	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 9

26.

FECHA	viernes, 15 de junio de 2018
--------------	------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Seccional Girardot
TIPO DE DOCUMENTO	Pasantía
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Ambiental

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
CALDERÓN ROA	SERGIO	1.105.684.215

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
PARRA SÁNCHEZ	DIEGO ALEXANDER

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



MACROPROCESO DE APOYO
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL

CÓDIGO: AAAR113
VERSIÓN: 3
VIGENCIA: 2017-11-16
PAGINA: 2 de 9

TÍTULO DEL DOCUMENTO

FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FUENTE HÍDRICA DENOMINADA RÍO APULO, LOCALIZADA EN EL MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA

SUBTÍTULO

(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía

INGENIERO AMBIENTAL

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO

14/06/2018

NÚMERO DE PÁGINAS

66

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL	INGLÉS
1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN
2. ASPECTO AMBIENTAL	ENVIRONMENTAL ASPECT
3. CUENCA HIDROGRÁFICA	WATERSHED
4. ECOSISTEMA	ECOSYSTEM
5. IMPACTO AMBIENTAL	ENVIRONMENTAL IMPACT
6. RECURSO HÍDRICO	HIDRIC RESOURCE



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 3 de 9

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS


(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito formular el Plan de Manejo Ambiental para la fuente hídrica denominada Río Apulo, localizada en el municipio de Apulo Cundinamarca. Para esto, se realizó inicialmente el diagnóstico de la problemática ambiental presente en la zona de estudio, posteriormente, se identificó el trayecto por el cual tiene influencia el Río Apulo en el municipio de Apulo Cundinamarca hasta llegar a su desembocadura en la cuenca del Río Bogotá, una vez identificado el trayecto se implementó y realizó la Evaluación de Impacto Ambiental EIA utilizando la matriz de Leopold, que sirvió de herramienta para identificar y evaluar los aspectos e impactos ambientales que tienen influencia en la fuente hídrica. Para finalizar, con los resultados arrojados por la Evaluación de Impacto Ambiental, se formuló el Plan de Manejo Ambiental de los aspectos ambientales que tienen un impacto ambiental significativo en el Río Apulo.

Con la formulación del presente Plan de Manejo Ambiental para la fuente hídrica denominada Río Apulo, se pretende mejorar la condición del recurso hídrico con la formulación de los planes de manejo como lo son de prevención, mitigación, corrección y compensación.

El proyecto se basó en estudios analíticos - descriptivos por ser los más pertinentes para el cumplimiento del objetivo del trabajo en razón de la búsqueda de la situación real del recurso hídrico en el municipio de Apulo Cundinamarca.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 4 de 9

Además en los estudios analíticos – descriptivos, se utilizaron técnicas para determinar la problemática ambiental del recurso natural como fue la inspección por la ronda del río, charlas informales con la comunidad cercana a la fuente hídrica y la implementación de la matriz de Leopold que reconoce los aspectos ambientales e impactos ambientales y los evalúa dando como resultado el impacto generado en el ambiente. Todo esto con el fin de determinar las actividades que realizan y que afectan directamente el recurso hídrico.

Executive Summary

The purpose of this paper is to formulate the Environmental Management Plan for the water source called Río Apulo, located in the municipality of Apulo Cundinamarca. For this, the diagnosis of the environmental problems present in the study area was initially made, later, the path through which the Apulo River in the municipality of Apulo Cundinamarca has influence was identified until reaching its mouth in the Bogotá River basin. Once the path was identified, the EIA Environmental Impact Assessment was implemented using the Leopold matrix, which served as a tool to identify and evaluate the environmental aspects and impacts that influence the water source. Finally, with the results of the Environmental Impact Assessment, the Environmental Management Plan for environmental aspects that have a significant environmental impact on the Apulo River was formulated.



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 5 de 9

With the formulation of this Environmental Management Plan for the water source called Rio Apulo, it is intended to improve the condition of the water resource with the formulation of management plans such as prevention, mitigation, correction and compensation.

The project was based on analytical - descriptive studies for being the most pertinent for the fulfillment of the objective of the work in view of the search of the real situation of the water resource in the municipality of Apulo Cundinamarca.

Furthermore, in analytical - descriptive studies, techniques were used to determine the environmental problems of the natural resource, such as the river round inspection, informal talks with the community near the water source and the implementation of the Leopold matrix that recognizes the environmental aspects and environmental impacts and evaluates them, resulting in the impact generated in the environment. All this in order to determine the activities they carry out that directly affect the water resource.

AUTORIZACION DE PUBLICACION

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:
Marque con una "X":



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 6 de 9

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 7 de 9

caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI ___ **NO** X.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.


LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16 PAGINA: 8 de 9

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 9 de 9

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FUENTE HÍDRICA DENOMINADA RÍO APULO, LOCALIZADA EN EL MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA.PDF	TEXTO
2. EIA RÍO APULO. EXCEL	TABLA EXCEL
3.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
SERGIO CALDERÓN ROA	

12.1.50

**Formulación del Plan de Manejo Ambiental para la fuente hídrica denominada Río
Apulo, localizada en el municipio de Apulo Cundinamarca**

Sergio Calderón Roa

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Ingeniería Ambiental

Girardot – Cundinamarca

2018

**Formulación del Plan de Manejo Ambiental para la fuente hídrica denominada Río
Apulo, localizada en el municipio de Apulo Cundinamarca**

Sergio Calderón Roa

**Trabajo de Grado Modalidad Pasantía Presentado Como Requisito Para Optar al Título
De Ingeniero Ambiental**

Diego Alexander Parra

Administrador Ambiental

Tutor

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Ingeniería Ambiental

Girardot – Cundinamarca

2018

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo tiene como propósito formular el Plan de Manejo Ambiental para la fuente hídrica denominada Río Apulo, localizada en el municipio de Apulo Cundinamarca. Para esto, se realizó inicialmente el diagnóstico de la problemática ambiental presente en la zona de estudio, posteriormente, se identificó el trayecto por el cual tiene influencia el Río Apulo en el municipio de Apulo Cundinamarca hasta llegar a su desembocadura en la cuenca del Río Bogotá, una vez identificado el trayecto se implementó y realizó la Evaluación de Impacto Ambiental EIA utilizando la matriz de Leopold, que sirvió de herramienta para identificar y evaluar los aspectos e impactos ambientales que tienen influencia en la fuente hídrica. Para finalizar, con los resultados arrojados por la Evaluación de Impacto Ambiental, se formuló el Plan de Manejo Ambiental de los aspectos ambientales que tienen un impacto ambiental significativo en el Río Apulo.

Con la formulación del presente Plan de Manejo Ambiental para la fuente hídrica denominada Río Apulo, se pretende mejorar la condición del recurso hídrico con la formulación de los planes de manejo como lo son de prevención, mitigación, corrección y compensación.

El proyecto se basó en estudios analíticos - descriptivos por ser los más pertinentes para el cumplimiento del objetivo del trabajo en razón de la búsqueda de la situación real del recurso hídrico en el municipio de Apulo Cundinamarca.

Además en los estudios analíticos – descriptivos, se utilizaron técnicas para determinar la problemática ambiental del recurso natural como fue la inspección por la ronda del río, charlas informales con la comunidad cercana a la fuente hídrica y la implementación de la matriz de Leopold que reconoce los aspectos ambientales e impactos ambientales y los evalúa dando como resultado el impacto generado en el ambiente. Todo esto con el fin de determinar las actividades que realizan y que afectan directamente el recurso hídrico.

Introducción

“Uno de los factores abióticos o sin vida que rodean el globo terráqueo, es la hidrosfera, la cual es formada por el agua en sus diferentes formas, moviéndose entre la superficie de la tierra y la atmosfera” (Prieto Bolívar, 2002). “El 97,5% del total existente en el planeta es agua salada, mientras que solo el 2,5% restante es agua dulce” (Greenpeace, 2010). Por este motivo es de vital importancia conservar el agua dulce a nivel mundial.

En el agua nace la vida que hay en la tierra, todos los seres vivos dependen en gran medida de esta; a pesar de ser un recurso de vital importancia para los seres vivos, el ser humano utiliza este recurso natural de manera indiscriminada dando como respuesta la afectación de las fuentes hídricas de manera directa, ocasionando la contaminación del mismo, ya sea, por vertimientos, disposición inadecuada de residuos, por ocupación de los cauces de rondas hídricas, etc.

Con relación a la deficiente calidad del recurso hídrico, se conoce que el agua puede generar enfermedades a toda una comunidad que la consuma debido a su grado de contaminación; se generan por ejemplo enfermedades gastrointestinales y los más propensos a ser afectados por este problema son los niños y adultos mayores, que sin el tratamiento médico adecuado pueden ocasionar incluso la muerte (Cordoba , Del Coco, & Basualdo, 2010).

En este documento se formulará el Plan de Manejo Ambiental de la fuente hídrica denominada Río Apulo, localizada en el municipio de Apulo. En este se describirá de manera detallada el estado actual en el que se encuentra la subcuenca y se identificarán cada una de las problemáticas que presenta la fuente hídrica por su paso por las veredas y barrios del municipio de Apulo, se realizará la evaluación de impacto ambiental del Río Apulo para reconocer cada uno de los aspectos e impactos ambientales a los que se enfrenta el recurso natural y respectivamente formular el Plan de Manejo Ambiental que permita la formulación de medidas para reducir y controlar la contaminación a la subcuenca.

Objetivos

Objetivo general

Formular el Plan de Manejo Ambiental para la Fuente Hídrica denominada Río Apulo, localizada en el municipio de Apulo Cundinamarca.

Objetivos específicos

Identificar la problemática ambiental presente en la fuente hídrica denominada Río Apulo, localizada en el municipio de Apulo Cundinamarca.

Determinar y evaluar los aspectos e impactos ambientales generados sobre Río Apulo, dentro del área de influencia por el municipio.

Formular el Plan Manejo Ambiental del Río Apulo, contemplando los programas de Manejo Ambiental propuestos.

1. Marco referencial

Según Vannote (1980), el concepto de Río Continuo describe de cierta forma el funcionamiento de las cuencas hídricas como ecosistema, de tal manera que se entienda como un sistema físico completo que se extiende desde el nacimiento del Río hasta su desembocadura, es dinámico y presenta diferentes características en su estructura, lo que hace que se presente la vida en diferentes formas a lo largo del río; la hipótesis plantea que dependiendo de si es la parte alta, media o baja de la cuenca, asimismo, determinará el tipo de organismo y nutrientes presentes en el río formando así un equilibrio entre río y especies biológicas.

Por otro lado, el término “síndrome de corriente urbana” describe principalmente las afectaciones de los asentamientos urbanos y el cambio de uso de suelo en la estructura y función de la corriente hídrica, debido al crecimiento poblacional. Estos cambios se ven reflejados en concentraciones elevadas de nutrientes y contaminantes, como también en alteraciones en la morfología de la cuenca y en la riqueza biótica del ecosistema (Wenger, y otros, 2009) (Walsh, y otros, 2005)

Con relación al Plan de Manejo Ambiental, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2005), lo define como el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento y monitoreo, contingencia, cierre y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad.

