedentes	SI	NO <input checked="" type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td>NO <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	SI	NO <input checked="" type="checkbox"/>
Toma de Registro Fotográfico	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO																				
Toma de datos para ubicación	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO																				
Consulta de autorizaciones Licencias o tramites en Curadurias	SI	NO <input checked="" type="checkbox"/>																				
Revisión de Base predial IGAC	SI	NO <input checked="" type="checkbox"/>																				
Revisión OFPEO y/o antecedentes	SI	NO <input checked="" type="checkbox"/>																				
SI	NO <input checked="" type="checkbox"/>																					
<b>OBSERVACIONES AL RESPECTO</b> Se remite a inspección de policía urbanística, Sec. De Infraestructura.																						
<b>IDENTIFICACIÓN DE PREDIO (S) VISITADO (S)</b>																						
Matrícula Inmobiliaria																						
Número Predial: 010103029099000																						
Dirección: Calle 69 Norte y Calle 70 Norte con carrera 20																						
Propietario: Municipio																						
Posible dirección de notificaciones																						
Área Predio (Lote): 58392,25 m <sup>2</sup>																						
Uso de Suelo según POT: Urbano.																						
Obras Realizadas: Construcción de viviendas																						
<b>ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PREDIO</b>																						
DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES			ÁREA AFECTADA																
Tienen Licencia (s)?		X	Presunta urbanización ilegal																			
¿Tienen Planos y Licencias aprobadas en obra?		X	Presunta urbanización ilegal																			
Se realiza algún tipo de obras al momento de visita?	X		<input checked="" type="checkbox"/> Invasión a la franja de protección del Humedal Bello Horizonte <input checked="" type="checkbox"/> Apropiación de terrenos para construcción de viviendas. <input checked="" type="checkbox"/> Quema y tala de especies vegetales nativas.																			
Han realizado modificaciones de proyecto?	X		<input checked="" type="checkbox"/> Uso diferente al predio destinado para la Zona de conservación y protección ambiental. <input checked="" type="checkbox"/> Uso diferente destinado para la zona de proyecto de vivienda social.																			
Han intervenido espacio público con la obra?	X		<input checked="" type="checkbox"/> Presenta invasión a la franja de protección del Humedal Bello Horizonte, en predio municipal.																			
<b>ÁREA TOTAL INTERVENIDA</b>																						
<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO DE VISITA</b>																						
<b>LUGAR VISITADO:</b>																						
MUNICIPIO	BARRIO	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN			FECHA - HORA																
Popayán	Bello Horizonte	Calle 70 Norte - Calle 69 Norte con carrera 20	Presunta construcción de viviendas y cambuches ilegales para vivienda			10:00 am - 11:30am																
FOTO 1				FOTO 2																		

**Municipio de POPAYAN**

Popayán © Barrio C.A.M. Carrera 4 # 4-21, Código Postal: 190003, Correo: 8313033  
830640001@popayan.gov.co

	
Descripción: Construcciones en franja de protección del humedal Bello Horizonte 3. <b>FOTO 3</b>	Descripción: Construcciones en franja de protección del humedal Bello Horizonte 3. <b>FOTO 4</b>
	
Descripción: Quema de vegetación nativa del humedal Bello Horizonte 3. <b>FOTO 5</b>	Descripción: Tala de vegetación nativa del humedal de Bello Horizonte 3. <b>FOTO 6</b>
	
Descripción: Apropiación de terrenos para construcción de viviendas. <b>FOTO 7</b>	Descripción: Tala y viviendas improvisadas por parte de habitantes de la zona, en el interior del humedal bello horizonte 3. <b>FOTO 8</b>



CONSULTA CATASTRAL EN EL IGAC



CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda las siguientes acciones a Control Urbanístico:

DIRIGIDA A	DETALLE DE LA RECOMENDACIÓN
Secretaría de Gobierno, General, Salud, Inspección Urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se recomienda a la comunidad no permitir asentamiento de personas en el predio que es propiedad del Municipio.</li> <li>✓ No permitir la tala de vegetación nativa del humedal del Barrio Belo Horizonte.</li> <li>✓ Se informará a la DAFE, y a la CRC para realizar jornada de mantenimiento del Humedal la Carota.</li> <li>✓ Se informará a las diferentes dependencias o instituciones para que actúen según las competencias.</li> <li>✓ Se informará a la inspección de policía para adelantar proceso sancionatorio u ordenar conectivos a los que hubiera lugar de conformidad a la ley 1901 de 2016.</li> <li>✓ Se informará a la secretaria infraestructura para toma de acciones desde su competencia de la situación encontrada.</li> </ul>

