



Neiva, 23 de febrero de 2022

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

MARTHA ELIANA SALINAS CAMPO, con C.C. No. 1.081.407.414,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____

titulado DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL USO DE AGUA EN LOS PRINCIPALES DISTRITOS DE RIEGO A PEQUEÑA ESCALA DEL OCCIDENTE DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA

presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de

INGENIERO AGRICOLA _____;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

Vigilada Mineducación



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

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.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: M. Eliana Salinas Campo

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 4

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL USO DE AGUA EN LOS PRINCIPALES DISTRITOS DE RIEGO A PEQUEÑA ESCALA DEL OCCIDENTE DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA.

AUTOR O AUTORES:

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| SALINAS CAMPO | MARTHA ELIANA |

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| PERDOMO MEDINA | DAMARIS |

ASESOR (ES):

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|-------------------------------------|----------------------------|
| ARÉVALO HERNÁNDEZ FIERRO CUELLAR | JOHN JAIRO JOSÉ LEANDRO |

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO AGRICOLA

FACULTAD: INGENIERIA

PROGRAMA O POSGRADO: INGENIERIA AGRICOLA

CIUDAD: LA PLATA HUILA

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2022

NÚMERO DE PÁGINAS: 116

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

| | | | | | | | |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| CÓDIGO | AP-BIB-FO-07 | VERSIÓN | 1 | VIGENCIA | 2014 | PÁGINA | 2 de 4 |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|

Diagramas___Fotografías Grabaciones en discos___Ilustraciones en general Grabados___Láminas___
Litografías___Mapas___ Música impresa___ Planos___Retratos___Sin ilustraciones___Tablas o Cuadros

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

| <u>Español</u> | <u>Inglés</u> | <u>Español</u> | <u>Inglés</u> |
|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1. <u>Plan de manejo</u> | <u>Management plan</u> | 6. <u>impactos negativos</u> | <u>negative impacts</u> |
| 2. <u>mitigar</u> | <u>mitigate</u> | 7. <u>amenazas naturales</u> | <u>natural hazards</u> |
| 3. <u>contingencia</u> | <u>contingency</u> | 8. <u>oportunidades</u> | <u>opportunities</u> |
| 4. <u>Distritos de riego</u> | <u>Irrigation districts</u> | 9. <u>zonas</u> | <u>zones</u> |
| 5. <u>impactos positivos</u> | <u>positive impacts</u> | 10. _____ | _____ |

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El objetivo principal de este proyecto fue, elaborar el diagnóstico ambiental sobre el uso del agua en los principales distritos de riego a pequeña escala del Occidente del departamento del Huila. El proyecto se formuló en cinco fases: 1) preliminar, 2) Identificación, valoración y descripción de las características hidráulicas de operación y mantenimiento en los distritos de riego, 3) Fase de identificación valoración y descripción de los impactos, 4) Fase de formulación del plan de manejo ambiental y 5) preparación, sustentación y entrega del informe final en sus respectivas etapas. Como resultados se obtuvo que los impactos positivos más importantes en los distritos son: generación de empleo, aumento de ingresos económicos, en impactos negativos están: contaminación de la fuente hídrica, deforestación, erosión; de las amenazas más importantes de los distritos de riego son: altos costos de inversión y de operación en la adecuación de tierras, falta de conciencia ambiental en agricultores; y las oportunidades que se identificaron son: disponibilidad natural del agua, oferta de profesionales y técnicos en adecuación de tierras y topografía y pendientes favorables para la captación del agua de riego; y así mismo se propone un plan de manejo ambiental donde se incluyen actividades como reforestación con especies nativas, educación ambiental para el manejo adecuado de uso eficiente y ahorro del agua, como una fortaleza de las comunidades que permita un proceso sostenible, eficiente y conservación del recurso hídrico a fin de brindar un progreso productivo y desarrollo económico de la región.

Vigilada Mineducación



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

| | | | | | | | |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| CÓDIGO | AP-BIB-FO-07 | VERSIÓN | 1 | VIGENCIA | 2014 | PÁGINA | 1 de 4 |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The main objective of this project was to elaborate the environmental diagnosis on the use of water in the main districts of small-scale irrigation of the Occidente of the department of Huila.

The project was formulated in five phases: 1) preliminary, 2) Identification, assessment and description of the hydraulic characteristics of operation and maintenance in irrigation districts, 3) Phase of identification assessment and description of impacts, 4) Formulation phase of the environmental management plan and 5) preparation, support and delivery of the final report in its respective stages.

As a result it was obtained that the most important positive impacts in the districts are: generation of employment, increase in economic income, in negative impacts are: pollution of the water source, deforestation, erosion; of the most important threats to irrigation districts are: high investment and operating costs in land adequacy, lack of environmental awareness among farmers; and the opportunities that were identified are: natural availability of water, offer of professionals and technicians in land adaptation and topography and favorable slopes for the capture of irrigation water; and likewise, an environmental management plan is proposed which includes activities such as reforestation with native species, environmental education for the proper management of efficient use and saving of water, as a strength of the communities that allows a sustainable, efficient process and conservation of the water resource in order to provide productive progress and economic development of the region.



| | | | | | | | |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| CÓDIGO | AP-BIB-FO-07 | VERSIÓN | 1 | VIGENCIA | 2014 | PÁGINA | 4 de 4 |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|

APROBACION DE LA TESIS

Nombre presidente Jurado: **Msc Damaris Perdomo Medina**

Firma:

Damaris Perdomo M.

Nombre Jurado: **Msc. John Jairo Arévalo Hernández - Jurado**

Firma:

[Handwritten signature]

Nombre Jurado: **Msc. José Leandro Fierro Cuellar**

Firma:

[Handwritten signature]



DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL USO DE AGUA EN LOS PRINCIPALES DISTRITOS
DE RIEGO A PEQUEÑA ESCALA DEL OCCIDENTE DEL DEPARTAMENTO DEL
HUILA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de
Ingeniero Agrícola.

MARTHA ELIANA SALINAS CAMPO
ESTUDIANTE DE INGENIERIA AGRICOLA
Código: 20122113144

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LA PLATA - HUILA
2022



DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL USO DE AGUA EN LOS PRINCIPALES DISTRITOS
DE RIEGO A PEQUEÑA ESCALA DEL OCCIDENTE DEL DEPARTAMENTO DEL
HUILA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de
Ingeniero Agrícola.

MARTHA ELIANA SALINAS CAMPO
ESTUDIANTE DE INGENIERIA AGRICOLA
Código: 20122113144

DIRECTOR:
DAMARIS PERDOMO MEDINA
ING. AGRÍCOLA

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LA PLATA - HUILA
2022

Nota de aceptación

Msc Damaris Perdomo Medina - director

Msc. John Jairo Arévalo - Jurado

Msc. José Leandro Fierro Cuellar – Jurado

La Plata – Huila, enero de 2022

Tabla de contenido

RESUMEN

INTRODUCCION

OBJETIVOS

| | |
|--|-----------|
| 1. MARCO TEÓRICO..... | 27 |
| Distritos de riego a pequeña escala..... | 27 |
| Componentes de un distrito de riego a pequeña escala | 27 |
| Cultivos Agrícolas | 29 |
| Impacto ambiental | 29 |
| Evaluación ambiental..... | 30 |
| Métodos de identificación de impactos ambientales..... | 30 |
| Reconocimiento de campo con listas de comprobación | 30 |
| Método de la encuesta | 31 |
| Método Matriz Leopold | 31 |
| Método de Batelle Columbus | 33 |
| Método de Calificación Ambiental de Arboleda | 34 |
| Plan de manejo ambiental | 34 |
| 2. METODOLOGIA | 35 |
| Área de estudio..... | 35 |
| Delimitación y zonificación del área de influencia: | 35 |
| Fases, etapas y métodos | 37 |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSION | 40 |
| Descripción de las características hidráulicas, administrativas de operación y mantenimiento de los distritos de riego | 40 |
| Distrito de riego Asovillamercedes | 40 |
| Distrito de riego Asoguinea..... | 42 |
| Distrito de riego ASOSALADO | 44 |
| Distrito riego ASOLAJA | 45 |
| 3.2 Identificación de impactos ambientales..... | 46 |
| 3.2.1 Delimitación, zonificación y descripción del área de influencia | 46 |
| Método de la encuesta | 49 |
| Tamaño óptimo de la muestra..... | 49 |

| | |
|---|-----------|
| Identificación y valoración de impactos ambientales por distrito de riego: | 50 |
| Jerarquización de Impactos Ambientales en los distritos de riego: | 60 |
| Comparación de impactos, escenarios ambientales y viabilidad ambiental | 61 |
| Estudio comparativo de los impactos y amenazas naturales de los distritos de riego en los escenarios | 62 |
| 4. Plan de manejo ambiental de los distritos de riego | 63 |
| Objetivos del plan de manejo ambiental de los distritos de riego Evaluados | 63 |
| Cronograma del Plan de Manejo de los Distritos de Riego | 68 |
| Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental de los distritos de riego del municipio de La Plata y Paicol | 69 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACION | 73 |
| BIBLIOGRAFÍA | 74 |
| ANEXOS | 77 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Valoración de Magnitud e impacto | 33 |
| Tabla 2. Coordenadas geográficas de los distritos de riego municipio de La Plata y Paicol. | 35 |
| Tabla 3. Infraestructura hidráulica de los distritos de riego..... | 40 |
| Tabla 4. Número de encuestas aplicadas | 50 |
| Tabla 5. Lista de impactos negativos y positivos significativos en los distritos de riego..... | 53 |
| Tabla 6. Lista de oportunidades en los distritos de riego..... | 56 |
| Tabla 7. Lista de amenazas en los distritos de riego..... | 58 |
| Tabla 8. Método de Calificación Ambiental de Arboleda-distritos de Riego | 61 |
| Tabla 9. Orden de viabilidad ambiental final para los escenarios ambientales de los distritos de riego evaluados..... | 62 |
| Tabla 10. Objetivos del PMA..... | 63 |
| Tabla 11. Resumen del Plan de Manejo Ambiental de los distritos de riego..... | 64 |
| Tabla 12. Cronograma del Plan de Manejo de los distritos de riego del municipio de la Plata y Paicol..... | 68 |
| Tabla 13. Presupuesto de los distritos de riego del municipio de La Plata y Paicol | 69 |
| Tabla 14. Plan de Contingencia de los distritos de riego | 71 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Bocatoma..... | 41 |
| Figura 2. Desarenador | 41 |
| Figura 3. Macromedición Asovillamercedes | 42 |
| Figura 4. Bocatoma Asoguinea | 43 |
| Figura 5. Desarenador Asoguinea..... | 43 |
| Figura 6. Tanque de entrada..... | 43 |
| Figura 7. Tanque de almacenamiento..... | 44 |
| Figura 8. Bocatoma del distrito Asosalado..... | 44 |
| Figura 9. Desarenador | 44 |
| Figura 10. Bocatoma del distrito de riego Asolaja | 45 |
| Figura 11. Desarenador y cajilla distrito de riego Asolaja | 45 |
| Figura 12. Tubería principal expuesta a la intemperie | 46 |
| Figura 13. Desperdicio de Agua..... | 54 |
| Figura 14. Lixiviados de cascara de café | 55 |

LISTA DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1. Esquema general de un distrito de riego a pequeña escala | 27 |
| Ilustración 2. Localización distritos de riego de los municipios de La Plata y Paicol. | 35 |
| Ilustración 3. Ubicación principal de los Distritos de riego municipio de La Plata | 46 |
| Ilustración 4. Ubicación principal del Distrito Asolaja..... | 48 |
| Ilustración 5. Ponderación de impactos ambientales seleccionados según el método de Batelle Columbus..... | 60 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo A. Modelo de la Encuesta | 77 |
| Anexo B. Escalas para calificar los factores de Calificación Ambiental | 79 |
| Anexo C. Índice de Calidad Ambiental | 80 |
| Anexo D. Ejecución de actividades en los distritos de riego y resultados de reconocimiento de campo con lista de comprobación | 82 |
| Anexo E. Evaluación de Impacto Ambiental del distrito de riego Asovillamercedes | 91 |
| Anexo F. Evaluación de Impacto Ambiental del distrito de riego Asoguinea..... | 98 |
| Anexo G. Evaluación de Impacto Ambiental del distrito de riego Asosalado | 104 |
| Anexo H. Evaluación de Impacto Ambiental del distrito de riego Asolaja | 110 |
| Anexo I Análisis de la calidad del agua en los distritos de riego..... | 115 |
| Anexo J. Jerarquización de Impactos Ambientales en los distritos del municipio de La Plata y Paicol..... | 120 |
| Anexo K. Comparación de impactos y alternativas o escenarios ambientales del proyecto | 122 |
| Anexo L. Medidas para maximizar impactos positivos y oportunidades y minimizar impactos negativos y amenazas de los distritos del municipio de La Plata y el municipio de Paicol | 124 |
| Anexo M. Presupuesto Detallado distritos de riego | 128 |

RESUMEN

El objetivo principal de este proyecto fue, elaborar el diagnóstico ambiental sobre el uso del agua en los principales distritos de riego a pequeña escala del Occidente del departamento del Huila; formulando el plan de manejo básico para minimizar los impactos negativos, amenazas, además de maximizar los impactos positivos y el aprovechamiento de las oportunidades que se generan de las actividades agropecuarias de los principales distritos de riego a pequeña escala del Occidente del departamento del Huila.