Hay que mencionar que, el ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible (2012) define una cuenca hidrográfica es el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red natural con una o varias corrientes superficiales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. Al mismo tiempo, “el tamaño relativo de estos espacios hidrológicos define o determina, aunque no de manera rígida, los nombres de microcuenca, subcuenca, cuenca

o sector” (Reyes Trujillo, Ulises Barroso, & Carvajal Escobar, 2010). Del mismo modo, este caso de estudio se centrará en la subcuenca denominada Río Apulo.

1.1 Marco conceptual

Acuífero: “Unidad de roca o sedimento, capaz de almacenar y transmitir agua, entendida como el sistema que involucra las zonas de recarga, tránsito y de descarga, así como sus interacciones con otras unidades similares, las aguas superficiales y marinas” (Decreto 1640, 2012).

Aguas servidas: “Residuos líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial” (Decreto 3930. 2010).

Alcance de los proyectos, obras o actividades: “Un proyecto, obra o actividad incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura relacionados y asociados con su desarrollo” (Decreto 1640. 2012).

Amenaza: “Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales” (Decreto 1640, 2012).

Área de influencia: “Área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. Debido a que las áreas de los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se entrecrucen entre sí” (Decreto 2041. 2014).

Aspecto ambiental: “Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente” (Norma Técnica Colombiana, 2000).

Cauce natural: “Faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias” (Decreto 3930, 2010).

Contaminantes emergentes: “El término de contaminantes emergentes (CE) generalmente se utiliza para referirse a compuestos de distinto origen y naturaleza química, cuya presencia en el medio ambiente no se considera significativa en términos de distribución y/o concentración, por lo que pasan inadvertidos; no obstante, ahora están siendo ampliamente detectados y tienen el potencial de acarrear un impacto ecológico, así como efectos adversos sobre la salud” (Gil, Soto, Usma, & Gutiérrez, 2013).

Cuenca hidrográfica: “Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar” (Decreto 1640, 2012).

Cuerpo de agua: “Sistema de origen natural o artificial localizado, sobre la superficie terrestre, conformado por elementos físicos-bióticos y masas o volúmenes de agua, contenidas o en movimiento” (Decreto 3930, 2010).

Ecosistema: “Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como unidad funcional” (Decreto 1640, 2012).

Evaluación de riesgo: “Es el resultado de la comparación y el análisis de las amenazas de un proyecto y la vulnerabilidad del medio ambiente, con el fin de determinar las posibles consecuencias sociales, económicas y ambientales que este puede producir” (Decreto 1180. 2003).

Impacto ambiental: “Cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad” (Decreto 2820, 2010).

Medidas de compensación: “Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos” (Decreto 2041, 2014).

Medidas de corrección: “Son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad” (Decreto 2820, 2010).

Medidas de mitigación: “Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente” (Decreto 2820, 2010).

Medidas de prevención: “Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente” (Decreto 2820, 2010).

Plan de manejo ambiental: “Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad” (Decreto 1220, 2005).

PUEAA: “Se entiende por programa para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico” (Ley 373, 1997).

Recurso hídrico: “Aguas superficiales, subterráneas, meteóricas y marinas” (Decreto 1640, 2012).

Residuo sólido o desecho: “Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas” (Decreto 1713. 2002).

Río Protegido: “El Río Protegido es pues la porción de la red hídrica que se maneja con objetivos específicos de conservación, de tal suerte que cuando hay conflictos por objetivos encontrados, prima la conservación de la biodiversidad” (Andrade, 2011).

Usuario y/o suscriptor de una Empresa Prestadora del Servicio Público de Alcantarillado: “Toda persona natural o jurídica de derecho público o privado, que realice vertimientos al sistema de alcantarillado público” (Decreto 3930. 2010).

Vertimiento puntual: “El que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo” (Decreto 3930. 2010).

Vertimiento no puntual: “Aquel en el cual no se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua o al suelo, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares” (Decreto 3930. 2010).

Vertimiento: “Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido” (Decreto 3930, 2010).

1.2 Marco legal

Tabla 1.

Normatividad ambiental aplicable al proyecto.

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
ARTICULO 8 DE LA CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA	Es obligación del estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación.
ARTICULO 79 DE LA CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA	La ley garantiza la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.
ARTICULO 80 DE LA CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA.	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la

	protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas
DECRETO 2811 DE 1974	Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, incluye los materiales de arrastre como Recursos Naturales Renovables.
DECRETO 2191 DE 2003	El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.
LEY 388 DE 1997	Ordenamiento territorial
LEY 1454 DEL 2011	Por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones
RESOLUCION 0509 DEL 2013	Por el cual se definen los lineamientos para la conformación de los consejos de cuenca y su participación en las fases de plan de ordenación de la cuenca y se dictan otras disposiciones.

DECRETO 1200 2004	Por el cual se determinan los instrumentos de planificación ambiental y se adoptan otras disposiciones
DECRETO 475 DE 1998 NIVEL NACIONAL	Regula las actividades relacionadas con la calidad del agua potable para consumo humano, se definen los parámetros de agua segura, sus métodos de análisis.
DECRETO 1640 DE 2012	Por el cual se reglamentan los instrumentos para la planificación ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos y se dictan otras disposiciones.
DECRETO 1076 DE 2015	Decreto Único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible.
LEY 373 DE 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua
DECRETO 3930 DE 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones

DECRETO 1449 DE 1977 MINISTERIO DE AGRICULTURA	Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto Ley No. 2811 de 1974.
LEY 9 DEL 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.
LEY 142 DE 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
DECRETO 3695 DE 2009	Por medio del cual se reglamente la ley 1259 del 2008 y se dictan otras disposiciones (comprendo ambiental)
DECRETO 50 DEL 2018	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en relación con los Consejos Ambientales Regionales de la Macrocuencas (CARMAC), el Ordenamiento del Recurso Hídrico y Vertimientos y se dictan otras disposiciones
POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO	(PNGIRH) que establece los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción estratégica para el manejo del recurso hídrico en el país, en un horizonte de 12 años. La Política fue sometida a consideración del Consejo Nacional Ambiental,

	<p>en sesión número realizada el 14 de diciembre de 2009, en la cual se recomendó su adopción.</p>
<p>CAR. ACUERDO NO 43 DEL 17 DE OCTUBRE DE 2006</p>	<p>Por el cual se establecen los objetivos de calidad del agua para la cuenca del río Bogotá a lograr en el año 2020.</p>
<p>GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO</p>	<p>PORH es el instrumento de planificación que permite en ejercicio de la autoridad ambiental, intervenir de manera sistémica los cuerpos de agua para garantizar las condiciones de calidad y cantidad requeridas para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y los usos actuales y potenciales de dichos cuerpos de agua.</p>

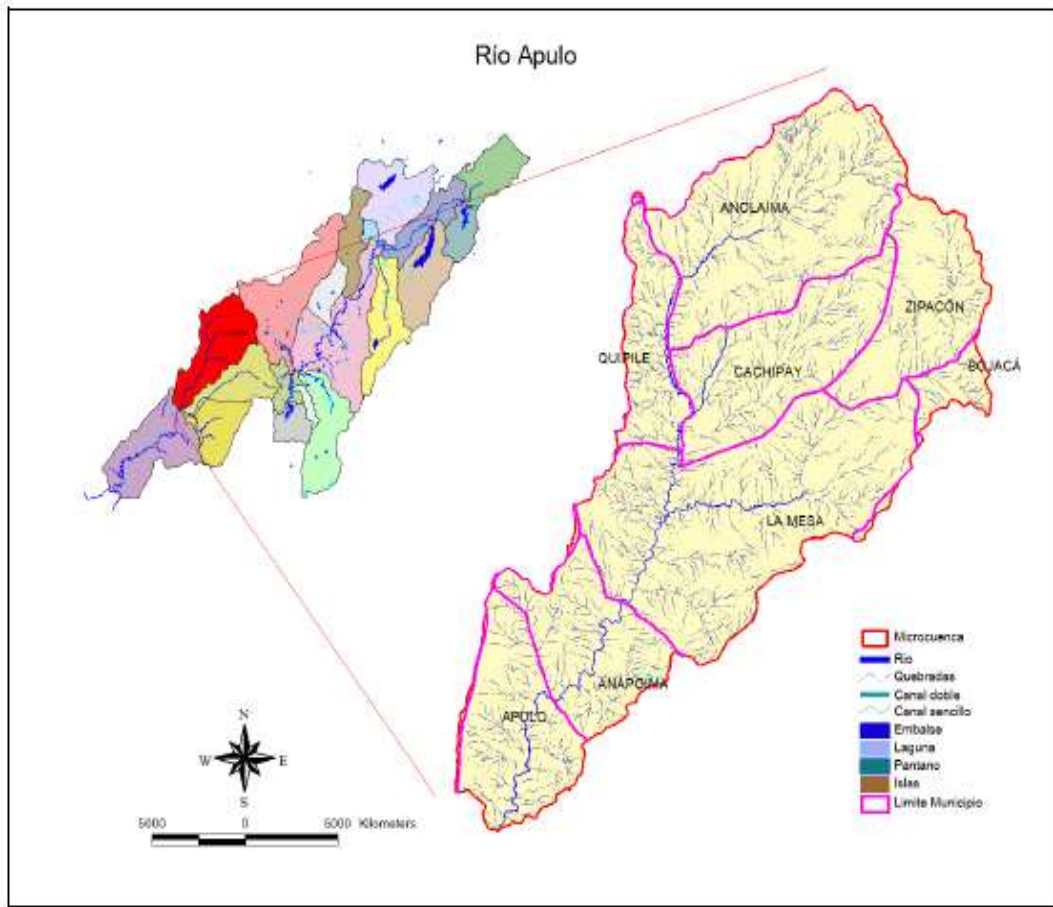
Nota: esta es la normatividad aplicable al proyecto. Fuente: Autor

2. Descripción del proyecto

2.1 Ubicación

“La cuenca del Río Apulo está ubicado en el departamento de Cundinamarca y comprende una superficie total de 48505,68 Ha hace parte de las subcuencas de tercer orden de la cuenca del Río Bogotá. El Río Apulo nace en el cerro Manjui ubicado en el municipio de Facatativá a 3200m.s.n.m. Recorre los municipios de Anolaima, Zipacon, Bojacá, Cachipay, Tena, La Mesa, Anapoima y Apulo. Sus principales afluentes son los ríos Curi y Cachipay, estos drenan su caudal al Río Apulo aguas arriba de La Mesa” (Restrepo Caicedo, Rodriguez Aguilar, Pimiento Castañeda, & Otolara, 2015).

Mapa.