Atentamente,

PROYECTO: Roxana Avila (Estudiante de Ing. Ambiental)- Makenly Tafurt		REVISÓ: Gabriel Erazo	
FIRMA		FIRMA FUNCIONARIO	
NOMBRE	Makenly Tafurt	NOMBRE FUNCIONARIO	Gabriel Erazo
CARGO	Ingeniera ambiental CONTRATISTA	CARGO	PROFESIONAL UNIVERSITARIO
CEDULA	1.091.709.754	CEDULA	76.331.402

Anexos: ( ) Folios  
Copia: Archivo personal

Atentamente,

**MAKENLY TAFURT CARDONA**  
Contratista control urbano  
Secretaria de planeación

- **Anexo 10. Resultados de calidad de agua emitidos por laboratorio de la CRC**

Reporte N° 119

	<b>CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA</b> <b>LABORATORIO AMBIENTAL</b>	Código: FT-POPA-LA027 Fecha: 13/02/2013 Versión: 3
	<b>REPORTE DE RESULTADOS – MUESTRA DE AGUA</b>	Página 1 de 2

Fecha: Mayo 27 de 2019.

Cliente: Subdirección de Gestión Ambiental Dirección: Carrera 7 N° 1N-28, Popayán	Teléfono: 8333232	Solicitud N°: 081
Municipio de muestreo: Popayán	Fecha de Recepción: Mayo 15 de 2019. Fecha de Análisis: Mayo 15 a mayo 24.	

Muestreo:

Plan de Muestreo N°	N/A
Fecha de Muestreo	N/A
Lugar de Muestreo	Humedales de Bello Horizonte
Procedimiento de muestreo	N/A
Condiciones ambientales	N/A

Identificación de la muestra

Código Muestra	Sitio de Muestreo
0279	Humedal Bello Horizonte 1
0280	Humedal Bello Horizonte 2
0281	Humedal Bello Horizonte 3, nacimiento
0282	Humedal Bello Horizonte 3, vertimiento

Variable/Método/Unidad:

Variable	Método	Unidad
pH	SM 4500-H B	Unidad
Conductividad	SM 2510 B	µS/cm.
DBO <sub>5</sub>	SM5210B/SM4500-OG	mg/L
DQO	Kit comercial	mg/L
SST	SM2540D	mg/L
Color	SM 2120 C	UPC
Turbiedad	SM 2130 B	UNT
Dureza	SM 2340C	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Alcalinidad	SM 2320B	mgCaCO <sub>3</sub> /L
Ortofosfatos	SM4500-P E, Modifica	mg PO <sub>4</sub> -P/L
Nitritos	SM 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B	mg NO <sub>2</sub> -N/L
Nitratos	SM 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B	mg NO <sub>3</sub> -N/L
Coliformes Totales	SM 9223 B	Ufc/100ml
Coliformes Fecales	SM 9223 B	Ufc/100ml

Laboratorio Ambiental: Vivero CRC, Vereda González, Popayán Telefax: 8333232 ext. 231



## Resultados laboratorio:

Variable	Resultados			
	0279	0280	0281	0282
pH	5.21	5.84	5.54	6.79
Conductividad	137	131	69.3	524
DBO <sub>5</sub>	< 10	< 10	< 10	106
DQO	< 15	< 15	< 15	125
SST	< 10	< 10	< 10	93.3
Color	2	137	< 2	740
Turbiedad	0.5	12.5	0.16	58.6
Dureza	40.6	40.0	18.4	29.8
Alcalinidad	8.5	23.4	7.8	131
Ortofosfatos	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1.96
Nitritos	< 0.02	0.02	< 0.02	0.02
Nitratos	8.72	4.50	4.50	1.12
Coliformes Totales	1900	6400	1900	182000
Coliformes Fecales	10	1200	10	32000

## Observaciones:

-Los resultados que se relacionan en este informe hacen referencia únicamente a las muestras analizadas.  
-Este documento no puede ser reproducido parcial o totalmente sin la debida autorización del Laboratorio Ambiental.



DIEGO ZULUAGA VERA  
Responsable Laboratorio Ambiental

- **Anexo 11. Solicitud de mantenimiento de cámara de inspección contigua al humedal BH3**

 Alcaldía de Popayán	ALCALDIA DE POPAYAN	GOT-191
	SECRETARIA DE PLANEACIÓN	Versión: 07
		Página 1 de 3



Popayán, 2019-05-06

Radicación: 20191910171711

Ingeniera:

**MARÍA DEL PILAR HUETIA**

Gerente

Acueducto y Alcantarillado de Popayán – S.A. E.S.P.