El proyecto se formuló en cinco fases: 1) preliminar, 2) Identificación, valoración y descripción de las características hidráulicas de operación y mantenimiento en los distritos de riego, 3) Fase de identificación valoración y descripción de los impactos, 4) Fase de formulación del plan de manejo ambiental y 5) preparación, sustentación y entrega del informe final en sus respectivas etapas, desarrolladas mediante la recopilación de información en las diferentes entidades gubernamentales como la CAM, alcaldías municipales, juntas administradoras de los distritos de riego.

Posteriormente, se determinó la aplicación del muestreo aleatorio simple al total de la población del número de usuarios de los cuatro distritos y se aplicó encuestas a 149 usuarios de los distritos de riego Asovillamercedes, Asoguinea, Asosalado y Asolaja; seguidamente se realizó la visita a campo en donde se hizo una revisión de la infraestructura, operación y mantenimiento de los distritos, teniendo los datos de las encuestas se tabuló la información para obtener resultados y saber cuáles son los impactos ambientales y amenazas naturales que más afectan a los distritos de riego y así formular y desarrollar cada uno de los métodos de evaluación de impactos ambientales propuestos (reconocimiento en campo, método de la encuesta, método matriz de Leopold) y para jerarquización de impactos (método de Batelle Columbus y método de calificación ambiental de Arboleda).

Como resultados se obtuvo que los impactos positivos más importantes en los distritos son: generación de empleo, aumento de ingresos económicos, en impactos negativos están: contaminación de la fuente hídrica, deforestación, erosión; de las amenazas más importantes de los distritos de riego son: altos costos de inversión y de operación en la adecuación de tierras, falta de conciencia ambiental en agricultores y en trabajadores agrícolas, proximidad a zonas con altas demandas de agua para uso doméstico; y las oportunidades que se identificaron son: disponibilidad natural del agua, oferta de profesionales y técnicos en adecuación de tierras y topografía y pendientes favorables para la captación del agua de riego; y así mismo se propone un plan de manejo ambiental donde se incluyen actividades como reforestación y recuperación de las franjas de protección de las cuencas con especies nativas, educación ambiental para el manejo adecuado de uso eficiente y ahorro del agua, conservación y uso eficiente de las fuentes hídricas, como una fortaleza de las comunidades que permita un proceso sostenible, eficiente y conservación del recurso hídrico a fin de brindar un progreso productivo y desarrollo económico de la región.

Palabras clave: *Plan de manejo, mitigar, contingencia, Distritos de riego, impactos positivos, impactos negativos, amenazas naturales, oportunidades, zonas.*

ABSTRACT

The main objective of this project was to elaborate the environmental diagnosis on the use of water in the main districts of small-scale irrigation of the West of the department of Huila, formulating the basic management plan to minimize the negative impacts, threats, in addition to maximizing the positive impacts and the use of the opportunities that are generated from the agricultural activities of the main districts of small-scale irrigation of the West of the department of Huila.

The project was formulated in five phases: 1) preliminary, 2) Identification, assessment and description of the hydraulic characteristics of operation and maintenance in the irrigation districts, 3) Phase of identification assessment and description of the impacts, 4) Phase of formulation of the environmental management plan and 5) preparation and support and delivery of the final report in their respective stages, , developed through the collection of information in the different governmental entities such as the CAM, municipal mayors, administrative boards of the irrigation districts.

Subsequently, the application of simple random sampling to the total population of the number of users of the four districts was determined and a survey was applied to 149 users of the irrigation districts Asovilamercedes, Asoguinea, Asosalado and Asolaja; then the field visit was carried out where a review of the infrastructure, operation and maintenance of the districts was made, having the data of the surveys the information was tabulated to obtain results and know what are the environmental impacts and natural hazards that most affect the irrigation districts and thus formulate and develop each of the proposed environmental impact assessment methods (field recognition, survey method, Leopold matrix method) and for impact hierarchy (Batelle Columbus method and Arboleda environmental qualification method).

As a result it was obtained that the most important positive impacts in the districts are: generation of employment, increase in economic income, in negative impacts are: pollution of the water source, deforestation, erosion; of the most important threats to irrigation districts are: high investment and operating costs in land adequacy, lack of environmental awareness among farmers and agricultural workers, proximity to areas with high demands for water for domestic use; and the opportunities that were identified are: natural availability of water, offer of professionals and technicians in land adaptation and topography and favorable slopes for the capture of irrigation water and likewise an environmental management plan is proposed which includes activities such as reforestation and recovery of the protection strips of the basins with native species, environmental education for the proper management, conservation and efficient use of water sources, as a strength of the communities that allows a sustainable, efficient process and conservation of water resources in order to provide adequate productive progress and economic development of the region.

Keywords: *Management plan, mitigate, contingency, Irrigation districts, positive impacts, negative impacts, natural hazards, opportunities, zones.*

INTRODUCCIÓN

Según Lamprea Zona y Barreto Tique, 2019. Los distritos de riego son áreas geográficas donde se brinda el servicio de riego mediante obras de infraestructura entre ellas embalses de almacenamiento, represas, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales o sequias y caminos. Los distritos de riego son sistemas de irrigación artificial que una vez captada el agua de una quebrada para nuestro caso, se procede a surtirla mediante sistema de red en tubería de PVC o manguera a laderas, valles, o zonas en las cuales este recurso hídrico se hace necesario para el desarrollo y explotación agrícola.

El siguiente informe presenta el estado, comportamiento y manejo que se le da por las comunidades o asociaciones a los distritos de riego de ASOVILLAMERCEDES, ASOGUINEA, ASOSALADO, del municipio de La Plata y ASOLAJA del Municipio de Paicol; en relación al impacto ambiental que se genera por la captación y uso del recurso hídrico para la realización de actividades agropecuarias, de igual forma las actividades de compensación para retribuir de cierta manera la afectación por el uso del recurso hídrico mediante planes de manejo ambiental.

Para realizar el diagnóstico del impacto ambiental generado en las zonas de cobertura de los distritos de riego se realiza trabajo de campo el cual incluye visita a los distritos con el fin de hacer la recolección de información por observación directa, entrevistas abiertas y toma de datos mediante encuestas realizadas a los usuarios de dichos distritos. Una vez establecidas las posibles acciones que generan impacto ambiental por el uso del recurso hídrico para producción agrícola, se estableció el plan de manejo ambiental, el cual incluye posibles alternativas como estrategias y actividades para minimizar y controlar, acciones y eventos que generan impacto ambiental negativo como contaminación por vertimiento directo de aguas servidas a los afluentes, tala cerca a la fuente hídrica abastecedora, uso excesivo de la capacidad máxima de la fuente y más. De igual manera, se identificaron las amenazas a nivel interno y externo que afectan de manera directa o indirecta el desarrollo de los distritos, como el uso inadecuado de agroquímicos y su vertimiento directo a la fuente, la posibilidad de contribuir con actividades que generen focos que conlleven a posibles amenazas externas en el medio como: crecientes y/o avalanchas, cambio climático (fenómeno del niño o niña), erosión entre otras. También se establecen cómo maximizar los impactos positivos en el manejo de riego y aprovechar las oportunidades en la realización de actividades agrícolas para las diferentes comunidades que conforman los distritos a fin de mejorar la eficiencia en relación al uso del recurso hídrico.

Por último, se establecen las recomendaciones y conclusiones que resultan del diagnóstico que permitan mejorar el uso y eficiencia del agua en cada uno de los distritos, la producción agropecuaria sostenible y la calidad de vida de las comunidades beneficiarias.

OBJETIVOS

Objetivo general

Elaborar el diagnóstico sobre el uso del agua en los principales distritos de riego a pequeña escala del Occidente del departamento del Huila.

Objetivos específicos

- Recopilar información de los principales distritos de riego a pequeña escala del occidente del departamento del Huila.
- Identificar los impactos ambientales, las amenazas y las oportunidades generadas por las actividades agropecuarias en los principales distritos de riego a pequeña escala.
- Formular un plan de manejo básico para minimizar los impactos negativos, las amenazas, maximizar los impactos positivos y el aprovechamiento de las oportunidades de las actividades agropecuarias de los principales distritos de riego a pequeña escala del Occidente del departamento del Huila.

1. MARCO TEÓRICO

Los distritos de riego son áreas geográficas donde se proporciona el servicio de riego mediante obras de infraestructura hidroagrícola, como vasos de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales y caminos. Los distritos de riego son sistemas de irrigación artificial, cuya función es surtir agua a zonas de ladera en las cuales este recurso hídrico se hace necesario para el desarrollo agrícola (González, 2013).

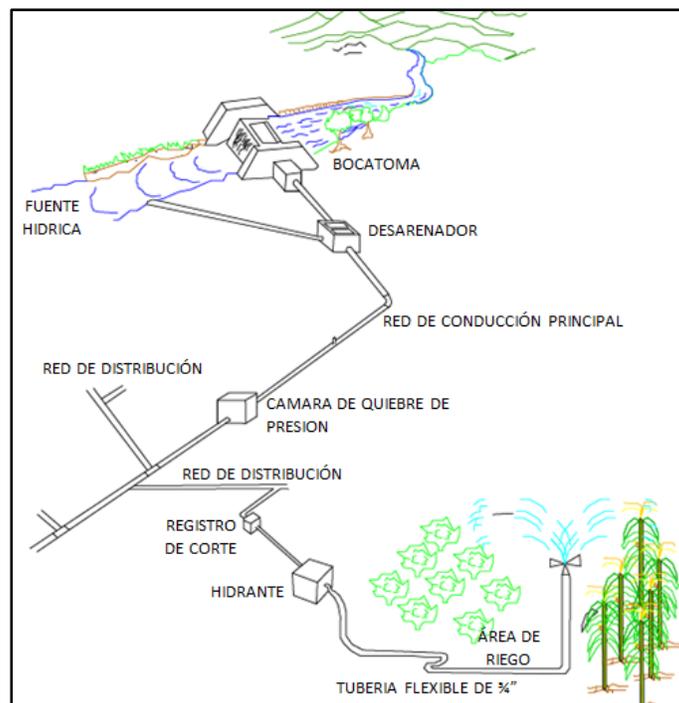
Distritos de riego a pequeña escala

De acuerdo a Almansa *et al.*, (2000) los distritos de riego a pequeña escala son aquellos en los cuales la extensión total no supera las 500 ha, además tienen y características relacionadas con la concentración de pequeños y medianos productores donde el número de usuarios debe ser igual o mayor a 20.

Componentes de un distrito de riego a pequeña escala

La infraestructura de un distrito de riego a pequeña escala está integrada por obras de captación, red de conducción principal, distribución y aplicación de riego a nivel predial como se muestra en la ilustración 1.

Ilustración 1. Esquema general de un distrito de riego a pequeña escala



Fuente: Almansa *et al.*, 2000.

Obras de captación:

- **Bocatoma**

El INAT, 2003 identifica la bocatoma como la obra que capta y deriva el agua de la fuente de abastecimiento hacia el sistema de riego. Está conformada por elementos básicos: El muro de presa, que es una barrera construida a lo ancho de la fuente y que sirve para subir el nivel del agua y dirigirla hacia la estructura de derivación, la cual tiene previstas unas rejillas para evitar el ingreso de material flotante y sedimento grueso y según Narváez, 2016 la bocatoma es una estructura hidráulica con la cual se capta y deriva el agua de una corriente superficial permanente hacia el sistema de riego. Es la estructura que capta las aguas de una fuente de agua superficial y las conducen a través de una tubería hasta el desarenador. Los componentes de la bocatoma son: aletas o muros de contención, el muro de presa, la rejilla y la cámara de derivación.

- **Conducción Bocatoma-Desarenador**

Según Almansa *et al.*, 2000. Esta conducción puede realizarse a través de canal abierto con alta pendiente, para que la velocidad del agua arrastre los sedimentos hasta el desarenador o por tubería a presión con especificaciones tales que eviten obstrucciones por el alto flujo de sedimentos.