Mapa 1. Subcuenca Río Apulo y los municipios por donde tiene influencia. Nota: en el mapa se muestra el Río Apulo y los municipios que tienen influencia sobre la fuente hídrica con sus respectivos límites. Fuente: CAR (2014).

Mapa



Mapa 2. Mapa político de Cundinamarca. Nota: en el mapa se encuentra la ubicación del municipio de Apulo dentro del departamento de Cundinamarca y sobresalta la zona urbana. Fuente: (Alcaldía de Apulo, 2000)

2.2 Características agroclimáticas

El municipio de Apulo está ubicado en el departamento de Cundinamarca (Mapa 2) y pertenece a la provincia del Tequendama, limita con los municipios de Tocaima, Anapoima y Viotá. Está a una distancia de 101 Km de la Capital Bogotá, el municipio de Apulo se encuentra a una altura entre 420 m.s.n.m en su zona urbana y a 1500 m.s.n.m en su punto más alto zona rural (cerro el copo). En este municipio se cultiva el mango, aguacate, banano, etc. Aunque carece de apoyo para resaltar esta actividad económica por falta comercialización y venta de estas cosechas a nivel regional y

local. El municipio presenta una temperatura que oscila entre los 20°C a los 24°C y una precipitación de aproximadamente 1209,4 mm anuales (Alcaldía Municipal de Apulo, 2013).

2.3 Universo población y muestra

Figura.



Figura 1. Se presenta Universo, población y muestra. Fuente: Autor.

3. Metodología

3.1 Tipo de estudio

El proyecto se realizó tomando como referencia un enfoque analítico – descriptivo por considerarse el más pertinente para el objetivo del trabajo, en razón de la búsqueda de la situación real del Río Apulo. Otro enfoque que se utilizó en el desarrollo del proyecto fue el exploratorio, ya que tiene como propósito captar una perspectiva general de la problemática, para finalizar se tuvo en cuenta un enfoque real y participativo realizando charlas informales a la comunidad del municipio de Apulo que se encuentra en cercanía del Río Apulo.

3.2 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

La inspección ocular es la técnica que permite obtener una descripción de la problemática que presenta la fuente hídrica denominada Río Apulo con relación a los impactos negativos generados por las diferentes actividades que provocan la contaminación y afectación al recurso hídrico.

Se identificó la problemática a la que se enfrenta la fuente hídrica Río Apulo mediante la implementación de listas de chequeo y matriz de impacto ambiental, se inició la inspección ocular con un recorrido por la ronda del río partiendo desde de la vereda la Vega la cual limita con el municipio Anapoima, en esa vereda inicia el recorrido del Río Apulo por el municipio hasta llegar a su desembocadura en el Río Bogotá la cual se encuentra en el barrio el Gaitán.

3.3 Check list

La lista de chequeo o check list es una herramienta que facilita la recolección de información de manera que sea ordenada y que se facilite el comprender los datos obtenidos en el área de estudio.

3.4 Matriz de Leopold

“La matriz de Leopold es una manera simple de resumir y jerarquizar los impactos ambientales, y concentrar el esfuerzo en aquéllos que se consideren mayores. La ventaja de la matriz es su recordatorio de toda la gama de acciones,

factores, e impactos. En la medida de lo posible, la asignación de magnitud debe basarse en información de hecho. Sin embargo, la asignación de importancia puede dejar cierto margen para la opinión subjetiva del evaluador. Esta separación explícita de hecho y opinión es una ventaja de la matriz de Leopold” (Ponce, s.f.). Con base a lo anterior, la matriz de Leopold es un instrumento que identifica cada uno de los impactos críticos en la subcuenca y permite en parte la formulación del Plan de Manejo Ambiental para el Río Apulo.

4. Plan de trabajo

4.1 Presupuesto

Tabla 2. Presupuesto

RUBRO	COSTO	SOLICITADO EN EFECTIVO	TOTAL
PERSONAL	9.000.000 \$	9.000.000 \$ pesos	9.000.000\$ pesos
TRANSPORTE	250.000 \$	250.000 \$ pesos	250.000 \$ pesos
EQUIPOS	300.000 \$	300.000 \$ pesos	300.000 \$ pesos
MATERIALES E INSUMOS	2.000.000 \$	2.000.000 \$ pesos	2.000.000 \$ pesos
SERVICIOS TECNOLOGICOS	400.000 \$	400.000 \$ pesos	400.000 \$ pesos
OTROS	1.000.000 \$	1.000.000 \$ pesos	1.000.000 \$ pesos
TOTAL	12.950.000\$	12.950.000\$	12.950.000\$

Nota: Estos rubros no serán tenidos en cuenta en la implementación del proyecto, pero se deben ser tomados en consideración para estudios posteriores.

5. Plan de Manejo Ambiental

El presente Plan de Manejo Ambiental tiene como panorama de ejecución hasta el año 2019 y como objetivo primordial formular programas y proyectos de carácter específico que prevengan, corrijan, controlen y mitiguen los impactos negativos que se presentan en la fuente hídrica denominada Río Apulo.

El Plan de Manejo Ambiental es presentado con una serie de programas de manejo y fichas que contemplan el tipo de proyecto a ejecutar, objetivos, justificación, especificaciones técnicas, valor del proyecto, época de ejecución y responsable del mismo.

El desarrollo del proyecto de formulación del Plan de Manejo Ambiental para la fuente hídrica denominada Río Apulo, localizada en el municipio de Apulo Cundinamarca se debe realizar en fases:

Fase de elaboración de diagnóstico, este contiene la información acerca de la línea base del proyecto, describe las condiciones en la que se encuentra el recurso hídrico.

Fase de identificación y valoración, este contiene la identificación de los aspectos ambientales y la valoración de los impactos ambientales significativos encontrados en la fase anterior.

Fase de planificación y formulación, este contiene los diferentes programas manejo ambiental con sus respectivas fichas de manejo ambiental contempladas dentro del PMA.

6. Fases para la formulación del Plan de Manejo Ambiental

6.1 Fase 1. Diagnostico

6.1.1. Objetivo general

La formulación del Plan de Manejo Ambiental para la fuente hídrica denominada Río Apulo, localizado en el municipio de Apulo Cundinamarca tiene como panorama de ejecución hasta el año 2019 y como objetivo primordial formular programas y proyectos de carácter específico que conlleven a prevenir, corregir, controlar y mitigar los impactos negativos que se presentan en la fuente hídrica denominada Río Apulo.

El Plan de Manejo Ambiental es presentado con una serie de programas de manejo y fichas que contemplan el tipo de proyecto a ejecutar, objetivos, justificación, especificaciones técnicas, valor del proyecto, época de ejecución y responsable del mismo.

6.1.2 Objetivos específicos

- Recopilar información del estado del Río Apulo por su paso por el municipio, por medio de listas de chequeo, observación de campo, charlas informales con los habitantes y revisiones bibliográficas.
- Organizar e interpretar la información obtenida en la etapa anterior

6.1.3 Identificación de problemáticas: contiene la descripción de las afectaciones que presenta el Río Apulo y se determinara los aspectos ambientales que tengan influencia (directa e indirecta) sobre el recurso natural:

- Reconocimiento del área de estudio
- Recopilación de información Río Apulo
- Inspección de la ronda del Río Apulo y observación del estado actual del Río Apulo en su paso por las veredas La Vega y Guacamaya del municipio de Apulo

- Inspección de la ronda del Río Apulo y observación del estado actual del Río Apulo en su paso por los barrios La Agronómica, Campo Alegre, el Campin, Fátima y Gaitán del municipio de Apulo donde desemboca en el Río Bogotá.
- Revisión de literatura

6.1.4 Impactos Ambientales identificados

Los principales impactos ambientales originados por las actividades naturales y/o antrópicas que tienen influencia en el Río Apulo son:

- Contaminación del recurso agua debido a vertimientos de aguas residuales domésticas y no domésticas.
- Contaminación del Río debido a la disposición inadecuada de residuos sólidos, peligrosos y RAES.
- Erosión y remoción en masa de la ronda del Río debido a la deforestación realizada sobre la ronda de protección del Río Apulo.
- Erosión y remoción en masa de la ronda del Río debido a conflictos del uso de suelo presentado por asentamientos humanos, agricultura, actividades pecuarias que incumplen con la ronda de protección del Río que según el Decreto 1949 (1977) consta de 30 metros de área de protección.
- Impacto en el cauce del Río debido a la realización de minería de subsistencia desarrollada en el Río Apulo.

6.1.5 Línea base.

6.1.5.1 Ubicación.

Según Restrepo y otros (2015). El Río Apulo nace en el cerro Manjui en el municipio de Facatativá, la extensión total de la cuenca del Río Apulo es de 48505,68 Ha y el cauce principal presenta una longitud de 55,7 Km, Además nace a una altura de 3200 m.s.n.m, más sin embargo, el área de estudio solo comprenderá el área presente en el municipio de

Apulo que comprende una área total de 5051, 71 Ha, las cuales están divididas en área urbana con una expansión de 95.19 Ha y la zona rural con un área total de 4956,52 Ha; por otra parte el Río Apulo desemboca en el cauce del Río Bogotá a unos 425 m.s.n.m. en el barrio Fátima del municipio de Apulo más exactamente en las coordenadas N: 4°30'28" y O: 74°35'69".

6.1.5.2 Topografía y pendientes

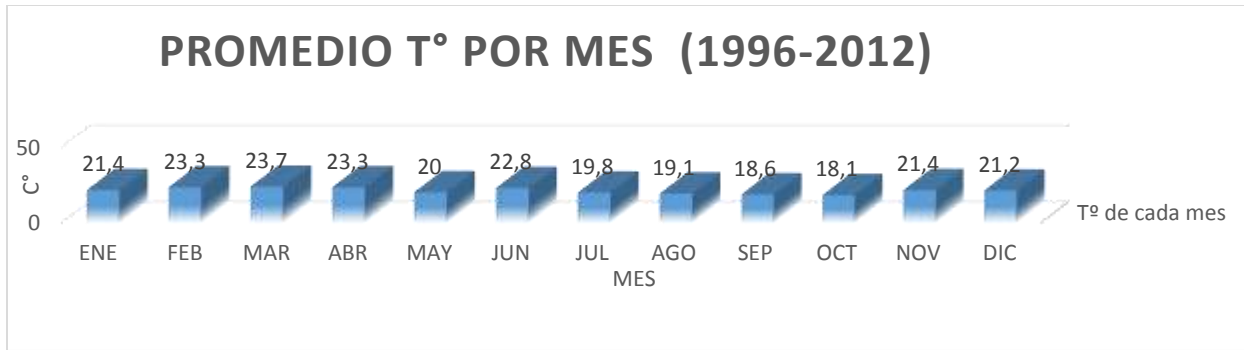
Se conoce que “La subcuenca Río Apulo tiene una extensión aproximada de 485 Km² y se localizada en los municipios de La Mesa, Anolaima, Cachipay, Quipile, Anapoima, Zipacón, Bojacá y Apulo en altitudes que oscilan entre los 400 y 3000 m.s.n.m siendo la subcuenca con el rango altitudinal más pronunciado dentro de la cuenca del Río Bogotá. La altitud media de la subcuenca se encuentra alrededor de los 1380 m.s.n.m” (Restrepo y otros, 2015).