Popayán - Cauca

Asunto: Solicitud de intervención

Cordial Saludo

Con la presente informo que el día 29 de abril se realizó una visita técnica al Humedal ubicado en la antigua finca La Carola, en el barrio Bello Horizonte con fines informativos que contribuyan a la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT); en la calle 70 Norte se observó una cámara de inspección que presenta rebose de aguas residuales que corren hacia el humedal, afectando claramente el nacimiento de agua que surge y generando molestias a la población cercana al humedal, por lo cual se solicita a la empresa realizar las medidas adecuadas para el mantenimiento o el arreglo del alcantarillado en este sector.

Es pertinente aclarar que se evidencia afectación ambiental, por lo cual se le solicita se dé celeridad al proceso.

Atentamente,

  
**FRANCISCO LEÓN ZUÑIGA BOLÍVAR**  
 Secretario de Planeación Municipal

Proyecto: Ing. Makenty Tafurt C.º  
 Revisó: Arq. Francisco León Zuñiga.  
 Anexo: Registro Fotográfico.  
 Copia a Corporación Autónoma Regional del Cauca

*Vive el*  
**CAMBIO**

 Alcaldía de Popayán	ALCALDIA DE POPAYAN	GOT-191
	SECRETARIA DE PLANEACION	Versión: 07
		Página 2 de 2

Popayán, 2019-05-06

Radicación:2019191017111



*Imagen 1. Cámara de inspección con rebosa de aguas (a)*



*Imagen 2. Cámara de inspección con rebosa de aguas (b)*



*Imagen 3. Rebosa de aguas alcanza aguas del canal de Bello Horizonte (a)*



*Imagen 4. Rebosa de aguas alcanza aguas del canal de Bello Horizonte (b)*

Vive el  
**CAMBIO**

- Anexo 12. Listado de asistencia a reunión de la mesa ambiental para la actualización del plan de ordenamiento territorial (POT) – Avance de proyectos de los pasantes.

		ALCALDIA DE POPAYÁN		F-GTH-01	
		ASISTENCIA EVENTOS INTERNOS		Versión: 04 Página: 1 de 2	
NOMBRE DEL EVENTO: <u>Mesa Ambiental</u> Marque con X: Capacitación: <input type="checkbox"/> Taller: <input checked="" type="checkbox"/> Reunión: <input checked="" type="checkbox"/> Otro: <input type="checkbox"/> Cual: <u>Avance de Pasantes - Areas de Protección</u>		FUNCIONARIO PUBLICO RESPONSABLE: <u>DAFE</u>	LUGAR: <u>DAFE</u>	FECHA: <u>09/07/2019</u>	PONENTE: 
No	Nombre y Apellido	Secretaría o Instancia de Gestión	Cargo	Correo electrónico	Firma
1	Katherine Yoot E.	Planación	Contratista	juam16@gmail.com	
2	Pablo Andres Zulu	O.A.R.P.	EPS	patricio.zulu@gmail.com	
3	Nancy Torres Ballea	DAFE	Pasante	nancy.torres@comunicacion.gov.co	
4	Camilo Guzmán	Planación	Pasante	Camilo.guzman@popayan.gov.co	
5	Hard Muñero Cruz Goveara	Pasante	Pasante	hardmuñero@gmail.com	
6	Juan Camilo Villaguiran	Planes de Planeación	Pasante	juancamilo.villaguiran@popayan.gov.co	
7	Luis Leonardo Castro Muñoz	Planación	Pasante	lcastromu@unicar.edu.co	
8	Roxana Ariela Muñoz	Pasante Planeación	Pasante	roxanaa@lineaocca.edu.co	
9	Liliana Pardo Sanchez	Sec. DAFE	Contratista	liperaxa@hotmail.com	
10	Alejandro Hoyos Jansón	Sec. DAFE	Contratista	aleh19@gmail.com	
11	Juan Pineda Tobo A.	Pasante	Pasante	juanpineda@unicar.edu.co	
12	Juan Manuel Utrera Rojas	S. Planeación	Contratista	juanmanuelutrera@unicar.edu.co	
13	ITA Teresa Rodriguez	Sec. DAFE	Contratista	mtimot@yahoo.com	