- **Desarenador**

Estructura que cumple la función de separar las partículas granulares (arenas finas) que trae la fuente de abastecimiento, para llevar agua libre de sedimentos y normalmente está conformada por cámaras que permiten reducir el flujo y permite lograr que los sedimentos se sitúen en el fondo de estas cámaras. Los sedimentos se extraen por medios mecánicos o medios hidráulicos que los hacen regresar nuevamente a la fuente de suministro (INAT, 2003).

Como señala Almansa *et al.*, 2000. En la primera cámara de llegada, se encuentra el vertedero de excesos, el cual permite que el agua sobrante pueda volver a la fuente de agua. Al pasar el agua a la segunda cámara a través de los orificios que existen en el muro deflector, pierde turbulencia y los sedimentos descienden hasta el fondo acumulándose en el depósito para lodos, desde donde pueden ser removidos mediante la operación de la válvula de lavado. La tercera cámara equivale a un tanque de regulación, que se llena con agua limpia de sedimentos que pasa por encima del muro vertedero y desde este tanque pasa el agua a las tuberías mediante la operación de la válvula principal.

- **Estación de bombeo**

No en todos los distritos de pequeña escala está presente una estación de bombeo, dado que en muchas es aprovechada la diferencia de alturas entre la captación y la red de riego en general, pero de ser así, a estas estaciones lo conforman los siguientes sistemas de succión: Captación sumergida, captación lateral y conjunto moto-bomba.

Red de conducción principal:

Sistema que permite transportar el agua desde la salida del desarenador por canales o tuberías, hasta la red de canales secundarios o terciarios y de ellos a los predios, en su mayoría la captación inicia con tubería PVC de 6" y 4" (INAT, 2003). Según Almansa *et al.*, 2000 la red de conducción

principal de riego atraviesa la zona alta del distrito, recibe el agua de la motobomba o directamente de la captación y la conduce hasta la tubería secundaria, ramales o red de distribución.

En los sistemas de conducción y distribución se incluye la red de canales o tuberías y las obras como sifones, túneles, puentes, válvulas de corte, válvulas de purga, cámaras de quiebre.

Distribución predial:

El sistema de distribución está formado por la red de canales de riego, los cuales se denominan así: canales principales que parten de las obras de captación, canales laterales o secundarios que parten de los canales principales o primarios, canales sublaterales o terciarios que parten de los secundarios y así sucesivamente hasta las acequias que son pequeños canales que conducen el agua de riego hasta los surcos o melgas en los sistemas de riego por gravedad (Arango, s.f).

Dentro de las fincas existe una red de canales o tuberías que entrega los caudales requeridos por gravedad o presurizado para atender de manera óptima los diferentes lotes de acuerdo con el Plan de cultivos de cada usuario (INAT, 2003).

Cultivos Agrícolas

De acuerdo al IGAC, 2016 en los últimos años, la actividad agropecuaria en el Huila se ha posicionado como una de las más destacadas a nivel nacional, y al mismo tiempo se ha convertido en la fuente de entrada económica para el departamento y cuenta con diferentes actividades productivas que según Díaz y Giraldo, 2017 se basan principalmente en la explotación petrolera, el comercio, el turismo, la producción ganadera y agrícola. En cuanto a la agricultura, ésta ha evolucionado y tecnificado en los últimos años, sus principales cultivos son: café, algodón, arroz, frijol, maíz tecnificado, maíz tradicional, sorgo, cacao, caña panelera, plátano, yuca, tabaco, entre otros. En las zonas de influencia de los distritos de riego, se permite garantizar el recurso hídrico que conlleva al desarrollo económico y social de la región; por esto, se debe velar por la eficiencia en función del uso eficiente y ahorro del agua.

En La Plata se concentran las actividades comerciales y financieras de La Argentina, Paicol, Tesalia y Nátaga; su economía se fundamenta en la explotación agrícola y ganadera tradicional, y además del café, son importantes la producción de maíz, frijol, plátano, cacao, frutales (en especial, lulo, tomate de árbol y mora) y yuca (Torrente y Martínez, 2014).

Impacto ambiental

La norma técnica colombiana NTC-ISO, 2004 define el impacto ambiental como el cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

El proceso de evaluación de impacto ambiental (EIA) es una valoración de los potenciales impactos generados sobre el medio ambiente producto de determinada actividad, obra o proyecto. Es un procedimiento necesario para la valoración de los impactos ambientales de las distintas alternativas de un proyecto determinado, con el fin de definir la mejor opción para su viabilidad del proyecto a desarrollar (Barrantes, Molina, & Sibaja, 2016).

En Colombia, la EIA es requerida para el licenciamiento ambiental (LA), el cual, a su vez, exige la elaboración de estudios ambientales como el Estudio de impacto ambiental (EIA), como herramienta técnica para la viabilización de actividades y proyectos (Viloria , Cadavid , & Awad , 2018).

Evaluación ambiental

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), cuyo propósito es la prevención de aspectos ambientales y la preservación de los recursos renovables y no renovables, es la herramienta más importante que dirige la tendencia de desarrollo hacia la sostenibilidad y, por lo tanto, a mejorar los índices de desarrollo sostenible (Sharifzadegan, Gollar, & Azizi, 2011).

Delimitación y zonificación del área de influencia:

Para la delimitación, se utiliza la siguiente ecuación:

ADlu = área de la finca receptora de impactos positivos y negativos, Donde ADlu está dada por la ecuación:

$$ADlu = E + F + G + J + H$$

Fuente: Olaya, 2003

Siendo las variables:

E: Área de la finca receptora de impactos positivos y negativos.

F: Área residencias habitantes, trabajadores y profesionales, que presentan sus servicios a la finca.

G: Área de influencia de centros de consumo y producción de región, infraestructura transporte y comercio. (Comunicaciones comprenden a todo el departamento).

J: Ecosistemas estratégico municipal.

H: Cuencas hidrográficas que rodean, aportan o reciben agua de la finca.

Métodos de identificación de impactos ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales, se utilizan varios métodos. A continuación, se describen algunos:

Reconocimiento de campo con listas de comprobación

El reconocimiento de campo y toma de muestras en las áreas de intervención del proyecto, el cual resultó de comparar un gran número de documentos existentes en adecuación de tierras en el país y de allí identificar y designar un código y nombre a la gran mayoría de impactos positivos y negativos, los recursos y oportunidades como también las restricciones y amenazas existentes en cada proyecto (Olaya, 2003).

Para este método el primer paso consiste en realizar una visita de reconocimiento de campo a la empresa o proyecto de estudio, donde se realizará la identificación y selección de impactos, ordenándolos de manera decreciente, es decir de mayor a menor.

Teniendo en cuenta la importancia de cada uno mediante números cardinales (1°, 2°, 3°); de conformidad con el orden de importancia se asigna un peso (Wp) en la escala de 0 a 10 a cada impacto.

Posteriormente se califica la probabilidad (Pr) de cada impacto en la escala de 0 a 1, con estos valores se calcula el valor de significancia (S) de cada impacto.

Mediante la aplicación de la fórmula: $S = (Wp) \cdot (Pr)$

Método de la encuesta

Para este método se realizan preguntas acerca de los efectos favorables y desfavorables del proyecto. Preguntas sobre las recomendaciones o medidas para mantener o minimizar los impactos en la ejecución del proyecto.

Para seleccionar el número de encuestas a aplicar se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$n = \frac{NZ^2(P * Q)}{(N - 1)e^2 + Z^2 P * Q}$$

Donde

n = número de encuesta aplicar

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza,

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

e = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

Con los resultados obtenidos, se elabora la jerarquización de los impactos positivos y negativos, de acuerdo a la cantidad de personas que repitieron el mismo impacto, a lo que se denomina frecuencia relativa y se expresa en porcentaje.

Método Matriz Leopold

Fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de los Estados Unidos para evaluar inicialmente los impactos asociados con proyectos mineros (Leopold et al. 1971).

Desarrollo de una matriz al objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características de cada proyecto.

Este método consiste en una matriz que identifica 100 acciones del proyecto y 88 características o condiciones ambientales, para cada acción, el analista evalúa el impacto en cada una de las

características ambientales, también es considerada como una lista de control bidimensional, donde en una dimensión se muestra la identificación y agrupación de las obras o acciones individuales del proyecto que más causan impactos y en la otra dimensión se incluyen las categorías ambientales que se pueden ver más afectadas por las acciones del proyecto.

Utilidad

Es una lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, donde se presenta de manera ordenada los resultados de la evaluación.

Metodología

- Delimitar el área de influencia
- Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área (fila).
- Determinar para cada acción, qué elemento o elementos se afectan (columna).
- Determinar la importancia de cada elemento en una escala de 1 a 10.
- Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento, en una escala de 1 a 10.
- Determinar si la magnitud es positiva o negativa.
- Trazar la diagonal de cada celda e ingresar la suma algebraica de los valores precedentemente ingresados.
- En la intersección de la fila con la columna en el extremo al fondo y a la derecha se ingresarán las sumas finales.
- Los resultados indican cuales son las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente y cuáles son las variables ambientales más afectadas, tanto positiva como negativamente.

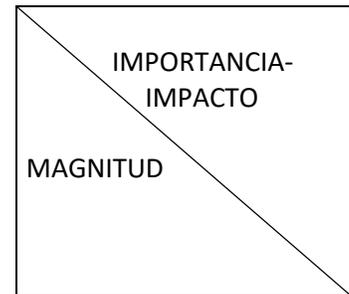
La magnitud: es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala. En la esquina superior izquierda de cada celda, se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.

La importancia: valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto. En la esquina inferior derecha colocar un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión o zona territorial afectada (por ejemplo, regional frente a local).

Tabla 1. Valoración de Magnitud e impacto

| IMPORTANCIA-IMPACTO | VALOR |
|-------------------------|-------|
| Sin importancia | 1 |
| Poco importante | 2 |
| Medianamente importante | 3 |
| Importante | 4 |
| Muy Importante | 5 |

| MAGNITUD | VALOR |
|-------------------|-------|
| Muy Baja Magnitud | 1 |
| Baja Magnitud | 2 |
| Mediana Magnitud | 3 |
| Alta Magnitud | 4 |
| Muy Alta Magnitud | 5 |



Una característica atractiva de esta metodología es que la matriz puede contraerse en caso de que no se apliquen todas las acciones del proyecto y las características ambientales (Garza , 1996).

Jerarquización de impactos ambientales:

Se usan los siguientes métodos para jerarquizar los impactos ambientales:

Método de Batelle Columbus

Evalúa los efectos del proyecto sobre el ambiente, por medio de unidades mensurables, dividiendo el ambiente en tres (3) categorías principales: contaminación ambiental, aspecto de interés humano, y aspecto estético. Cada una de estas categorías se describe por medio de parámetros, a los cuales se les asignara un valor según su importancia, de tal modo que la suma de éstos sea igual a 1000.

Además, se debe determinar la Calidad Ambiental (Ca) a través de una gráfica llamada función de evaluación de índice de calidad, para cada impacto, de acuerdo con su comportamiento. Estos datos se multiplican por el valor dado a cada impacto, en la respectiva ponderación para hallar la Unidad de Impacto Ambiental (UIA).

El método evalúa cada impacto una vez homogeneizada la escala de medición entre (0.0-1.0) de acuerdo con la siguiente expresión.

$$UIA=CA*UIP$$

Donde,

UIA: Unidad de impacto ambiental

CA: Calidad ambiental de cada parámetro de un impacto

UIP: Peso de cada parámetro de un impacto

Método de Calificación Ambiental de Arboleda

Evalúa las alternativas ambientalmente más viables mediante la calificación de los impactos ambientales generados por la realización de cualquier actividad. Se comparan tres escenarios (con proyecto, sin proyecto, Proyecto con Plan de Manejo ambiental), para determinar la importancia ambiental.

Esta comparación se realizó para conocer la viabilidad ambiental de cada uno de ellos, de esta manera identificar el escenario más favorable en los aspectos ambiental, social y económico.

Se evalúan individualmente los impactos teniendo en cuenta cinco (5) factores que se mencionan a continuación:

1. Clase (C): Define el sentido del cambio ambiental (+1) o (-1).
2. Presencia (P): Califica la probabilidad de que el impacto pueda darse, como % de probabilidad de ocurrencia.
3. Duración (D): Evaluación del periodo de existencia activa del impacto y se expresa en periodos de tiempo.
4. Evolución (E): Evalúa la velocidad de desarrollo del impacto y se expresa en términos de velocidad (rápido, lento, etc.)
5. Magnitud (M): Califica dimensión a tamaño del cambio ambiental mediante escalas de porcentaje de área afectada a funciones de calidad ambiental.

Donde:

$$C_a = C (P + [aEM + bD])$$

Las escalas para calificar los factores antes mencionados, se muestran en el anexo b.

Plan de manejo ambiental

El decreto 2041 de 2014 del Ministerio de Ambiente establece el Plan de Manejo Ambiental (PMA), como 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.