6.1.5.3 Climatología

El municipio de Apulo se encuentra a una altura entre 420 m.s.n.m en su zona urbana y a 1500 m.s.n.m en su punto más alto zona rural (cerro el copo). En este municipio se cultiva el mango, aguacate, banano, etc. Aunque carece de apoyo para resaltar esta actividad económica por falta comercialización y venta de estas cosechas a nivel regional y local. El municipio presenta una temperatura que oscila entre los 20°C a los 24°C y una precipitación de aproximadamente 1209,4 mm anuales (Alcaldía Municipal de Apulo, 2013).

Los datos de temperatura se presenta la siguiente grafica (1) mostrando los datos necesarios para conocer los niveles máximos y mínimos de esta, se tomaron de la Estación **ESC SAMPER MADRID**, ubicada en el Municipio de Apulo Cundinamarca, con coordenadas Latitud: X=N=98°82'00" y Longitud: Y=E=94°88'00". Se tomó un registro histórico de 16 años de (1996 – 2012) para evitar el sesgo en los datos.

En la Grafica 1.



Grafica 1. Temperatura promedio mensual municipio de Apulo. Nota: Se presenta la Temperatura promedio mensual entre los años de 1996 a 2012. El nivel máximo de Temperatura registrado por la estación se presenta en el mes de marzo con un promedio de 23,7°C y el promedio mínimo registrado fue de 18,1°C registrado en el mes de octubre.

Fuente: Área de Desarrollo Social y Ambiental (2015).

6.1.5.4 Evaporación media anual

Se estimada que aproximadamente es de 1200mm, ligeramente menor que la precipitación (Ecoforest).

6.1.5.5 Balance hídrico y caudal máximo estimado

Se conoce que presenta déficit en los meses de julio, agosto y septiembre y exceso en los meses de abril y noviembre.

Por otro lado el caudal máximo estimado para un periodo de 100 años es de 19.6 m³/s y el valor mínimo para el mismo periodo de tiempo es 0.10 m³/s (Ecoforest).

6.2 Fase 2. Identificación y valoración de impactos ambientales

Para la identificación y valoración de los impactos ambientales que tienen influencia en el Río Apulo se empleó la matriz de Leopold que es una herramienta que permite una conocer y valorar de forma cuantitativa y cualitativa los impactos más significativos que tienen influencia en el río.

6.2.1 Matriz de Leopold

La matriz de Leopold permite obtener una valoración cuantitativa y cualitativa a nivel requerido por un Plan de Manejo Ambiental. Dando idea del efecto que tiene cada aspecto ambiental sobre cada factor ambiental afectado.

A continuación se hace una breve descripción de los datos a valorar en la implementación de la matriz de Leopold:

- **Magnitud:** La magnitud puede ser medida en términos de cantidad. Se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.
- **Importancia:** Valor que da el peso relativo del potencial impacto. Se coloca un valor de entre 1 a 10 hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión o zona territorial afectada.
- **Incidencia:** la incidencia es el resultado del impacto generado, se obtiene del resultado de la multiplicación de la magnitud e importancia, donde 1 es impacto mínimo y 100 es impacto significativo o crítico.

Tabla 4. Matriz de Leopold sin PMA.

Tabla 5. Matriz de Leopold con PMA.

6.2.2 Interpretación y valoración de la matriz de Leopold sin PMA

Ecuación:

$$\text{Magnitud} * \text{Importancia} = \text{Incidencia}$$

La incidencia depende del resultado obtenido por la operación y varía en cuanto al valor dado en los siguientes:

Tabla 6. Resultados del puntaje obtenido en la ponderación de la ecuación

< 25 Irrelevante
26-50 Moderado
51-75 Severo
> 75 Crítico

Fuente: autor.

Se identificaron 5 aspectos ambientales que se presentan a lo largo del Río Apulo y que tienen un impacto ambiental sobre 5 componentes ambientales, lo que daría como resultado que por cada barrio o vereda hay un total de 25 impactos ambientales que se identificaron (5 aspectos ambientales * 5 componentes = 25 impactos ambientales), como se mostraron en la ya mencionada matriz de Leopold sin PMA.

Con respecto a lo anterior, se muestran en porcentajes los resultados obtenidos en la matriz de Leopold y que fueron identificados en los diferentes barrios y veredas:

Vereda La Vega: con respecto a esta vereda donde se inició el recorrido por la ronda del Río se aprecia lo siguiente:

Grafica



Grafica 2. Resultados obtenidos en la matriz de Leopold vereda La Vega. Nota: con respecto a los resultados obtenidos en la vereda la Vega se encontró que un 28% de los impactos son críticos debido a las actividades de vertimientos de aguas residuales de la vereda que afecta el recurso suelo y agua, la disposición inadecuada de residuos que afecta recurso suelo y agua, la deforestación que afecta de manera crítica la fauna y flora presente y en cuanto al uso de suelo se evidencia afectación en la fauna, en igual porcentaje se encuentran los impactos severos 28% debido a los vertimientos que afectan la flora de manera severa, la disposición inadecuada de residuos que afecta fauna y flora de manera severa, la deforestación que afecta componente suelo y agua de manera severa, y en cuanto al uso de suelo afecta de manera severa la flora, el agua y suelo, ya en menor proporción siguen los impactos moderados con un 24% que corresponden a los vertimientos que afectan de manera moderada el componente flora, la disposición inadecuada de residuos afecta de manera moderada el componente social, por otro lado la deforestación afecta de manera positiva y moderada el componente social al mismo tiempo que el uso de suelo tiene un impacto positivo y la minería afecta de manera moderada y negativa el componente fauna y por ultimo irrelevante con un 20% debido a la actividad de minería que afecta de componentes agua, suelo y flora de manera irrelevante y negativa aunque afecta de manera e irrelevante el componente social. Eso nos da un total de 7 impactos críticos y 7 severos, 6 en moderados y 5 en irrelevantes, en este caso cabe resaltar que los impactos críticos y severos son negativos.

Grafica



Grafica 3. Resultados obtenidos en la matriz de Leopold vereda Guacamayas. Nota: se encuentra que los resultados arrojados por la matriz de Leopold en la vereda Guacamayas sin PMA muestra un 48% de impactos severos negativos debido a los vertimientos que afecta de manera severa el componente suelo, fauna, flora y social, también la disposición inadecuada de residuos sólidos que afecta de manera severa y negativa los componentes agua, fauna, flora y social, además la deforestación afecta de manera severa el componente agua y flora, para finalizar los impactos severos se encuentra el uso de suelo que afecta de manera severa y negativa el componente agua y flora. Por otro lado el 24% son impactos críticos debido a los vertimientos de aguas residuales que afectan de manera crítica y negativa el componente agua, además la disposición inadecuada de residuos afecta de manera crítica y negativa el componente suelo, también la deforestación afecta de manera crítica y negativa el componente suelo y flora, y para finalizar se encuentra el uso de suelo que afecta de manera crítica y negativa los componentes suelo y fauna; ya en menor proporción se encuentran los impactos irrelevantes con un 20% debido a la actividad de uso de suelo que afecta de manera positiva el componente social, además la minería afecta de manera irrelevante y negativa los componentes agua, suelo, fauna y flora. Para finalizar tan solo el 8% de los impactos son moderados debido a las actividades de deforestación y minería que afectan

de manera positiva el componente social. Eso nos da un número total de 12 impactos severos, 6 impactos críticos, 5 impactos irrelevantes y 2 moderados.

Grafica



Grafica 4. Resultados obtenidos en la matriz de Leopold en el barrio la Agronómica sin PMA. Nota: se puede observar en los resultados arrojados que hay un 56% de impactos severos debido a los vertimientos que afectan de manera negativa los componentes suelo, fauna y social, además la disposición inadecuada de residuos afecta de manera negativa y severa los componentes agua, fauna y flora, por otro lado la deforestación afecta de manera severa y negativa los componentes suelo, agua y fauna, para finalizar con los impactos severos está el uso de suelo que afecta de manera severa y negativa los componentes suelo, agua, fauna y flora cabe resaltar que hay un impacto positivo por el uso de suelo en el componente social; hay un 12% de impactos críticos debido a los vertimientos que afectan de manera negativa el componente agua, además la disposición inadecuada de residuos afecta de manera crítica el componente suelo, para terminar con los impactos críticos la deforestación afecta de manera negativa el componente flora. Los impactos moderados se encuentra en un 12% debido a la disposición inadecuada de residuos que afecta de manera negativa el componente social, la deforestación tiene un impacto moderado y positivo en el componente social y

también tiene un impacto positivo y moderado la minería en el componente social; para terminar con existe un 20% impactos irrelevantes y negativos en los componentes agua, suelo, fauna y flora. Esto nos da un número de 14 impactos severos, 3 impactos críticos, 3 impactos moderados y 5 impactos irrelevantes.

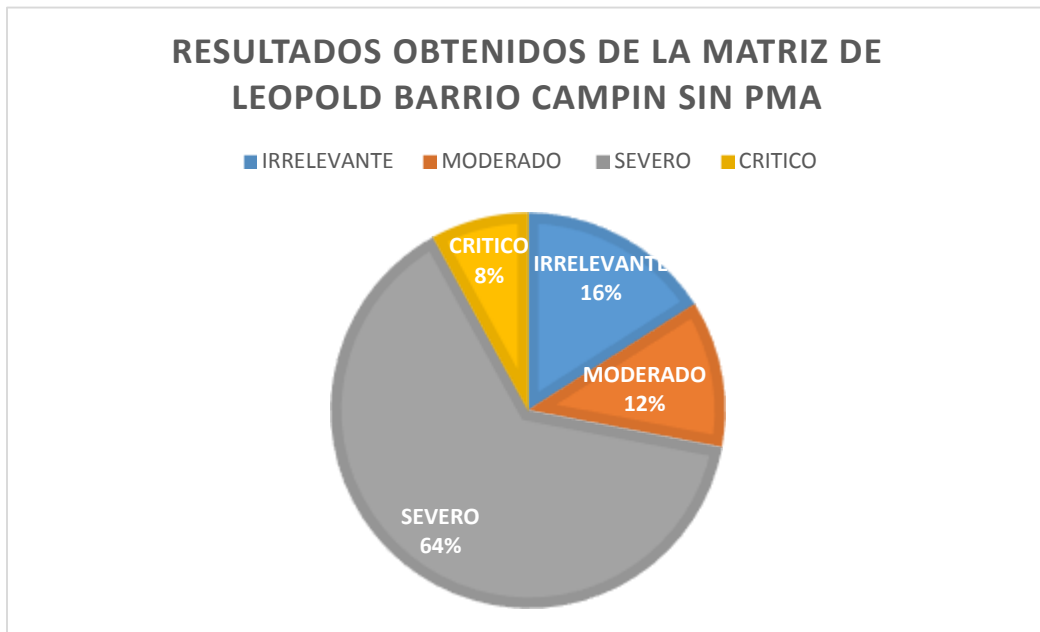
Grafica



Grafica 5. Resultados obtenidos por la matriz de Leopold barrió Campo Alegre sin PMA. Nota: con respecto a los resultados obtenidos en el barrio Campo Alegre se encontró que un 56% de los impactos son severos esto debido a los vertimientos que afectan de manera negativa los componentes de suelo, fauna, flora y social, la disposición inadecuada de residuos que afecta de manera negativa los componentes agua, fauna, flora y social, la deforestación también afecta de manera severa y negativa los componentes agua, suelo y fauna, también el uso de suelo afecta de manera severa y negativa los componentes agua, fauna y flora; por otro lado hay un 16% de impactos críticos debido a los vertimientos que afectan de manera negativa el componente agua, la disposición inadecuada de residuos afecta crítica y negativa el componente suelo, la deforestación afecta de manera negativa y critica el componentes flora; en igual proporción se encuentra los impactos moderados con un 16% debido a la deforestación que afecta de manera positiva el componente social, también el uso de suelo afecta de manera positiva y moderada el componente social, además la minería afecta de