El PMA tiene como objetivo mitigar, compensar o eliminar progresivamente en plazos racionales, los impactos ambientales negativos generados y deberá incluir las propuestas de acción, programas y cronogramas de inversión necesarios para incorporar las medidas alternativas de prevención de contaminación, para optimizar el uso de las materias primas e insumos, y minimizar o eliminar las emisiones, descargas y/o vertimientos, acorde a lo establecido en la normativa ambiental vigente (Martínez, 2009).

2. METODOLOGIA

Área de estudio

De acuerdo a la información suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), se eligió trabajar con los distritos de riego de Asovallamercedes, Asosalado y Asoguinea del municipio de La Plata y Asolaja del municipio de Paicol (ver ilustración 2).

Ilustración 2. Localización distritos de riego de los municipios de La Plata y Paicol.

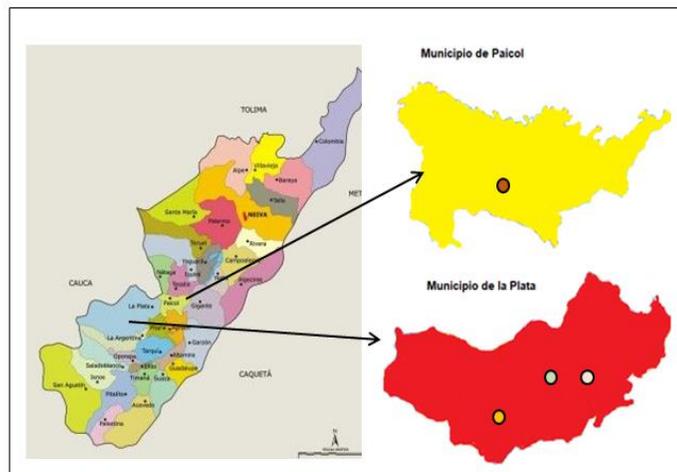


Tabla 2. Coordenadas geográficas de los distritos de riego municipio de La Plata y Paicol.

| Distrito de Riego | Localización | Área aprox. ha | No Usuarios | Distancia del Casco Urbano | Altura (m.s.n.m) | Coordenadas Geográficas* | |
|-------------------|------------------------|----------------|-------------|----------------------------|------------------|--------------------------|--------------|
| | | | | | | Latitud (N) | Longitud (W) |
| ASOVILLAMERCEDES | Gallego – La plata | 44 | 123 | 40 km | 1834 | 2°15'55,56" | 76°0'3,38" |
| ASO GUINEA | Villa Losada– La plata | 63,5 | 48 | 15,5 km | 1795 | 2°17'48,44 | 75°57'23,27' |
| ASO SALADO | Salado-La Plata | 114 | 73 | 20 km | 1651 | 2°19'13.4 | 75°56'53.1 |
| ASOLAJA | La Laja- Paicol | 35 | 34 | 5 km | 1320 | 2°24'17,04" | 75°45'31,47 |

* Datum Bogotá UTM Zona 18

Delimitación y zonificación del área de influencia:

Para el presente proyecto se aplica la siguiente ecuación:

$$AH = A1UA2UA3UA4$$

Donde:

AH: área de influencia en hectáreas (ha).

A1 = Área del mismo distrito de riego objeto de estudio, está dado en ha calculado a partir de información de campo obtenido por la CAM estipulada mediante la resolución de concesión para el distrito.

A2 = Área de residencia de actuales o potenciales usuarios y personal vinculados laboralmente al distrito en ha.

A3 = Área de comercialización con fines agropecuarios en ha.

A4 = Área de infraestructura vial asociada actual o potencialmente al distrito en ha.

Metodología para la identificación y ponderación de impactos ambientales e identificación de las principales amenazas y oportunidades

Dentro del proceso de identificación de los impactos ambientales se utilizaron tres (3) métodos: método de la matriz Leopold, el método de la encuesta y el método de reconocimiento en campo.

• Matriz de Leopold

De acuerdo con lo establecido por Leopold (Fonseca. 1993), se desarrolló el siguiente procedimiento:

- Se Identificaron las obras y actividades fundamentales del proyecto, se clasificaron y se agruparon en categorías.
- Se realizó una lista de recursos, características y factores ambientales del área de influencia y se agruparon en categoría.
- Se cruzaron las obras y actividades del proyecto con los recursos características y factores ambientales del área de influencia y se determinaron qué obras intervinieron a dichos recursos.
- Se identificaron las cuadrículas en donde resultó interacción, es decir, se generó un impacto ambiental, y se trazó una diagonal. De esta manera se calificó cada cuadrícula, teniendo en cuenta que el triángulo de la izquierda representa la magnitud del impacto y el triángulo de la derecha la importancia.
- Se realizó un resumen de la calificación de matriz tanto de las columnas como de las filas.
- Se clasificaron los impactos según el grado de afectación (alto, medio y bajo) y se identificaron los impactos ambientales más significativos.

Método de la encuesta.

Este método consistió en cuestionar a las personas implicadas con los distritos de riego sobre los efectos o impactos ambientales del proyecto, mediante un formato de encuesta diseñado por la CAM. Se encuestaron 149 personas entre los cuales se encontraron gente de comunidad y beneficiarios del proyecto.

Para la selección definitiva de impactos obtenidos por este método se unificaron los impactos ambientales obtenidos y se preseleccionaron aquellos impactos con una frecuencia relativa igual o mayor al 10%.

- **Reconocimiento en campo**

Este método comprendió la observación de las actividades que se desarrollan en los distritos de riego evaluados en este proyecto y así analizar los aspectos medio ambientales afectados de manera positiva y negativa. De igual manera se asignó un código a cada impacto con su respectiva valorización comprendida por la importancia del impacto y su probabilidad (Olaya. 2003).

Fases, etapas y métodos

Selección de impactos ambientales

Para la selección definitiva se unificaron las listas obtenidas de impactos ambientales preseleccionadas en cada uno de los métodos mencionados anteriormente, procediendo a elegir los impactos que cumplan uno de los siguientes criterios: que el impacto se repita en al menos dos de los métodos usados o que el impacto este dentro de los tres primeros puestos de los impactos preseleccionados en cualquiera de los métodos.

Identificación de las principales amenazas y oportunidades

Para establecer las principales amenazas y oportunidades que ofrece el entorno de los 4 distritos de riego (Asovillamercedes, Asoguinea, Asosalado, Asolaja). Se realizó reuniones con la comunidad de cada vereda con el fin de identificar los aspectos que atentan contra el medio ambiente de la zona y a su vez aquellos recursos que pueden ser aprovechables.

Metodología para la comparación de impactos y alternativas o escenarios ambientales del proyecto

Una vez identificados los impactos ambientales en los distritos de riego evaluados, generados en el área de influencia, se procedió a la comparación de cada uno de estos impactos para determinar su importancia ambiental en tres escenarios ambientales con la finalidad de comprobar la necesidad de un plan de manejo ambiental:

Sp: Sin Proyecto

CP: Con Proyecto

Ppm: Con Proyecto más Plan de Manejo Ambiental

Metodología para determinar la viabilidad ambiental del proyecto:

Jerarquización de métodos para la selección de impactos:

- **Método de calificación ambiental de arboleda**

Para esto se evaluaron individualmente, los impactos, teniendo en cuenta cinco (5) factores o criterios característicos de cada uno de ellos relacionados en la siguiente fórmula:

$$Ca = C (P + [a EM + bD])$$

Donde:

Ca = Calificación ambiental

C = Clase,

P = Presencia

D= Duración

E = Evolución

M = Magnitud

a y b = Constantes de ponderación.

- **Método de Batelle Columbus**

Para la realización de este método se evaluaron los efectos del proyecto sobre el ambiente por medio de unidades mensurables, dividiendo el ambiente en tres (3) categorías principales: contaminación ambiental, aspecto de interés humano y aspectos estéticos, donde a cada una de estas categorías se describió por medio de parámetros, a los cuales se les asignó un valor según su importancia, de tal modo que la suma de éstos sea igual a 1000 (Fonseca. 1993).

También se determinó la Calidad Ambiental (Ca) a través de una gráfica llamada función de evaluación de índice de calidad, para cada impacto, de acuerdo con su comportamiento. Estos datos se multiplicaron por el valor dado a cada impacto, en la respectiva ponderación para hallar la Unidad de Impacto Ambiental (UIA).

- **Formulación del plan de manejo ambiental**

Luego de realizar la identificación y valoración de los impactos positivos y negativos se estructuraron y se presentó el Plan de Manejo Ambiental de manera detallada, el cual constó de las respectivas acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en el desarrollo del proyecto y así minimizar los cambios negativos y afrontar de la mejor manera las amenazas que se observen en la zona, teniendo en cuenta que siempre se busque el bienestar de las personas relacionadas con el proyecto y con el medio ambiente.

Se seleccionaron los impactos significativos, las amenazas y las oportunidades; y con estos se crearon los objetivos, los programas y los proyectos.

Se codificaron de la siguiente manera:

IP: Impactos positivos (IP_1 IP_2 IP_3 ... IP_i)

IN: Impactos negativos (IN_1 IN_2 IN_3 IN_j)

ROi: Oportunidades (RO_1 RO_2 RO_3 ... RO_i).

RAj: Amenazas (RA_1 RA_2 RA_3 ... RA_j)

Cronograma y presupuesto del plan de manejo de los distritos de riego de los municipios La Plata y Paicol:

Para la elaboración del cronograma de actividades se tuvo en cuenta el tiempo estimado que podría tardar la ejecución de algunas actividades, como el trazar la línea base, la aplicación de la encuesta, además de diseñar el plan de manejo ambiental y llevar a cabo la ejecución de las actividades planteadas en este, como el proyecto de integración comunitaria, proyecto de operación y conservación del distrito etc.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Descripción de las características hidráulicas, administrativas de operación y mantenimiento de los distritos de riego

Los distritos de riego Asoyillamercedes, Asosalado, Asoguinea y Asolaja, han sido diseñados y construidos en concreto rígido, en su mayoría cuentan con un sistema de captación básico, que inicia con un tanque con sistema muro aleta de contención y rejilla, tubería o canal de captación en la bocatoma, luego un tanque desarenador y por último un tanque de almacenamiento. Estos distritos están diseñados a pequeña escala porque el tamaño y capacidad de captación y almacenamiento van desde los 3 m³ hasta los 36 m³ y suministran agua desde los 34 hasta 123 usuarios. Estos garantizan en buena medida la disponibilidad del agua durante todo el año, aún en temporada de verano, donde suele incrementarse la demanda del recurso. En la tabla (3) se presenta la descripción general de la infraestructura hidráulica de los distritos.

Tabla 3. Infraestructura hidráulica de los distritos de riego

| DISTRITO | Estado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|----------|---|--------|---|---|---|-------------|---|--------|---|---|---|--------------------------|---|--------|---|---|---|---------------------------------|---|--------|---|---|---|-----------------|---|--------|--|--|--|
| | Bocatoma | | | | | | Desarenador | | | | | | Tanque de almacenamiento | | | | | | Tubería y/o red de distribución | | | | | | Macro medición. | | | | | |
| | Tiene | | Estado | | | | Tiene | | Estado | | | | Tiene | | Estado | | | | Tiene | | Estado | | | | Tiene | | Estado | | | |
| | S | N | E | B | R | S | N | E | B | R | S | N | E | B | R | S | N | E | B | R | S | N | E | B | R | | | | | |
| Asoyillamercedes | X | | | X | | X | | | X | | X | | | X | | X | | X | | | X | | | | | X | | | | |
| Asoguinea | X | | | X | | X | | | X | | X | | | X | | X | | | X | | | X | | | | | | | | |
| Asosalado | X | | | X | | X | | | X | | X | | | X | | X | | | X | | | X | | | | | | | | |
| Asolaja | X | | | X | | X | | | X | | X | | | X | | X | | | X | | | X | | | | | | | | |

Convención S: Si, N: No, E: Excelente, B: Bueno, R: Regular

Según la información recolectada y las visitas a campo se puede decir que el distrito que cuenta con mejor infraestructura y con mejores instalaciones es el distrito de riego Asoyillamercedes, este distrito de riego cuenta con un buen estado la bocatoma, el desarenador, y el tanque de almacenamiento, la tubería y red de distribución en excelente estado, además es el único distrito de riego que cuenta con macro medición, seguido por Asoguinea que también se encuentra en óptimas condiciones de infraestructura hidráulica. Respecto a los otros distritos de riego los que se encontraron en condiciones aceptables en el caso de Asolaja y Asosalado no cuentan con tanque de almacenamiento.

El distrito que maneja un mayor caudal es el Asosalado con caudal otorgado de 102.6 L/S y el distrito de menor caudal es Asoguinea con 5.8 L/S.