manera negativa y moderada el componente suelo y también afecta de manera positiva el componente social. Para finalizar en menor proporción siguen los impactos irrelevantes con un 12% debido a la minería que afecta de manera negativa los componentes agua, fauna y flora. Eso nos da un total de 4 impactos críticos, 14 impactos severos, 4 impactos moderados y tan solo 3 son irrelevantes.

Grafica



Grafica 6. Resultados matriz de Leopold barrió Campin sin PMA. Nota: con respecto a los resultados obtenidos en el barrió Campin se encontró que un 64% de los impactos son severos debido a los vertimientos que tienen un impacto severo y negativo en el componente suelo, agua, fauna y social, además la disposición inadecuada de residuos afecta de manera negativa y severa los componentes fauna, flora y social, por otro lado está la deforestación que afecta de manera negativa y severa los componentes agua, suelo, fauna y flora, para terminar los impactos severos está el uso de suelo que tiene impactos negativos en los componentes suelo, agua, fauna y flora, cabe resaltar que el uso de suelo presenta un impacto severo positivo en el componente social; ya en menor proporción están los impactos moderados con un 12% debido a la deforestación que tiene un impacto moderado y positivo en el componente social, la minería presenta un

impacto negativo y moderado en el componente agua, cabe resaltar que la minería presenta un impacto moderado y positivo en el componente social; por otro lado los impactos críticos se presentan en un 8% debido a la disposición inadecuada de residuos que tiene un impacto crítico y negativo en los componentes agua y suelo; para terminar los impactos irrelevantes se presentan con un 16% debido a los vertimientos que tienen un impacto negativo en el componente flora, también la minería presenta un impacto negativo irrelevante en los componentes suelo, fauna y flora. Eso nos da un total de 16 impactos severos, 2 impactos críticos, 3 impactos moderados y 4 irrelevantes.

Grafica



Grafica 7. Resultados obtenidos en la matriz de Leopold en el barrio Centro sin PMA. Nota: con respecto a los resultados obtenidos en el barrio Centro se encontró que un 64% de los impactos son severos debido a los vertimientos de aguas residuales que tienen un impacto negativo y severo en los componentes agua, suelo, fauna y social, también está la disposición inadecuada de residuos que tienen impacto negativo en los componentes suelo, agua, fauna, flora y social, la deforestación presenta un impacto negativo y severo en los componentes suelo, agua, fauna y flora, en cuanto

al uso de suelo presenta impactos severos y negativos en los componentes agua, fauna y flora; por otro lado el 20% son impactos irrelevantes debido a la minería que tiene un impacto negativo en los componentes suelo, agua, fauna y flora, cabe resaltar que la minería presenta impacto positivo en el componente social; por otro lado se encuentran los impactos moderados con un 12% debido a los vertimientos de aguas residuales que tienen un impacto negativo en el componente flora, la deforestación presenta impacto moderado y positivo en el componente social, de igual forma con el uso de suelo que presenta impacto moderado y positivo en el componente social. Para finalizar esta en menor proporción los impactos críticos con un 4% debido al uso suelo que presenta un impacto negativo sobre el componente suelo. Esto nos da un resultado de 16 impactos severos, 3 impactos moderados, 5 impactos irrelevante y 1 impacto crítico.

Grafica



Grafica 8. Resultados obtenidos de la matriz de Leopold barrió Fátima sin PMA. Nota: con respecto a los resultados obtenidos en el barrió Fátima se encontró que un 48% de los impactos son severos debido a los vertimientos que tienen un impacto severo y negativo en los componentes fauna, flora y social, la disposición inadecuada de residuos tiene un impacto severo y negativo en los componentes fauna, flora y social, la deforestación tiene impactos severos y negativos en los componentes agua y suelo, para terminar con los impactos severos se encuentra el uso de suelo que tiene

impactos negativos en los componentes agua, fauna y flora, pero también tiene un impacto positivo y severo en el componente social; por otro lado los impactos irrelevantes representan un 20% debido a la minería que presenta impactos negativos en los componentes agua, suelo, flora y fauna, pero por otro lado tiene un impacto positivo en el componente social; se presentan en un 4% los impactos moderados y corresponde a la deforestación y presenta un impacto positivo en el componente social; para finalizar los impactos críticos con un 28% debido a los vertimientos de aguas residuales que tienen impacto crítico y negativo en los componentes de agua y suelo, la deforestación presenta impactos críticos y negativos en los componentes suelo y agua, la deforestación presenta un impacto crítico y negativo en los componentes fauna y flora y en cuanto al uso de suelo presenta un impacto crítico y negativo en el componente suelo. En total los resultados severos son 12, los resultados críticos son en total 7, los resultados irrelevantes fueron en total 5 y los moderados 1.

Grafica



Grafica 9. Resultados obtenidos de la matriz de Leopoldo barrió Gaitán sin PMA. Nota: con respecto a los resultados obtenidos en el barrió Gaitán se encontró que un 52% de los impactos son severos esto corresponde debido a que los vertimientos tienen impacto severo y negativo en los componentes de fauna, flora y social, la disposición inadecuada

de residuos tienen impactos severos y negativos en los componentes agua, flora, fauna y social, la deforestación presenta impactos severos y negativos en los componentes suelo, agua y fauna y el uso de suelo presenta impactos severos y negativos en los componentes agua, fauna y flora; mientras que los impactos irrelevantes representan un 20% esto debido a que la minería tiene un impacto irrelevante y negativo en los componentes suelo, agua, fauna y flora, cabe resaltar que la minería tiene un impacto positivo e irrelevante en el componente social; en cuanto a los impactos moderados se encuentra que el 8% son impactos moderados y positivos que son generados por la deforestación y el uso de suelo y tienen impacto en el componente social; para finalizar el componente crítico representa el 20% debido a que los vertimientos de aguas residuales tienen impacto negativo y crítico en los componentes agua y suelo, la disposición inadecuada de residuos tiene impacto negativo en el componente suelo y deforestación presenta un impacto crítico y negativo en el componente flora. En total los resultados fueron en impactos severos 13 impactos, los impactos moderados fueron 2, los irrelevantes fueron en total 5 y los críticos fueron 5.

Al analizar la matriz de Leopold sin Plan de Manejo Ambiental se puede Observar que hay en total 5 aspectos ambientales que tienen un impacto ambiental sobre 5 componentes, donde los impactos críticos y severos tienden a ser negativos mientras no de manera rígida los impactos irrelevantes y moderados son algunos positivos.

6.2.3 Interpretación y valoración de la matriz de Leopold con PMA

Ecuación:

Magnitud * Importancia = Incidencia

Resultados incidencia:

<25 = impacto insignificante

25 – 50 = impacto moderado

51 – 75 = impacto severo

>75 = impacto critico

Grafica



Grafica 10. Resultados obtenidos de la matriz de Leopold vereda la Vega con PMA. Nota: en la matriz de Leopold se puede observar que disminuye drásticamente los impactos críticos y tienden a ser positivos, ya que ahora representan tan solo el 4% debido a que los vertimientos ya no tienen impacto negativo por el contrario tienen un impacto positivo en el componente social; los impactos severos representan el 8% debido a la disposición inadecuada de residuos que tiene un impacto positivo en el componente social, también el uso de suelo tiene un impacto severo y positivo en el componente social; en cuanto a los impactos moderados representan el 8% debido a que los vertimientos tienen impacto negativo sobre el componente flora, la minería presenta impactos moderado y negativo en el componente fauna; en cuanto a los impactos irrelevantes se presenta un 80% esto significa un aumento debido a los vertimientos de aguas residuales que tienen un impacto negativo en los componentes suelo, agua y fauna, la disposición inadecuada de residuos presenta un impacto irrelevante y negativo en los componentes suelo, agua, fauna y flora, la deforestación presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, agua, fauna y flora pero presenta un impacto irrelevante y positivo en el componente social, en el uso de suelo se presenta que hay impactos negativos en los

componentes suelo, agua, fauna y flora y para finalizar la minería presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes agua, suelo y flora pero presenta un impacto irrelevante y positivo en el componente social. En total se evidencia un crecimiento de los impactos irrelevantes ya que se presenta un número total de impactos de 20, los impactos críticos disminuyen y ya no son negativos y corresponden a 1, los impactos severos se reducen y ya no son negativos en total son 2 y los impactos moderados son en total 2. Esto se debería lograr con la implementación del Plan de Manejo Ambiental.

Grafica



Grafica 11. Resultados obtenidos de la matriz de Leopold vereda Guacamayas con PMA. Nota: en la matriz de Leopold se puede observar que disminuye drásticamente los impactos críticos y tienden a ser positivos, ya que ahora representan tan solo el 4% debido a que los vertimientos ya no tienen impacto negativo por el contrario tienen un impacto positivo en el componente social; los impactos severos representan el 8% debido a la disposición inadecuada de residuos que tiene un impacto positivo en el componente social; también el uso de suelo tiene un impacto severo y positivo en el componente social; en cuanto a los impactos moderados representan el 8% debido a que los vertimientos tienen impacto negativo sobre el componente flora, la minería presenta impactos moderados y positivos en el componente

social; en cuanto a los impactos irrelevantes se presenta un 80% esto significa un aumento debido a los vertimientos de aguas residuales que tienen un impacto negativo en los componentes suelo, agua y fauna, la disposición inadecuada de residuos presenta un impacto irrelevante y negativo en los componentes suelo, agua, fauna y flora, la deforestación presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, agua, fauna y flora pero presenta un impacto irrelevante y positivo en el componente social, en el uso de suelo se presenta que hay impactos negativos en los componentes suelo, agua, fauna y flora y para finalizar la minería presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes agua, suelo, flora y fauna. En total se evidencia un crecimiento de los impactos irrelevantes ya que se presenta un número total de impactos de 20, los impactos críticos disminuyen y ya no son negativos y corresponden a 1, los impactos severos se reducen y ya no son negativos en total son 2 y los impactos moderados son en total 2. Esto se debería lograr con la implementación del Plan de Manejo Ambiental.

Grafica



Grafica 12. Impactos obtenidos en la matriz de Leopold barrio Agronómica con PMA. Nota: en los resultados arrojados se aprecia la ausencia de impactos críticos, aunque aumenta en menor proporción los impactos severos con un 12% debido a los vertimientos que tienen un impacto severo y positivo en el componente social, la disposición inadecuada de residuos tiene impacto severo y positivo en el componente social y en cuanto al uso de suelo tiene un impacto positivo y severo en el componente social; los impactos moderados se mantienen en 8% debido a los vertimientos que tienen impacto moderado y negativo en el componente flora y el uso de suelo presenta impacto moderado y positivo en el componente social; en cuanto a los impactos irrelevantes se evidencia un crecimiento de estos en la matriz ya que corresponden al 80% debido a los vertimientos que tienen un impacto irrelevante en los componentes suelo, agua y fauna, la disposición inadecuada de residuos presenta impactos irrelevantes negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna, la deforestación presenta impactos negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna, es de resaltar que la deforestación presenta impacto irrelevante y positivo en el componente social, en cuanto al uso de suelo se presentan impactos negativos e irrelevantes en los componentes suelo, agua, flora y fauna, por último se encuentra la minería que presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna. Esto se debería lograr con la implementación del Plan de Manejo Ambiental.

Grafica



Grafica 13. Resultados obtenidos de la matriz de Leopold barrió Campo Alegre con PMA. Nota: en los resultados arrojados se aprecia la ausencia de impactos críticos, aunque aumenta en menor proporción los impactos severos con un 12% debido a los vertimientos que tienen un impacto severo y positivo en el componente social, la disposición inadecuada de residuos tiene impacto severo y positivo en el componente social y en cuanto al uso de suelo tiene un impacto positivo y severo en el componente social; los impactos moderados se mantienen en 8% debido a los vertimientos que tienen impacto moderado y negativo en el componente flora y el uso de suelo presenta impacto moderado y positivo en el componente social; en cuanto a los impactos irrelevantes se evidencia un crecimiento de estos en la matriz ya que corresponden al 80% debido a los vertimientos que tienen un impacto irrelevante en los componentes suelo, agua y fauna, la disposición inadecuada de residuos presenta impactos irrelevantes negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna, la deforestación presenta impactos negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna, es de resaltar que la deforestación presenta impacto irrelevante y positivo en el componente social, en cuanto al uso de suelo se presentan impactos negativos e irrelevantes en los componentes suelo, agua, flora y fauna, por último se encuentra la minería que presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna. Esto se debería lograr con la implementación del Plan de Manejo Ambiental.

Grafica



Grafica 14. Resultados obtenidos de la matriz de Leopold Barrio Campin con PMA. Nota: en la presente grafica se aprecia la ausencia de impactos críticos, aunque en este caso resalta los impactos irrelevantes con un 76% debido a los vertimientos que tienen un impacto irrelevante y negativo en los componentes suelo, agua y fauna, la disposición inadecuada de residuos presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna, la deforestación presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna aunque presenta impacto irrelevante y positivo en el componente social, el uso de suelo presenta impacto irrelevante y negativo en los componentes suelo, agua, flora y fauna, la minería presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, flora y fauna; los impactos moderados representa el 12% debido a vertimientos que afectan de manera negativa el componente flora y la minería que afecta de manera moderada y negativa el componente agua y de manera positiva el componente social; los impactos severos representa el 12% debido a los vertimientos pero en este caso de manera positiva y tiene influencia en el componente social, la disposición inadecuada de residuos tiene impacto positivo en el

componente social y en el uso de suelo presenta impacto severo y positivo en el componente social. Esto se debería lograr con la implementación del Plan de Manejo Ambiental.

Grafica



Grafica 15. Resultados obtenidos de la matriz de Leopold barrio Centro con PMA. Nota: en la presente grafica se aprecia la ausencia de impactos críticos, aunque en este caso resalta los impactos irrelevantes con un 84% debido a los vertimientos que tienen un impacto irrelevante y negativo en los componentes suelo, agua y fauna, la disposición inadecuada de residuos presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna, la deforestación presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna aunque presenta impacto irrelevante y positivo en el componente social, el uso de suelo presenta impacto irrelevante y negativo en los componentes suelo, agua, flora y fauna, la minería presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, flora y fauna; los impactos moderados representa el 4% debido a vertimientos que afectan de manera negativa el componente flora; los impactos severos representa el 12% debido a los vertimientos pero en este caso de manera

positiva y tiene influencia en el componente social, la disposición inadecuada de residuos tiene impacto positivo en el componente social y en el uso de suelo presenta impacto severo y positivo en el componente social. Esto se debería lograr con la implementación del Plan de Manejo Ambiental.

Grafica



Grafica 16. Resultados obtenidos en la matriz de Leopold Barrio Fátima con PMA. Nota: en la presente grafica se aprecia la ausencia de impactos críticos, aunque en este caso resalta los impactos irrelevantes con un 84% debido a los vertimientos que tienen un impacto irrelevante y negativo en los componentes suelo, agua y fauna, la disposición inadecuada de residuos presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna, la deforestación presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna aunque presenta impacto irrelevante y positivo en el componente social, el uso de suelo presenta impacto irrelevante y negativo en los componentes suelo, agua, flora y fauna, la minería presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, flora y fauna; los impactos moderados representa el 4% debido a vertimientos que afectan de manera negativa el

componente flora; los impactos severos representa el 12% debido a los vertimientos pero en este caso de manera positiva y tiene influencia en el componente social, la disposición inadecuada de residuos tiene impacto positivo en el componente social y en el uso de suelo presenta impacto severo y positivo en el componente social. Esto se debería lograr con la implementación del Plan de Manejo Ambiental.

Grafica



Grafica 17. Resultado matriz de Leopold Barrio Gaitán con PMA. Nota: en la presente grafica se aprecia la ausencia de impactos críticos, aunque en este caso resalta los impactos irrelevantes con un 84% debido a los vertimientos que tienen un impacto irrelevante y negativo en los componentes suelo, agua y fauna, la disposición inadecuada de residuos presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna, la deforestación presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, agua, flora y fauna aunque presenta impacto irrelevante y positivo en el componente social, el uso de suelo presenta impacto irrelevante y negativo en los componentes suelo, agua, flora y fauna, la minería presenta impactos irrelevantes y negativos en los componentes suelo, flora y fauna; los

impactos moderados representa el 4% debido a vertimientos que afectan de manera negativa el componente flora; los impactos severos representa el 12% debido a los vertimientos pero en este caso de manera positiva y tiene influencia en el componente social, la disposición inadecuada de residuos tiene impacto positivo en el componente social y en el uso de suelo presenta impacto severo y positivo en el componente social. Esto se debería lograr con la implementación del Plan de Manejo Ambiental.

Análisis de la matriz de Leopold sin PMA:

En el análisis de la matriz sin PMA se evidencia que hay un mayor cantidad de impactos críticos negativos sobre los recurso agua, suelo, fauna y flora, ya que presenta mayor cantidad de impactos críticos en las diferentes veredas y barrios por donde tienen influencia el Río Apulo, ya sea por vertimientos, disposición inadecuada de residuos, deforestación o conflicto de uso de suelo, más sin embargo, el recurso antrópico presenta impactos irrelevantes que son beneficiosos en parte para la sociedad.

Análisis de matriz de Leopold con PMA:

En el análisis de la matriz de Leopold con Plan de Manejo Ambiental se puede observar que ya no se identifican impactos críticos negativos, por el contrario los impactos críticos tienden a ser beneficiosos y los negativos tienden a ser irrelevantes. Hecho por el cual se demuestra un mejoramiento a la implementación de las medidas correctoras que se encargan de mitigar los impactos en los recursos agua, suelo, flora y fauna.

6.3 Fase de Planificación y formulación

6.3.1 Objetivo

- Formular la propuesta de la creación de programas de mitigación o prevención, de seguimiento y monitoreo para los Impactos Ambientales críticos en el área que recorre todo el Río Apulo por su paso por el municipio del mismo nombre.

6.3.1.1 Objetivo específico

- Disminuir los impactos ambientales asociados a la contaminación del Río Apulo por vertimientos de aguas residuales
- Prevenir los impactos ambientales asociados a la contaminación del Río Apulo por disposición inadecuada de residuos sólidos, peligrosos y RAES.
- Disminuir el impacto ambiental debido al desarrollo de la deforestación de la ronda de protección del Río que son 30mts de distancia.
- Mantener un programa de seguimiento y evaluación de las medidas ambientales que se recomiendan en el PMA.

6.3.2 Medidas ambientales.

Las medidas ambientales constituyen un conjunto de acciones orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los efectos negativos de una obra o actividad.

El propósito ideal de la aplicación de estas medidas es prevenir la generación de impactos negativos en una obra, sin embargo, si no es posible la prevención, es necesario tomar medidas que minimicen estos efectos. Ahora bien, si no se pueden prever, ni disminuir, se deben corregir y por último si no se pueden prevenir, mitigar ni corregir, se deben compensar.

Entre los beneficios que trae el seguimiento de las Medidas Ambientales están: la disminución de daños e impactos sobre el ambiente, la optimización de los procesos operativos, la reducción de costos.

Medidas de prevención:

Son las obras o actividades encaminadas a prevenir y controlar los posibles impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural.

Medidas de mitigación:

Son obras o actividades dirigidas a atenuar y minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural.

Medidas de manejo:

Según los resultados obtenidos en la matriz cualitativa sin PMA, el recurso más afectado fue el agua; por ello, con el fin de contribuir al mejoramiento de la calidad del recurso, se consideró tratar la problemática de vertimientos y el deterioro del recurso suelo, al igual que la Ausencia de implementos (informativo educativo) para evitar vertimientos, mala disposición de residuos o deforestación; se definen a continuación las medidas correctoras o preventivas para mitigar o prevenir los impactos negativos como lo son los vertimientos, al igual que la disposición inadecuada de residuos que afectan incluso el aspecto paisajístico del Río Apulo.

A continuación se describen los programas para prevenir o mitigar los impactos realizados sobre el Río Apulo, localizada en el municipio de Apulo Cundinamarca, como parte de las medidas de manejo que se deben tener en cuenta a lo largo del recorrido del río.

6.3.3 Programa 1: programa de implementación de sistemas sépticos

6.3.3.1 Objetivos. Reducir los niveles de contaminación del Río Apulo mediante la implementación de sistemas sépticos en los predios o viviendas donde no se realice un tratamiento previo a las aguas residuales antes de verterse al emisario final.