Distrito de riego Asoyillamercedes

El agua captada para el distrito de riego proviene de la quebrada la chorrera, está dividido en bocatoma, desarenador y tanque de almacenamiento; de acuerdo a la información suministrada por la Dirección Territorial Occidente, el caudal promedio de captación es de 31,95 L/s, sin embargo, se tiene en cuenta que 2 metros antes de llegar a la canaleta del desarenador se genera un retorno de

agua a la fuente hídrica debido a que la velocidad sobrepasa los 2 m/s y el grado de inclinación de la cuneta hace que se genere un salto; de igual forma antes del desarenador se encuentra ubicado un reductor de velocidad que genera una reacción de retorno mínima, pero constante a la fuente hídrica.

- **Bocatoma**

La bocatoma del distrito de Asovilamercedes consiste en un sistema en forma de canaleta que no presenta una unidad de pretratamiento como lo son las rejillas, aunque esto no es limitante, puesto que el reductor de velocidad hace que las partículas de biomasa de mayor tamaño impacten en contra de él y se genere una reacción de caída nuevamente a la fuente hídrica. Cerca de la captación se encuentra empalizadas, lo que evidencia que la fuente hídrica debe tener un mantenimiento más constante, para evitar represamientos o problemas de contaminación por materia orgánica en el futuro (ver figura 1).

- **Desarenador**

El sistema de riego cuenta con un tanque con las siguientes dimensiones internas: 2,8 m de largo, 2,55m de ancho y 2,2 m de profundidad con un volumen útil de 15,7 m³ que se encuentra dividida en dos secciones como se observa en la figura 2; con el fin de facilitar la sedimentación del material sólido que ingresa por la bocatoma. Además, se encontró que estos se saturan relativamente rápido de arenas, por lo cual es necesario que los tiempos de mantenimiento se optimicen, y así evitar de manera significativa el paso de cantidades importantes de arena a la red de distribución.

Figura 1. Bocatoma



Figura 2. Desarenador



- **Tanque de entrada (tanque de acumulación)**

El tanque de acumulación se encuentra contiguo a los desarenadores, donde se evidencia que cuando estos se saturan, la calidad del agua del tanque de acumulación disminuye, debido a que el agua pasa muy cargada de sedimentos.

- **Macromedición**

Se cuenta con un macro medidor tipo contador (ver figura 3), ubicado a 100 metros después del desarenador, aislado y protegido que funciona de manera adecuada y es encargado de medir el caudal que suministra el distrito de riego a los usuarios.

Figura 3. Macromedición Asovillamercedes



- **Redes de Distribución**

Las redes de distribución de Asovillamercedes está conformada por tuberías de PVC que van desde diámetros de 6 pulgadas con reducciones de hasta 2 pulgadas y finalizando en tubería de ½ pulgada que es el permitido para cada usuario. La tubería principal de 6 pulgadas se encuentra expuesta a la intemperie en varios puntos. Es importante resaltar que las tuberías se encuentran en excelente estado y por tanto no se genera desperdicio por fuga en esta red principal, de igual forma el distrito cuenta con un fontanero encargado de realizar los mantenimientos preventivos a la bocatoma y es obligación de los asociados según lo manifestado por los miembros de la junta directiva en decisiones tomadas en consenso que cuando un asociado presente fugas o pérdidas del recurso este debe velar por realizar el mantenimiento adecuado lo más pronto posible con el fin de evitar que se desperdicie en cierto modo el recurso hídrico.

Distrito de riego Asoguinea

El agua captada para el distrito de riego de Asoguinea es de la quebrada el Perico, el sistema está dividido en bocatoma, conectada a un tanque de acumulación de entrada, un desarenador distanciado a unos 100 metros, y un tanque de almacenamiento.

- **Bocatoma**

Para separar los sólidos más grandes, la bocatoma (ver figura 4) cuenta con una rejilla de 18 varillas con 12,5 mm de diámetro, después de este pretratamiento el agua se distribuye por dos tubos de PVC de 3" de diámetro, por 5,25 metros de largo, protegidos por un muro en cemento y conectado a un tanque de entrada.

- **Desarenador**

El sistema de riego cuenta con un desarenador con una capacidad de $9,31 \text{ m}^3$, con medidas totales incluyendo los bordes de 8,20 m de largo; 1,55 m de ancho y 1,29 m de profundidad. Con una cajilla a la entrada con capacidad de $0,23 \text{ m}^3$ y medidas con borde de 72 centímetros de ancho, 1,16 m de largo y 53 cm de profundidad (ver figura 5).

Figura 4. Bocatoma Asogueina



Figura 5. Desarenador Asogueina



- **Tanque de entrada**

Después de la captación se cuenta con un tanque de acumulación de $1,05 \text{ m}^3$, enchapado en su interior y una compuerta de control de flujo. Él tanque se encuentra en buenas condiciones y al tener baldosa facilita su mantenimiento (ver figura 6).

- **Tanque de almacenamiento**

En la figura 7, se muestra el tanque de almacenamiento del distrito de riego Asogueina el cual se encuentra distanciado del desarenador conservando un buen estado y presentando dos tuberías de salida, una que surte a la vereda La Guinea y otro al centro poblado de Villalosada.

- **Redes de Distribución**

La tubería principal de 4" pulgadas se encuentra expuesta a la intemperie en varios puntos. La captación del distrito de riego está ubicada cerca de la carretera que conduce para la escuela vereda del Choco.

Figura 6. Tanque de entrada



Figura 7. Tanque de almacenamiento



Distrito de riego ASOSALADO

- **Bocatoma**

Se encuentra un canal cuya longitud es de 8 m y 1 m de ancho, su función es de conducir el agua para su captación de fondo (ver figura 8). La Bocatoma tiene una rejilla de un 1 metro de longitud con 50 centímetros de ancho, y después es conducida al tanque desarenador por una tubería de 12 pulgadas.

- **Desarenador**

Se realiza mediante un tanque llamado desarenador con dimensiones; ancho 1m, largo 5,80 m y altura 1m y un volumen útil de 5,80 m³, su función es retener la mayor cantidad de sólidos suspendidos en el agua, está conformado por dos pantallas, está en buen estado (ver figura 9).

- **Conducción**

El distrito de riego tiene capacidad para irrigar 114 hectáreas cultivadas, con un caudal de 102,6 L/s, el agua es conducida mediante una tubería hidráulica PVC diámetro de 2", hasta el punto de conexión de cada usuario y de ahí continua en tubería de presión PVC de 1/2 "a cada predio.

Figura 8. Bocatoma del distrito Asosalado



Figura 9. Desarenador



Distrito riego ASOLAJA

- **Bocatoma**

La infraestructura de la bocatoma está construida en concreto de 3,30m de ancho, 3,90 m de largo y 1,25m de profundidad (ver figura 10) y se encuentra en buen estado, pero no le hacen su debido mantenimiento ya que esta es utilizada para el riego de los cultivos. En el cuerpo hídrico de la bocatoma en la quebrada el medio hay presencia de larvas, hojas de los árboles y presencia de vectores.

Figura 10. Bocatoma del distrito de riego Asolaja



- **Desarenador**

El desarenador está hecho en concreto con medidas: 6m de largo, 2m de ancho y 3m de profundidad aproximadamente, cuenta con un tubo de 4 pulgadas y con dos cajillas, una de entrada y la otra de desagüe. Estas cajillas se encuentran después del desarenador, sus medidas son de 40cm x 40cm x 30cm; todas tienen diferentes medidas, están en mal estado presentando fisuras en bordes y tapa. Las tapas del desarenador se encuentran en mal estado evidenciando bordes deteriorados y algunos con grietas, (ver figura 11).

Figura 11. Desarenador y cajilla distrito de riego Asolaja



- **Estructura de conducción**

En la línea de conducción del agua son tubos que van debajo de la tierra se evidencia que algunos se encuentran a la intemperie, la tubería es de $\frac{3}{4}$ pulgadas y se distribuye a los diferentes usuarios del distrito.

Figura 12. Tubería principal expuesta a la intemperie



3.2 Identificación de impactos ambientales

3.2.1 Delimitación, zonificación y descripción del área de influencia

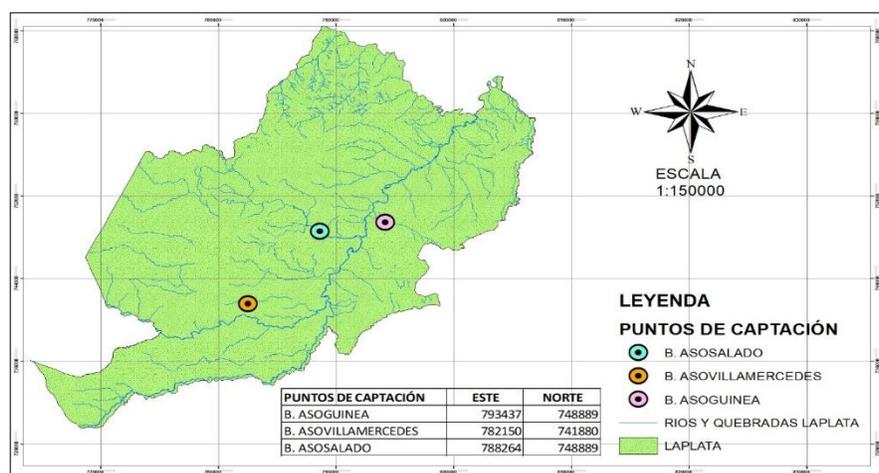
La delimitación del área de influencia como se nombra, se realizó teniendo en cuenta los parámetros utilizados en la ecuación AH, donde se consideran los espacios relacionados directa o indirectamente con los distritos de riego.

ADlu = área de la finca receptora de impactos positivos y negativos, Donde ADlu está dada por la ecuación:

$$ADlu = EUFUGUJUH$$

Fuente: Olaya, 2003

Ilustración 3. Ubicación principal de los Distritos de riego municipio de La Plata



En la figura 3 se muestra la ubicación principal de los distritos de riego a pequeña escala del municipio del municipio de La Plata, Asosalado, Asoguinea y Asovillamercedes.

- **Residencia de actuales o potenciales usuarios y personal vinculados laboralmente al distrito**

Las veredas, Bajo Moscopan, Asosalado, los Alpes, el Choco y el Mango hacen parte de esta área de influencia, son las zonas donde se encuentra ubicado el distrito de riego Asosalado y residen los trabajadores de la misma y las veredas San Sebastián, La Palma, La Guinea, Villalosada y Buenavista hacen parte del área de influencia del distrito de riego Asoguinea,

Como dice el Plan Básico de Ordenamiento Territorial La Plata (2018), el centro poblado de Villalosada se encuentra en la vía que conduce a Belén, distancia 18 kilómetros del área urbana del municipio de La Plata, es cabecera corregimental, tiene un área de 12.36 has.

- **Centros agroindustriales y de comercialización con fines agropecuarios**

Con base en el plan de desarrollo 2016-2019 para el municipio de la plata, se han identificado los siguientes problemas y causas del sector agropecuario: Falta de asistencia técnica especializada en diferentes proyectos del sector agrícola y pecuario. Carencia de valor agregado a productos agrícolas y pecuarios producidos que aumenten su precio de venta, poca conectividad regional y nacional para venta de productos agrícolas producidos, baja formación del recurso humano en actividades agrícolas y pecuarias, escasa inversión de capital, limitado acceso a fuentes de financiación. (Huila, 2016)

Por otra parte, el municipio presenta bajo desarrollo agroindustrial, referido principalmente por las secadoras de café y una tostadora de café en la vereda El Coral, pequeñas famiempresas de costura y una famiempresa de productos de aseo a partir del estropajo, seis talleres de metálicas, una empresa de bolsa, fábrica de refrescos, ladrilleras y en la actualidad se ha implementado la producción de lácteos y sus derivados, además existen actualmente tres Centros de Acopio veredales situados en los corregimientos de Belén, San Vicente y la Estrella y una Cooperativa de Productores COAGROOCCIDENTE (Charry, Duran, Lopez & Vargas, 2003).

Según lo anterior y a visitas de campo se observa el desarrollo de producción primaria de algunos productos agrícolas a los cuales no se les ha acompañado con inversión para generar procesos de transformación que conlleve a la creación de centros agroindustriales con fines comerciales.

- **Infraestructura vial asociada actual o potencialmente al distrito.**

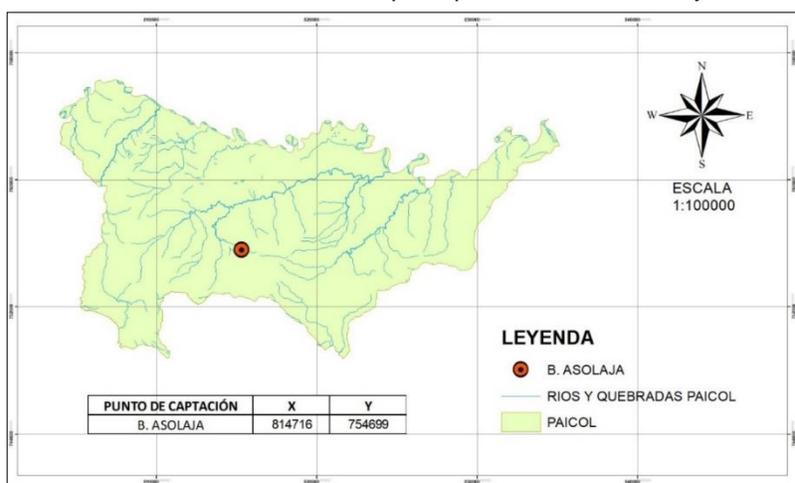
Desde el punto de vista del diagnóstico institucional realizado por Planeación Municipal, La Plata para el año 2016 contaba con 565 kilómetros de vías terciarias, de las cuales el 84% requieren mantenimiento rutinario, las vías se encuentran en afirmación en su gran mayoría y proporción muy pequeña en pavimentación, este condicionamiento genera problemática en épocas de lluvias que hace muy difícil garantizar la transitabilidad en el área rural, ya que la mayoría de las vías se encuentran en la cordillera ; el municipio está circundado por el río La Plata, entonces le colocamos un nuevo puente para que la gente que ingresa y sale hacia el sector de Belén que es donde está el 60% las veredas del municipio puedan acceder por la zona dándole un desarrollo mucho más amplio. Se proyectó la pavimentación vía La Plata- Villalosada – Gallego – Belén – Santa Leticia – Popayán.

- **Cuencas hidrográficas**

Según CMGRD, 2015 del contexto regional la subcuenca Río La Plata está localizada en el sistema montañoso andino del gran Macizo Colombiano, en ésta unidad existen rocas plutónicas y volcano-sedimentarias de edad Jurásica y rocas sedimentarias de edad Cretácea y Terciaria; dentro de la Unidad Fisiográfica se tienen tres unidades de Paisaje: Flanco Oriental de la Cordillera Central, Flanco Occidental de la Serranía de Las Minas y Valle del Río La Plata, dominada por rocas ígneas y materiales volcánicos, caracterizadas por diferentes tipos de paisajes de montaña estructural y denudacional en los alrededores del Cerro Nevado Pan de Azúcar, pasando a montaña denudacional, lomeríos, altiplanos, abanicos y conos en los alrededores del casco urbano del municipio de La Plata y valle de presional en las cercanías de la cabecera del municipio de La Argentina.

- **Área de influencia distrito de riego Asolaja**

Ilustración 4. Ubicación principal del Distrito Asolaja



En la ilustración 4 se observa la ubicación exacta a pequeña escala del distrito riego Asolaja, perteneciente al municipio de Paicol.

- **Residencia de actuales o potenciales usuarios y personal vinculados laboralmente al distrito**

Los usuarios y personal vinculados al distrito de riego Asolaja pertenecen a la vereda La Laja, Vereda el madroño, Vereda San Luis, Los Llanitos y vereda la caja de agua del municipio de Paicol.

- **Centros agroindustriales y de comercialización con fines agropecuarios**

El municipio Paicol cuenta con una plaza de mercado donde se comercializa la producción básicamente para el consumo local, no existen canales que permitan comercializar los excedentes, por lo tanto, el municipio de La Plata por su ubicación estratégica y paso obligado se ha constituido en centro local principal, donde confluyen las poblaciones vecinas de Paicol, Tesalia, Nátaga, Itaibe

y La Argentina; en esta localidad se realiza la comercialización de la producción y la compra de víveres e insumos. Además, los municipios de Paicol y principalmente Tesalia, interactúan económicamente con el municipio de Campoalegre donde se realizan la compra de insumos agrícolas y la comercialización de todo el arroz que es producido en los llanos de los dos municipios. Este hecho genera otro vínculo alrededor del río Páez por constituirse en la fuente hídrica que abastece de agua por el sistema de bombeo a dichos cultivos (Alcaldía municipal de Paicol, 1999).

- **Infraestructura vial asociada actual o potencialmente al distrito.**

La red vial de este municipio es de aproximadamente 336 Km que lo comunican con los municipios de El Pital, Agrado y La Plata, de la cual se desprenden ramales que conducen a cada una de las 23 veredas que conforman el municipio con excepción de la vereda Domingo Arias a la cual se llega por la carretera nacional que une el suroccidente del departamento con su capital y según el acuerdo 023 de 2008 el 70% de la comunicación con la zona rural, se hace por la vía que conecta con la carrera 6 hacia el sur, y el 30% restante por la vía que conduce a Tesalia y La Plata. La oferta del inventario vial es muy escasa, ya que Paicol no cuenta con zonas de reserva para futuros proyectos viales rurales o urbanos, ni peatonales.

- **Cuencas hidrográficas**

El municipio de Paicol se localiza dentro de la subcuenca del río Páez, que tiene a su vez las microcuencas de La Cañada, Motilón, La Avería, La Venta; cuenca sobre la que se está elaborando el Plan de ordenamiento del Río Páez. También pertenece al grupo de municipios ribereños del río Magdalena, que tienen asignación especial para promover proyectos de reforestación, control de erosión, tratamiento de aguas residuales y todo lo relacionado con la protección de microcuencas asociadas al río Magdalena.

Métodos de identificación de impactos ambientales

Método de la encuesta

El modelo de la encuesta aplicada se encuentra en el (anexo A).

Tamaño óptimo de la muestra

Teniendo en cuenta que se tienen 278 usuarios de los cuatros distritos de riego y mediante socialización se encontraron aspectos generales y similares en cada distrito como áreas de cultivo, tipo de cultivo; se determinó aplicar el muestreo aleatorio simple al total de la población del número de usuarios de los cuatro distritos, y una vez calculado arrojó una muestra “n” de estudio de 149 usuarios a las que se le aplico la encuesta.

Tabla 4. Número de encuestas aplicadas

| DISTRITO | USUARIOS | FRECUENCIA | TOTAL, ENCUESTA |
|------------------|------------|------------|-----------------|
| ASOVILLAMERCEDES | 123 | 44% | 66 |
| ASOGUINEA | 48 | 17% | 26 |
| ASOSALADO | 73 | 26% | 39 |
| ASOLAJA | 34 | 12% | 18 |
| TOTAL | 278 | 100% | 149 |
| MUESTRA | 149 | | |

Identificación y valoración de impactos ambientales por distrito de riego:

- **Impactos ambientales significativos del distrito de riego Asovillamercedes**

En el anexo E tabla 22, se muestran los impactos preseleccionados por el método de la encuesta, en impactos positivos están: generación de empleo, mejora de ingresos y economía de la zona, aumento de la diversificación agrícola, aumento del nivel de escolaridad y generación de vivienda, y en impactos negativos: contaminación de la fuente hídrica, deforestación y aumento de Problemas sanitarios.

En el anexo E tabla 25, se evidencian los resultados de la matriz de Leopold donde los impactos positivos fueron: generación de empleo, mejora de ingresos y economía de la zona, aumento en diversificación agrícola, aprovechamiento de materia orgánica proveniente de producción pecuaria y en impactos negativos están: contaminación de la fuente hídrica, desgaste del suelo por erosión, deforestación, deterioro del paisaje.

En el método de reconocimiento de campo, se obtuvieron como impactos positivos: generación de empleo, mejora de ingresos y economía de la zona, aumento en diversificación agrícola, en impactos negativos, contaminación de la fuente hídrica, desgaste de suelo por erosión y deforestación.

Finalmente, los Impactos seleccionados fueron los más significativos: generación de empleo, mejora de ingresos y economía de la zona aumento, aumento de la diversificación agrícola, en negativos están: contaminación hídrica y deforestación (anexo E, tabla 26).

Impactos ambientales significativos del distrito de riego Asoguinea

Según los resultados de la encuesta (Anexo F) los impactos positivos son: Generación de empleo, generación de vivienda, aumento del nivel de escolaridad y aumento de ingresos Económicos, en los impactos negativos: Aumento de problemas sanitarios, contaminación del agua, mala calidad del agua y tala de árboles.

Los impactos positivos determinados por la matriz de Leopold son: Generación de empleo en la producción de café desde preparación del terreno, Limpieza hasta su recolección, Aumento en la economía de la zona y diversificación de otros productos diferentes al café para consumo del hogar. En cuanto los negativos se encuentran: Contaminación de la fuente Hídrica por lixiviados de café,

Vertimientos ocasionados por viviendas cerca en la riberas de la quebrada, vertimientos derivados por mezcla de agroquímicos y posibles enfermedades gastrointestinales por consumo de agua no tratada en áreas donde no hay servicio de acueducto (Anexo F, tabla 33).

En el método de reconocimiento de campo, los impactos positivos fueron: generación de empleo, mejora de ingresos, diversificación de productos agrícolas y en impactos negativos: Contaminación de la fuente hídrica, mala calidad del agua y tala de árboles.

Los impactos ambientales seleccionados según los métodos anteriormente nombrados son: generación de empleo, mejora de ingresos y economía de la zona, contaminación de la zona y contaminación de la fuente hídrica y mala calidad del agua (Anexo F, tabla 34).

- **Impactos ambientales significativos del distrito de riego Asosalado**

Teniendo en cuenta los resultados de los impactos preseleccionados de la encuesta Anexo G, tabla 38 en impactos negativos: contaminación de la fuente hídrica, erosión del suelo, construcción de vivienda cerca de las fuentes hídricas, aumento de problemas sanitarios, contaminación del aire y tala de árboles; en impactos positivos: generación de empleo, buena calidad del agua, mejora de ingresos y economía de la zona.

Los impactos positivos determinados mediante la matriz de Leopold son: generación de empleo, mejora de ingresos y economía de la zona, diversificación de productos agrícolas, aumento en la actividad agrícola y pecuaria en la región, aprovechamiento de materia orgánica proveniente de la avicultura tradicional para fertilización de suelos y dentro de los impactos negativos se encuentran: contaminación de la fuente hídrica, erosión del suelo, construcción de viviendas cerca de las fuentes hídricas (Anexo G, tabla 41).

Los impactos positivos preseleccionados el método de reconocimiento de campo son: generación de empleo, mejora de ingresos y economía de la zona con aprovechamiento de materia orgánica proveniente de la avicultura tradicional para fertilización de suelos y buena calidad del agua, en los impactos negativos están: contaminación de la fuente hídrica, erosión del suelo y construcción de vivienda cerca de las fuentes hídricas.

En Anexo G tabla 42, se muestran los impactos seleccionados, en impactos positivos están: generación de empleo, mejora de ingresos y economía de la zona, en impactos negativos: contaminación de la fuente hídrica, erosión y generación de vivienda cerca de las fuentes hídricas.

- **Impactos ambientales significativos del distrito de riego Asolaja (Paicol)**

Con base a los resultados obtenidos en la encuesta, en los impactos positivos están: generación de empleo, mejora de ingresos y economía de la zona, aumento del nivel de escolaridad, aumento de la diversificación agrícola, buena calidad del agua, en impactos negativos están: contaminación de la fuente hídrica, erosión del suelo y deforestación (Anexo H, tabla 45).

Los impactos positivos determinados en la matriz de Leopold son: mejora de ingresos y economía de la zona, aprovechamiento del recurso hídrico para la siembra y generación de ingresos por la actividad; en cuanto a los impactos negativos se encuentran: contaminación de la fuente hídrica erosión del suelo, deforestación y agotamiento del suelo por explotación continua (Anexo H, tabla 48).

En el método de reconocimiento de campo, los impactos positivos fueron: mejora de ingresos y economía de la zona, aprovechamiento del recurso hídrico para la siembra, en impactos negativos: erosión del suelo y deforestación.

En anexo H, tabla 49 se muestran los Impactos seleccionados por todos los métodos y son: mejora de ingresos y economía de la zona y en negativos, contaminación de la fuente hídrica, erosión de suelo y deforestación.

A continuación, se muestran los impactos significativos seleccionados en los distritos de riego Asovillamerces, Asoguinea, Asolado del municipio de La Plata y el distrito de riego Asolaja del municipio de Paicol.