6.3.3.2 Justificación. Las razones principales por las que se hace conveniente la implementación de estos sistemas sépticos son:

- Reducir la carga contaminante que se vierte sobre el Río Apulo.
- Mejorar la calidad del recurso hídrico.
- Mejorar las condiciones en las que se encuentra el Río Apulo.

6.3.3.3 Plan de acción. Diseñar un modelo de sistema séptico el cual permita realizar un tratamiento previo eficiente al agua residual proveniente de las viviendas que se encuentran sobre la margen del Río Apulo en su paso por el municipio.

Capacitar a las personas acerca del buen uso y mantenimiento de sistemas sépticos, para que las personas conozcan cómo es el buen uso de los sistemas sépticos.

6.3.3.4 Localización. Los sistemas sépticos se deben implementar en todas las viviendas que se encuentran sobre la ronda del Río Apulo y que no cuenten con alcantarillado por parte de Emppoapulo S.A.

Tabla 7. Cronograma de actividades. Programa de sistemas sépticos

ACTIVIDAD	AÑO 2018	AÑO 2019
Diseñar el modelo de sistema séptico	Inicia en el mes de mayo.	Hasta culminar la administración actual.
Capacitación acerca del buen uso y mantenimiento de sistemas sépticos.	Inicia desde el mes de mayo hasta el año 2019	Fin de los programas de capacitación acerca del buen uso y mantenimiento de sistemas sépticos.

Tabla 8. Presupuesto de actividades, programas sépticos.

Ítem	Actividades	Unid.	Cant.	V. unit/año	V. Parcial
1	Desarrollo de diseños	Proyecto	1/año	1.000.000	1.000.000
2	Capacitación en uso y mantenimiento de sistemas sépticos	Proyecto	2/año	6.000.000	6.000.000
3	A.I.U		25%	2.100.000	2.100.000
Total					\$ 8.600.000

6.3.4 Programa de uso eficiente y ahorro del agua

6.3.4.1 Objetivo general. Sensibilizar a las personas sobre el uso racional y eficiente del agua para contribuir a conservar el recurso hídrico, cumplir los requerimientos legales y reducir la carga contaminante.

6.3.4.2 Justificación. Hacer un uso eficiente del agua implica el uso de tecnologías y practicas mejoradas que proporcionen igual o mejor servicio con menos agua. Por otro lado la conservación del agua ha sido asociada al desarrollo de las actividades con menos agua generalmente durante un periodo de escasez de agua.

Optimizar el uso del agua significa algo más que llevar un estudio del Río Apulo y la preparación de un reporte. Las medidas para lograr un uso eficiente del agua deben visualizarse de una forma holística dentro de la planeación estratégica del municipio. Un programa exitoso debe priorizar las necesidades. Establecer metas, niveles mínimos de desempeño y proyectar adecuadamente un plan de acción.

Tipo de medida ahorro del agua

Prevención:

Campañas educativas y mejores prácticas para el uso y conservación del recurso.

Protección y conservación de fuentes

Determinación de las necesidades de agua.

Control:

Sistema de tuberías más eficientes.

Instalación de equipos de bajo consumo

Medición del consumo

Prácticas para el uso eficiente del agua:

Prácticas de comportamiento. Involucran el cambio en los hábitos de consumo del agua para lograr un uso más eficiente de la misma y la reducción de su consumo.

Establecer un coordinador para la eficiencia del agua.

Educar e involucrar a los habitantes del municipio en las iniciativas para lograr eficiencias en el uso del agua.

Técnicas de eficiencia del agua para uso diario: sanitarios de bajo flujo, orinales, duchas de bajo flujo.

Reducción del uso del agua en general (cerrar la llave del agua cuando no se esté utilizando).

Sanitarios. Las instalaciones sanitarias pueden llegar a representar, en las viviendas hasta un tercio del consumo total del agua utilizada.

Las medidas de eficiencia de consumo en estos incluye: mejoramiento del mantenimiento, reducción de volúmenes y opciones de reemplazo de tuberías ineficientes.

Duchas. El ahorro se puede hacer mediante cambios en el comportamiento de los usuarios, chequeos regulares de fugas.

Grifos. Algunas de las alternativas para hacer uso eficiente de los grifos es: ajustar las válvulas de flujo al grifo, chequear regularmente por fugas, instalar reguladores de flujo o grifos de cierre automático.

Irrigación de jardines. Uso de equipos de irrigación eficiente tales como sistemas de gota, instalación de dispositivos ahorradores, reemplazar mangueras de alto volumen por sistemas de limpieza de alta presión y bajo volumen, equipar mangueras con dispositivos de pistola y establecer horarios de irrigación para asegurar el uso máximo de agua.

Localización. El programa de uso eficiente del agua se deberá realizar en las veredas y barrios por donde tiene influencia el Río Apulo y posteriormente llegar a todas las veredas y barrios del municipio para controlar posibles desperdicios de agua y reducir el consumo total.

6.3.5 Programa de disposición adecuada de residuos

6.3.5.1 objetivo. Aportar elementos conceptuales, metodológicos y estratégicos a los habitantes del municipio de Apulo que se encuentran ubicados sobre la margen del Río Apulo, para que conozcan la importancia de la separación y disposición adecuada de residuos y sus implicaciones sobre el ambiente.

6.3.5.2 Justificación. Este programa se dirigirá principalmente a los habitantes del municipio que se encuentren ubicados sobre la margen del Río Apulo y se espera que se lleguen a todos los demás habitantes del municipio, para lo anterior se realizaran capacitaciones, talleres y videos.

Plan de acción. Realización de capacitaciones sobre la adecuada separación y disposición final de los residuos sólidos desarrollando las respectivas capacitaciones de forma concertada con los habitantes del municipio que están sobre la margen del Río Apulo.

Localización. Las capacitaciones se desarrollaran con los habitantes que se encuentran asentados sobre la margen del Río Apulo.

6.4 Fichas de manejo ambiental

6.4.1 Ficha de manejo Vertimientos

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FUENTE HIDRICA DENOMINADA RÍO APULO, LOCALIZADA EN EL MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA.		
FICHA N° 1	VERTIMIENTOS	ELABORO: Sergio Calderón Roa
Objetivo: Proponer un tratamiento previo a las aguas residuales que se vierten al caudal del Río Apulo		
Impacto ambiental: Contaminación del Río Apulo por vertimientos de aguas residuales domésticas y no domésticas		
Tipo de medida: Medida de prevención		
Obras a realizar y medidas de control o manejo: Construcción de sistemas sépticos como alternativa para el manejo de aguas residuales domésticas y no domésticas. Realizar jornadas de recolección de aceites y/o envases de agroquímicos que se generen en las veredas y guardarlos temporalmente mientras se hace disposición final o se contacta con una empresa para hacer algún tipo de aprovechamiento de estos. No permitir ningún tipo de vertimiento directo sobre el cauce del Río realizando jornadas de educación ambiental y de comparamiento ambiental.		
Momento de ejecución: Se deben realizar las actividades lo más pronto posible la contaminación es constante.		
Localización: Asentamientos que se encuentran sobre la margen del Río Apulo en su paso por las veredas Guacamayas y La vega, también por los barrios agronómica, campo alegre, campin, centro, Fátima y Gaitán.		
Responsable: Alcaldía de Apulo y Emppoapulo S.A E.S.P		

6.4.2 Ficha de manejo Residuos

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FUENTE HIDRICA DENOMINADA RÍO APULO, LOCALIZADA EN EL MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA.		
FICHA N° 2	RESIDUOS	ELABORO: Sergio Calderón Roa
Objetivo: Clasificar los residuos que se generan en las actividades cotidianas de las personas que se encuentren en asentamientos a lo largo del Río Apulo y determinar los procedimientos de clasificación, almacenamiento, transporte y disposición final.		
Impacto ambiental: Contaminación de las aguas superficiales. Afectación estética y paisajística del entorno por inadecuada disposición de residuos.		
Tipo de medida: Medida de mitigación		

Obras a realizar y medidas de control o manejo: Incluir el manejo de residuos sólidos con charlas y talleres educativos hacia las personas que se encuentran cercanas al Río Apulo y disponer correctamente los residuos dependiendo de su categoría y residuo según el siguiente cuadro.

Tipo de residuo	Origen	Método de disposición
Metales, plástico y vidrio.	Antropogénico	Reciclaje
Llantas, recipientes de químicos.	Antropogénico	Realizar disposición final con la empresa prestadora del servicio de aseo.

Momento de ejecución: Se deben realizar las actividades lo más pronto posible la contaminación es constante.

Localización: Asentamientos que se encuentran sobre la margen del Río Apulo en su paso el municipio.

Responsable: Alcaldía de Apulo y Empoapulo S.A

6.4.3 Ficha de manejo deforestación

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FUENTE HIDRICA DENOMINADA RÍO APULO, LOCALIZADA EN EL MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA.		
FICHA N° 3	DEFORESTACION	ELABORO: Sergio Calderón Roa
Objetivo: Conservar la vegetación del área de la ronda de protección e incrementar la cobertura vegetal en las zonas donde ya se ha deforestado.		
Impacto ambiental: Reducción de la cobertura vegetal en la ronda de protección del Río Apulo.		
Tipo de medida: Medida de mitigación		
Obras a realizar y medidas de control o manejo: realizar un tipo de demarcación de la ronda de protección del río con el objetivo de no intervenirlo. Sensibilizar a la comunidad para que realice tala de árboles que se encuentren dentro de la ronda de protección del río. Realizar jornadas de reforestación con la ayuda de la empresa prestadora de servicios públicos de Apulo. Las semillas empleadas en esta reforestación se conseguirán de acuerdo al tipo de bosque que se presenta en la ronda del río.		
Momento de ejecución: Se deben realizar las actividades lo más pronto posible la deforestación es constante.		
Localización: Asentamientos que se encuentran sobre la margen del Río Apulo en su paso por el municipio		
Responsable: Alcaldía de Apulo, Empoapulo S.A E.S.P y CAR		

6.4.4 Ficha de manejo Uso de suelo

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FUENTE HIDRICA DENOMINADA RÍO APULO, LOCALIZADA EN EL MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA.		
FICHA N° 4	USO DE SUELO	ELABORO: Sergio Calderón Roa
Objetivo: Conservar el recurso suelo del área de ronda de protección Río Apulo que no ha sido intervenida por diferentes actividades antrópicas, adecuar y recuperar las áreas de la ronda que si fue intervenida por actividades humanas.		
Impacto ambiental: Modificación de suelo, propiedades fisicoquímicas y remoción de la capa vegetal del suelo por actividades humanas.		
Tipo de medida: Medida de corrección y compensación		
Obras a realizar y medidas de control o manejo: Delimitar las áreas que no se han intervenido con el fin de conservar la ronda de protección del Río Apulo. Realizar actividades de estabilización, restauración morfológica y diseño paisajístico con el adecuado cuidado y reforestación con especies nativas.		
Momento de ejecución: Se deben realizar las actividades lo más pronto posible la contaminación es constante.		
Localización: Asentamientos que se encuentran sobre la margen del Río Apulo en su paso por el municipio.		
Responsable: Alcaldía de Apulo, Empoapulo S.A E.S.P y CAR.		