Tabla 5. Lista de impactos negativos y positivos significativos en los distritos de riego

| IMPACTOS | | DISTRITOS DE RIEGO | | | | Impactos seleccionados |
|---|--|------------------------------------|-----------|-----------|---------|------------------------|
| | | ASOVILLAMERCEDES | ASOGUINEA | ASOSALADO | ASOLAJA | |
| IMPACTOS POSITIVOS | Generación de empleo | X | X | X | X | X |
| | Mejora ingresos y economía zona | X | X | X | X | X |
| | Buena calidad del agua | | | X | X | |
| | Aumento en diversificación agrícola | X | | | | |
| | Mantenimiento de la estructura hidráulica | X | | | | |
| | Aumento en diversificación agrícola | | X | | X | |
| | Aprovechamiento de materia orgánica proveniente de producción pecuaria (aves de corral-ganado) para fertilización. | X | | X | | |
| | construcción de vivienda | X | | | X | |
| | Mejoramiento de la infraestructura Hidráulica | X | X | X | X | X |
| | Aumento del nivel de escolaridad | X | X | | | |
| | IMPACTOS NEGATIVOS | Contaminación de la fuente Hídrica | X | X | X | X |
| Desgaste del Suelo y Erosión | | X | | X | X | X |
| Deforestación | | X | X | X | X | X |
| construcción de viviendas cerca de las fuentes hídricas | | X | | X | | |
| Mala calidad del agua | | X | X | | | |
| Agotamiento del suelo por explotación continua | | | | | | |
| Contaminación del aire | | | | X | | |
| Aumento de problemas sanitarios. | | | X | X | | |

En la (tabla 5) se observa la lista de los impactos significativos en los cuatro distritos de riego, teniendo que en los impactos positivos hay tres impactos que se presentan en los cuatros distritos, generación de empleo, mejoramiento de la infraestructura hidráulica, mejora de ingresos y economía de la zona, respecto a los impactos negativos, la contaminación de la fuente hídrica, deforestación, desgaste de suelo y erosión, son los impactos presentes en los distritos de riego evaluados.

- **Descripción de los impactos ambientales significativos**

Impactos ambientales positivos:

- Generación de Empleo (IP₁)

Los distritos de riego generan empleo gracias a los procesos de producción agrícola diversificada e intensiva y la demanda por mano de obra (jornales/ha) beneficiando principalmente a las personas que se encuentran dentro del área de influencia. Se propone mantener este impacto con medidas como la priorización en la contratación de mano de obra local y adquisición de servicios y productos locales, la creación de un punto fijo de venta en el municipio de la Plata y Paicol que permita a trabajadores ocasionales o familiares de los mismos la comercialización de los diferentes productos que cultivan.

- Mejora ingresos y economía zona (IP₂)

Los ingresos económicos para los usuarios de los distritos de riego son un impacto positivo que depende del aumento en la productividad de los cultivos y de los procesos y decisiones que se tomen por parte del administrador de la misma. Este impacto se puede incrementar con la implementación de buenas prácticas de manejo en los distritos de riego y los cultivos pues se obtienen ingresos económicos para las familias beneficiadas debido al aumento en la producción de los diferentes cultivos.

- Mejoramiento de la infraestructura hidráulica (IP₃)

Con el funcionamiento y uso racional del agua en los distritos de riego se garantiza que los cultivos no sufran por la insuficiencia de agua y de esta manera aumenten sus rendimientos y una constante producción de los diferentes cultivos y se espera mejorar con la práctica de la agricultura orgánica para contrarrestar el uso de agroquímicos. Para maximizar este impacto se plantea una revisión periódica de la infraestructura hidráulica para el buen funcionamiento.

Impactos ambientales negativos:

- Contaminación de la fuente Hídrica (IN₁)

Los usuarios de los distritos de riego que viven cerca de las riberas de las quebradas que no cuentan con pozo séptico o producen el café, vierten sus aguas residuales y aguas miel de café directamente al cuerpo hídrico. En la imagen 19 presenta la utilización de una nevera vieja como tanque de almacenamiento y desperdicio de agua por no contar con una llave, siendo una infraestructura inadecuada para la captación de agua del distrito Asolaja y en la imagen 20 se observa la generación de lixiviados aproximadamente a 30 metros de la quebrada El Medio. En este proceso las mieles

de café entran en contacto con la pulpa o cascara, generando fenoles y por contacto directo con el aire toman una coloración negra, este líquido por no tener un sistema de almacenamiento adecuado por escorrentía llega al suelo y a fuentes cercanas. Es importante destacar que estos lixiviados presentan alta carga orgánica que afectan al sistema o medio por no tener tratamiento previo.

Figura 13. Desperdicio de Agua



Figura 14. Lixiviados de cascara de café



- Deforestación (IN₂)

De los impactos ambientales teniendo en cuenta el generado por aprovechamiento de recursos, el generado por desarrollo de actividades agropecuarias y por incremento del uso de territorio, se identifica por parte de los usuarios de Aso Villamercedes que la causa que genera mayor impacto es por la tala de árboles para la ampliación de cultivos y potreros, seguido de algunos vertimientos de aguas residuales por no contar con cámaras sépticas. Además, la falta de cobertura vegetal permite que factores como la lluvia impacte directamente sobre los agregados del suelo destruyéndolos provocando una mayor escorrentía y arrastre de suelo.

- Desgaste del suelo y erosión (IN₃)

Se presenta erosión del suelo en predios para la explotación ganadera, y cerca de la bocatoma del distrito de riego Asosalado se presentan cultivos de café, y vertimientos de aguas residuales. También se observa que se genera desde un principio por la tala y quemas para ampliar áreas de cultivos, cerca de la rivera de la quebrada el salado.

Estas pérdidas de suelo causadas por la deforestación para ampliar la frontera agrícola han dejado desprotegidos los suelos exponiéndolos a la pérdida de la materia orgánica, disminución de microorganismos edáficos, pérdida de fertilidad, capacidad de infiltración y cambios en su estructura. Por esta razón el plan de manejo se recomienda realizar la construcción de trinchos de barreras vivas con especies nativas alrededor de los lotes susceptibles a los riesgos entre otras actividades para minimizar este impacto.

Identificación y valoración de amenazas y oportunidades en los distritos de riego

Tabla 6. Lista de oportunidades en los distritos de riego

| OPORTUNIDADES | | DISTRITOS DE RIEGO | | | | |
|-----------------|---|-----------------------|---------------|---------|-----------|-------|
| | | Aso villamerced es | Asogui nea | Asolaja | Asosalado | TOTAL |
| RO ₁ | Tierras potencialmente adecuables | X | | | | 1 |
| RO ₂ | Gestionar recursos mediante convenios y recaudado de tarifas para mejoramiento de la infraestructura y demás procesos técnicos. | X | X | | | 2 |
| RO ₃ | Disponibilidad natural de agua | X | X | X | X | 4 |
| RO ₄ | Asesoramiento y capacitación por parte del SENA y otras instituciones en temas administrativos, operativos y manejo de los distritos de riego. | X | | | | 1 |
| RO ₅ | Apoyo por parte de la administración municipal para adquisición de equipos tecnológicos acordes al distrito que permitan mejorar la eficiencia de la red. | X | | | | 1 |
| RO ₆ | Infraestructura vial y servicio de transporte terrestre, actual o proyectado | X | | | | 1 |
| RO ₇ | Oferta de profesionales y técnicos en adecuación de tierras. | X | X | X | X | 4 |
| RO ₈ | Topografía y pendientes favorables para la captación, conducción y distribución del agua de riego | X | X | X | X | 4 |

En la tabla 6 se muestra la lista de oportunidades presentes en los distritos de riego las cuales son: tierras potencialmente adecuables, gestionar recursos mediante convenios y recaudado de tarifas para mejoramiento de la infraestructura y demás procesos técnicos, disponibilidad natural de agua, asesoramiento y capacitación por parte del SENA y otras instituciones en temas administrativos, operativos y manejo de los distritos de riego, Apoyo por parte de la administración municipal para adquisición de equipos tecnológicos acordes al distrito que permitan mejorar la eficiencia de la red, Infraestructura vial y servicio de transporte terrestre, actual o proyectado, oferta de profesionales y técnicos en adecuación de tierras, topografía y pendientes favorables para la captación, conducción y distribución del agua de riego.

Oportunidades:

- Gestionar recursos mediante convenios y recaudado de tarifas para mejoramiento de la infraestructura y demás procesos técnicos (RO₂)

La Unidad de Adecuación de Tierras direccionó sus esfuerzos especialmente a la rehabilitación de distritos de riego Perdomo, Flórez y González, 2011 permitiendo contar con una infraestructura de riego que garantice obtener cosechas con buenos rendimientos y por ende con ganancias, que sin duda mejoran las condiciones de vida de los productores.

- Disponibilidad natural de agua (RO₃)

La disponibilidad del agua para asegurar la cosecha es la columna vertebral para que los productores pequeños, medianos o grandes puedan volverse competitivos en mercados regionales e internacionales y según Perdomo, Flórez y González, 2011 en el Huila se tienen plenamente identificadas alrededor de 25 fuentes hídricas que cuentan con el caudal necesario para abastecer a más de 16.000 hectáreas con área potencial para el establecimiento de cultivos promisorios para mercados internacionales como granadilla, pitahaya, maracuyá, uva, entre otros. Además, la mayoría de los estudios y diseños adelantados por la Secretaría de Agricultura y Minería presentan buenos indicadores Costo/Hectárea y Costo/Familia, lo que resulta favorable para una posterior cofinanciación que permita su construcción.

- Asesoramiento y capacitación por parte del SENA y otras instituciones en temas administrativos, operativos y manejo de los distritos de riego (RO₄)

En el Huila se cuenta a disposición los pasantes de Ingeniería Agrícola de la Universidad Surcolombiana o sus egresados, profesionales capaces de operar en los distritos de riego y dar asistencia y acompañamiento a los usuarios del distrito para realizar buenas prácticas agrícolas para sus cultivos y el uso racional del agua de los distritos de riego.

- Apoyo por parte de la administración municipal para adquisición de equipos tecnológicos acordes al distrito que permitan mejorar la eficiencia de la red (RO₅)

Se evidencia compromiso por parte de los asociados, situación que permite fijar metas amplias y de proyección, por lo que la Secretaría de Agricultura y Minería puede empoderar a estos productores para impulsar y mejorar la estructura cultural de los productores.

- Infraestructura vial y servicio de transporte terrestre, actual o proyectado (RO₆)

Mejoramiento a las vías de acceso secundarias y terciarias de cada vereda donde se ubican los distritos de riego.

- Oferta de profesionales y técnicos en adecuación de tierras (RO₇).

En la zona se cuenta con el aporte hecho por la Unidad de Adecuación de Tierras que con sus conocimientos y desempeños ha permitido un mejor desarrollo productivo y social de los pequeños y medianos productores rurales, dando grandes oportunidades laborales a profesionales de la región.

- Topografía y pendientes favorables para la captación, conducción y distribución del agua de riego (RO₈).

Menor inversión en los sistemas de bombeo ya que es un sistema de conducción por gravedad, permitiendo que se transporte el agua desde el punto de captación de la bocatoma hasta el tanque de almacenamiento si un bombeo mecanizado.

Tabla 7. Lista de amenazas en los distritos de riego

| AMENAZAS | | DISTRITOS DE RIEGO | | | | |
|-----------------|---|--------------------|-----------|---------|-----------|-------|
| | | Asovillamercedes | Asoguinea | Asolaja | Asosalado | TOTAL |
| RA ₁ | Cambios climáticos extremos | | | | X | 1 |
| RA ₂ | Deforestación y erosión en cuencas hidrográficas aguas arriba | | X | | | 1 |
| RA ₃ | Altos costos de inversión y de operación en la adecuación de tierras | X | X | | | 2 |
| RA ₄ | Falta de conciencia ambiental en agricultores y en trabajadores agrícolas | X | X | X | X | 4 |
| RA ₅ | Proximidad a zonas con altas demandas de agua para uso doméstico | X | X | X | X | 4 |

En la tabla 7 se evidencian el listado de amenazas presentes en cada distrito, mostrando seis amenazas presentes en el proyecto, como lo son: cambios climáticos extremos, deforestación y erosión en cuencas hidrográficas aguas arriba, altos costos de inversión y de operación en la adecuación de tierras, suelos erodables e inestabilidad natural de cauces en ríos y quebradas, falta de conciencia ambiental en agricultores y en trabajadores agrícolas, proximidad a zonas con altas demandas de agua para uso doméstico.

Amenazas:

- Cambios climáticos extremos (RA₁)

El departamento del Huila no cuenta con una política pública que propenda por ayudar a mitigar el riesgo de que los labriegos pierdan grandes extensiones de cultivos a causa de la temporada seca y la de lluvias, y las consecuencias que estas acarrearán (Diario del Huila, 2019).

- Deforestación y erosión en cuencas hidrográficas aguas arriba (RA₂)

La expansión de la frontera agrícola ha llevado a que cada día se presente deforestaciones en la zona, además de que en la zona de cabecera se presenten deslizamientos en épocas de lluvia debido a la erosión que presenta el suelo.