6.5 Presupuesto

PROGRAMA	MEDIDA CORRECTIVA	VALOR \$	RESPONSABLE
Vertimientos	Implementación de sistemas sépticos	100.000.000	Alcaldía de Apulo. Corporación Autónoma de Cundinamarca Regional. Empoapulo S.A

Residuos	Capacitación acerca de manejo, separación y disposición de residuos sólidos.	5.000.000	Alcaldía de Apulo. Empoapulo S.A
Deforestación	Reforestación	3.000.000	Alcaldía de Apulo, CAR, Empoapulo.
Uso de suelo	Restauración de los horizontes de suelo	0	Corporación Autónoma Regional.
Total		108.000.000	

6.6 Plan de monitoreo y seguimiento

Los lineamientos básicos a seguir en el plan de monitoreo pretenden establecer las frecuencias y parámetros para analizar las posibles afectaciones que se puedan presentar en la ronda del Río Apulo, se establecerá un monitoreo que involucre el control de las actividades propuestas.

Vertimientos: personal capacitado de la Alcaldía de Apulo que verificara que las actividades se lleven a cabo de acuerdo a los diseños y cronograma que se establezcan.

Residuos: personal capacitado de la Alcaldía de Apulo que se encargara de que las actividades se lleven a cabo acorde al Plan de Manejo Ambiental.

Deforestación: Estará a cargo de personal capacitado de la Alcaldía de Apulo las siguientes actividades:

Observación periódica de las áreas de la ronda protección del Río Apulo.

Solicitar a quien le corresponda la asesoría profesional para la reforestación adecuada de la ronda hídrica con especies nativas.

Uso de suelo: personal capacitado con conocimientos en el manejo de suelos, específicamente en el área de influencia del Río Apulo.

Los programas que integran el Plan de Manejo Ambiental para la fuente hídrica denominada Río Apulo, localizada en el municipio de Apulo tendrán su seguimiento periódico reflejado en informes semestrales de avance y resultado.

7 Conclusiones

El presente proyecto permitió reconocer cuales son los principales impactos ambientales que afectan el Río Apulo en su paso por el municipio de Apulo los cuales son: vertimientos de aguas residuales, disposición inadecuada de residuos sólidos, deforestación y conflicto en el uso de suelo en su ronda de protección. También presenta una perspectiva actualizada de la problemática y se conoce la percepción que tiene la comunidad que está asentada en cercanía del río acerca del estado este, al mismo tiempo se construyeron las diferentes fichas de manejo de vertimientos, residuos, deforestación y uso de suelo.

Por lo anterior, se hace necesario poner en práctica el Plan de Manejo Ambiental con cada una de las medidas de protección, mitigación, prevención y conservación en este plan para controlar y reducir los impactos negativos generados en el Río Apulo.

Para finalizar con la formulación del Plan de Manejo Ambiental se dejan estipuladas las bases de un proceso de educación ambiental que busca generar sensibilidad ambiental en los habitantes del municipio que se encuentran en cercanía al Río Apulo.

8 Recomendaciones

Para lograr medir la calidad del agua del Río Apulo se recomienda realizar posteriores análisis de laboratorio para determinar el Índice de Riesgo de Calidad del Agua (IRCA) para el Río Apulo, se sugiere que se realicen dos tomas de muestras en diferentes lugares: uno en el puente que separa los municipios de Anapoima y Apulo, y el otro punto de muestra en el barrio Gaitán antes de que el Río Apulo desemboque en el Río Bogotá y tienen que ser una muestra en los dos puntos antes de la implementación del PMA y las otras muestras al estar el proyecto en fase de monitoreo y seguimiento. Igualmente se recomienda que estos análisis se realicen con un laboratorio certificado ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y si no las Empresas Publicas de Cundinamarca EPC facilitan laboratorios y personal para realizar los análisis sin ningún costo.

Un sistema séptico es una estructura que cuenta con un pozo o tanque séptico, un sistema de distribución y un campo de drenaje los cuales están conectados por tuberías, estos sistemas son una alternativa para realizar un debido tratamiento a las aguas residuales domésticas. Se recomienda que los diseños de los sistemas sépticos estén a cargo y sean desarrollados por funcionarios de la alcaldía, ya que cuentan con los profesionales idóneos para los diseños y asimismo se sugiere que se manejen diferentes diseños de sistemas y que sean sistemas eficientes para realizar un tratamiento optimo a las aguas residuales domésticas y que definan que tipo de materiales y tubería necesitan, debido a que hay personas que tendrían la facilidad de implementar estos sistemas sépticos colocando la mano de obra y las herramientas necesarias para la ejecución de la obra en la en las viviendas que se encuentren sobre la ronda del río como también las que se encuentren alejados de la ronda y que viertan a quebradas o nacimientos de agua. No hay que olvidar que también se debe financiar en parte estos sistemas sépticos por parte de la Alcaldía del municipio de Apulo hacia los habitantes que sean de estratos bajos y que no tengan facilidad para financiar la ejecución de los sistemas sépticos.

Se recomienda que se realicen jornadas de educación ambiental referente al comparendo ambiental y que se cuente con el acompañamiento de la Policía Nacional en las diferentes veredas y barrios por donde tiene influencia el Río Apulo, todo esto para generar conciencia y recordarles que las acciones que tengan un impacto negativo por parte de cualquier

ciudadano hacia el río o cualquier otro recurso natural le acarrea sanciones y que también decirles que todos somos veedores para ayudar a proteger y preservar el medio ambiente.

Para finalizar se recomienda que se realice una inspección por cada uno de los conjuntos que están ubicados en las veredas guacamayas y la Vega y que están sobre la margen del Río Apulo para conocer las medidas que se implementan en cuanto a saneamiento básico en cada uno de estos conjuntos.

9 Bibliografía

- Alcaldía Municipal de Apulo. (2013). *Agenda Ambiental Municipal SIGAM*. Apulo.
- Andrade, G. (2011). Río Protegido. Nuevo concepto para la gestión de conservación de sistemas fluviales en Colombia. *Gestión y Ambiente*.
- Córdoba, M. A., Del Coto, V. F., & Basualdo, J. A. (2010). Agua y Salud Humana. *Química Viva*.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2014). *Elaboración del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá Subcuenca del río Apulo*. Planeación Ecológica.
- Esquema de Ordenamiento Territorial. (2000). *Componentes del Esquema de Ordenamiento Territorial*.
- Gil, M. J., Soto, A. M., Usma, J. I., & Gutiérrez, O. D. (2013). Contaminantes Emergentes en Aguas, Efectos y Posibles Tratamientos. *Producción + Limpia*, 27.
- Greenpeace. (2010). *Greenpeace Colombia*. Obtenido de Greenpeace Colombia: <http://www.greenpeace.org/colombia/es/campanas/contaminacion/agua/>
- Gutiérrez Leon, L. S., & Sánchez Puentes, G. C. (2006). *Propuesta del Plan de Manejo Ambiental del Componente Fauna para el Centro de Investigación Corpoica Nataima - Espinal*. Girardot: Universidad de Cundinamarca.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2014). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: <http://www.ideam.gov.co/web/ocga/sentencia>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Metodología General Para La Presentación De Estudios Ambientales*. Bogotá.
- Norma Técnica Colombiana. (2000). *NTC-ISO 14031*. Obtenido de NTC-ISO 14031: <http://emprendeylidera.weebly.com/uploads/8/1/6/9/8169671/ntc-iso14031-sc.pdf>
- Observatorio Regional y Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá. (2013). *Observatorio Regional y Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá*. Obtenido de Observatorio Regional y Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá: <http://www.orarbo.gov.co/es/casos-de-conflicto/problematika-del-rio-apulo>
- Pinto, A., & Lahera, E. (1994). La gestión del agua y las cuencas en América Latina. *CEPAL*.
- Ponce, V. (s.f.). *La Matriz de Leopold Para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Obtenido de La Matriz de Leopold Para la Evaluación del Impacto Ambiental: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33938635/59130474-La-Matriz-de-Leopold-Guia-Buenazo-docx.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1523033068&Signature>

e=wx%2Fi1nDexJI7H87YNPgYxI3gng%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filenam

Prieto Bolívar, C. J. (2002). *El Agua: Sus Formas, Efectos, Abastecimientos, Daños, Control y conservación*. Bogotá: Universidad Central.

Quiroga Mendoza, E. J., & Rodríguez Navarrete, G. (2006). *Propuesta de un Plan de Manejo Ambiental para el Componente Suelo del Centro de Investigación Corpoica "Nataima"*. Girardot: Universidad de Cundinamarca.

Restrepo Caicedo, L. M., Rodríguez Aguilar, E., Pimiento Castañeda, M., & Otalora, M. A. (2015). *Caracterización Climática e Hidrológica de la Cuenca del Río Apulo*. Bogotá: Universidad Santo Tomás.

Reyes Trujillo, A., Ulises Barroso, F., & Carvajal Escobar, Y. (2010). *Guía Básica Para La Caracterización Morfométrica De Cuencas Hidrográficas*. Santiago de Cali: Programa Editorial.

SGS Academy. (2012). *Aspectos e Impactos Ambientales*. Obtenido de Aspectos e Impactos Ambientales: http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=1c697920-c8b1-4425-8952-1b16718a223b&groupId=24732

Torres Guevara, O. R., & Parra Sanchez, D. A. (2005). *Propuesta del Plan de Manejo Ambiental para el Componente Aire del Centro de Investigación Corpoica Nataima (Espinal - Tolima)*. Girardot: Universidad de Cundinamarca.

Vannote, R. L., Minshall, W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). *The River Continuum Concept*.

Vargas Pérez, O. A., & Ibarra Laiton, J. E. (2006). *Propuesta del Plan de Manejo Ambiental para el Componente Floral en el Centro de Investigación Copoica Nataima*. Girardot: Universidad de Cundinamarca.

Walsh, C., Roy, A. H., Feminella, J. W., Cottingham, P. D., Groffman, P. M., & Morgan II, R. (2005). The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *The North American Benthological Society*.

Wenger, S. J., Roy, A. H., Jackson, R. C., Bernhardt, E. S., Carter, T. L., Filoso, S., . . . Walsh, C. (27 de Octubre de 2009). Twenty-six key research questions in urban stream ecology: an assessment of the state of the science. *The North American Benthological Society*. Obtenido de BioOne: <http://www.bioone.org/doi/pdf/10.1899/08-186.1>

10 Anexos

Evidencia fotográfica de la observación de campo sobre la ronda del Río Apulo.