- Altos costos de inversión y de operación en la adecuación de tierras (RA₃)

En muchas ocasiones no se presta la atención necesaria a la operación y mantenimiento, o es delegada a la persona responsable de la operación como su exclusiva responsabilidad, desligando al resto de la organización de estas tareas. Eso redundará en una disminución de la vida útil de la infraestructura

- Falta de conciencia ambiental en agricultores y en trabajadores agrícolas (RA₄)

Se considera que la formación de una conciencia en los usuarios del distrito de riego con el ambiente debe ser de suma importancia para crear un sentimiento de amor y respeto por el prójimo y hacia la madre naturaleza, con ello conseguir que la sociedad sienta la necesidad de proteger, cuidar, y reparar el daño causado, en su afán de progresar, siendo este uno de los errores; por lo que se debe buscar formar al hombre con la ineludible conciencia frente a la responsabilidad individual entre el cuidado y preservación del ambiente.

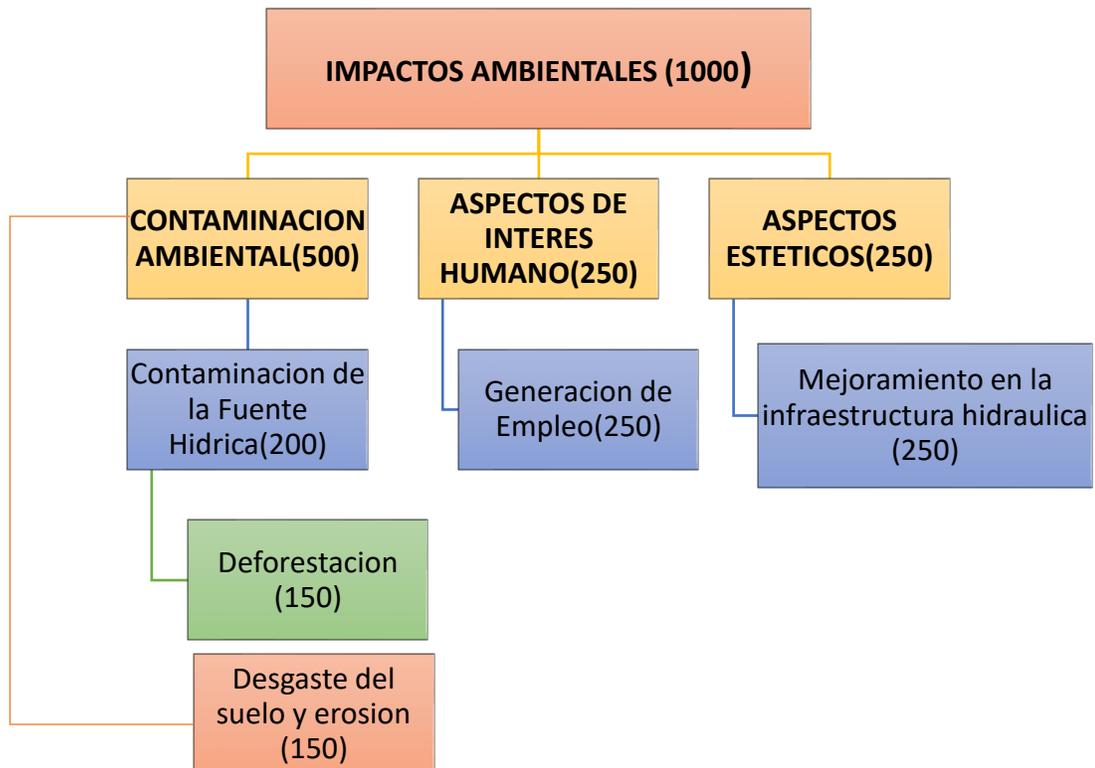
- Proximidad a zonas con altas demandas de agua para uso doméstico (RA₅).

La mala calidad del agua se debe a los problemas de contaminación que generan hacia las fuentes hídricas generados por el sector agrícola y doméstico, siendo el mayor problema la falta de conciencia ambiental.

Jerarquización de Impactos Ambientales en los distritos de riego:

- **Ponderación de impactos ambientales según el Método de Batelle Columbus**

Ilustración 5. Ponderación de impactos ambientales seleccionados según el método de Batelle Columbus



Comparación de impactos, escenarios ambientales y viabilidad ambiental

Tabla 8. Método de Calificación Ambiental de Arboleda-districtos de Riego

| Impacto ambiental | Clase (C) | | | Presencia (P) | | | a | Evolución (E) | | | Magnitud (M) | | | b | Duración (D) | | | Calificación ambiental (Ca) | | | Importancia ambiental (IA) | | |
|--|-----------|----|------|---------------|-----|-----|---|---------------|-----|------|--------------|-----|------|---|--------------|-----|------|-----------------------------|-------|-------|----------------------------|----|------|
| | Cp | Sp | Pp m | Cp | Sp | Ppm | | Cp | Sp | Pp m | Cp | Sp | Pp m | | Cp | Sp | Pp m | Cp | Sp | Ppm | Cp | Sp | Pp m |
| Generación de Empleo | 1 | 1 | 1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 7 | 0.8 | 0.4 | 1.0 | 0.8 | 0.2 | 1.0 | 3 | 0.7 | 0.4 | 1.0 | 6.58 | 1.76 | 10 | AL | MB | MA |
| Mejora ingresos y economía zona | 1 | 1 | 1 | 0.7 | 0.3 | 1.0 | 7 | 1.0 | 0.1 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 3 | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 7 | 0.21 | 10 | AL | MB | MA |
| Aumento en diversificación agrícola | 1 | 1 | 1 | 0.7 | 0.3 | 0.7 | 7 | 0.8 | 0.2 | 1.0 | 0.9 | 0.0 | 1.0 | 3 | 0.7 | 0.0 | 1.0 | 4.99 | 0.0 | 7 | ME | MB | AL |
| Orden de viabilidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2° | 3° | 1° |
| Contaminación de la fuente Hídrica | -1 | -1 | -1 | 1 | 0.7 | 0.1 | 7 | 0.9 | 0.4 | 0.3 | 0.8 | 0.1 | 0.6 | 3 | 1.0 | 0.1 | 0.5 | -8.04 | -0.41 | -0.28 | MA | MB | MB |
| Deforestación | -1 | -1 | -1 | 0.7 | 0.7 | 0.3 | 7 | 1.0 | 0.2 | 0.7 | 0.8 | 0.2 | 0.6 | 3 | 0.8 | 0.1 | 0.4 | -5.6 | -0.41 | -1.24 | ME | MB | MB |
| Mala calidad del agua | -1 | -1 | -1 | 1 | 0.7 | 0.7 | 7 | 1.0 | 0.2 | 0.8 | 0.7 | 0.3 | 0.5 | 3 | 1.0 | 0.4 | 0.7 | -7.9 | -1.13 | -3.43 | AL | MB | BA |
| Erosión | -1 | -1 | -1 | 0.7 | 0.7 | 0.1 | 7 | 1.0 | 0.1 | 0.9 | 1.0 | 0.0 | 0.7 | 3 | 0.8 | 0.1 | 0.5 | -6.58 | -0.21 | -0.59 | AL | MB | MB |
| Generación de vivienda cerca de las fuentes hídricas | -1 | -1 | -1 | 1 | 0.7 | 0.3 | 7 | 0.8 | 0.3 | 0.6 | 1.0 | 0.4 | 0.6 | 3 | 1.0 | 0.3 | 0.6 | -8.6 | -1.47 | -1.30 | MA | MB | MB |
| Orden de viabilidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1° | 3° | 2° |
| Orden de viabilidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2° | 3 | 1° |

Cp= Con proyecto Sp=Sin proyecto Ppm= Con proyecto y plan de manejo ambiental

MA=Muy Alta

BA=Baja

AL= Alta

MB=Muy baja

ME= Media

En la tabla 8, se muestra la comparación de impactos y escenarios según el método de Arboleda, determinando que el escenario Ppm fue clasificado como de primer orden de viabilidad, porque el valor

de la importancia ambiental para cada uno de los tres impactos positivos generadores de beneficios en la comunidad fue superior a los demás escenarios así: en Ppm, dos impactos de importancia muy alta y uno alta; en Cp, dos impactos de importancia alta y uno de medio; y en Sp, tres de importancia muy baja. Otra razón fue, que los impactos negativos provocados por el proyecto seis en total; con la aplicación del plan de manejo ambiental pueden tener un tratamiento especial que permita controlarlos, manejarlos o mitigarlos.

Estudio comparativo de los impactos y amenazas naturales de los distritos de riego en los escenarios

Tabla 9. Orden de viabilidad ambiental final para los escenarios ambientales de los distritos de riego evaluados

| Escenario | | Orden de Viabilidad Ambiental | | |
|-----------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------|
| Cód. | Nombre | M. de Batelle Columbus | M. de Jorge Arboleda | Orden Final |
| Cp | Con Proyecto | 2° | 2° | 2° |
| Sp | Sin proyecto | 3° | 3° | 3° |
| Ppm | Proyecto con Plan de Manejo ambiental | 1° | 1° | 1° |

En la tabla 9 se muestra el orden de viabilidad ambiental dando como resultado la viabilidad sin proyecto, por lo tanto, es necesario la implementación de un plan de manejo ambiental que ayude a minimizar los impactos negativos, maximizar los impactos positivos, aprovechar las oportunidades y prepararse para las amenazas.

4. Plan de manejo ambiental de los distritos de riego

Objetivos del plan de manejo ambiental de los distritos de riego Evaluados

En la Tabla 10 se observan los objetivos (O_b) del Plan de Manejo Ambiental para los distritos de riego Asovallamercedes, Asoguinea, Asosalado y Asolaja, con los cuales se busca maximizar y aprovechar los impactos positivos y minimizar o mitigar los impactos negativos identificados en el proyecto.

Tabla 10. Objetivos del PMA

| Objetivos | | IPi que se Max | INj que se min | ROi que se Max | RAj que se min |
|-----------|---|----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| O_b | Enunciado | | | | |
| O_1 | Maximizar la eficiencia del uso del agua de riego asociada a la falta de mantenimiento de obras hidráulicas y el desperdicio del agua en los predios | IP_3 | | RO_3 RO_2 RO_5 | RA_8 , RA_{44} |
| O_2 | Maximizar la participación, la organización y la conciencia ecológica comunitaria para la apertura de nuevos mercados. | IP_1 IP_2 | | RO_1 RO_7 RO_4 | |
| O_3 | Maximizar la obtención de certificaciones de buenas prácticas agrícolas en el cultivo; la productividad y calidad del mismo. | IP_1 | | RO_6 RO_8 | |
| O_4 | Minimizar la contaminación de fuentes hídricas | | IN_2 IN_3 | | RA_5 RA_2 RA_4 |
| O_5 | Minimizar el incremento en la compactación del suelo, el aumento en la erosión, la contaminación del suelo, el deterioro de las vías y la susceptibilidad a la remoción en masa | | IN_1 | | RA_1 , RA_3 |

En la tabla 56 y 57, se muestran las medidas asignadas para cada impacto positivo (IPi) y negativo (INj), en la tabla 58 y 59 se muestran las oportunidades y amenazas respectivamente, teniendo en cuenta los objetivos del PMA oportunidades (ROi) y amenazas (RAj). En total fueron establecidas 38 medidas (Ver anexo L) distribuidas de acuerdo con la necesidad de los impactos.

Esquema del Plan de Manejo Ambiental de los distritos de riego Asovilamercedes, Asoguinea, Asosalado y Asolaja:

De acuerdo con los objetivos planteados y las medidas establecidas para maximizar o aprovechar los impactos positivos y minimizar, mitigar o compensar los impactos negativos, se proponen siete proyectos a ejecutar con el fin de cumplir este propósito, los cuales a su vez son agrupados en los siguientes cuatro programas; administración del distrito, desarrollo rural y económico, adecuación de tierras y el control de manejo ambiental. En la Tabla xxx se puede observar detalladamente el resumen del presente plan de manejo ambiental donde se estipulan las medidas (M_a) que contienen los proyectos (P_n) para maximizar o minimizar los diferentes impactos ambientales (IP_i y IN_j), según el caso, generados por el proyecto y los objetivos (O_b) a cumplir.

Este plan de manejo ambiental debe actualizarse al tiempo de su ejecución, teniendo en cuenta las posibles entidades ejecutoras las cuales pueden contribuir con la implementación del PMA y aportando recursos financieros, tecnológicos y humanos.

Tabla 11. Resumen del Plan de Manejo Ambiental de los distritos de riego

| PROGRAMAS | PROYECTOS | P_n | MEDIDAS (M_a) | IP_i que se maximizan | IN_j que se minimizan | RO_i que se Aprovechan | RA_j que se minimizan |
|------------------------------|---|-------|--|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| ADMINISTRACIÓN DEL DISTRITO | Operación y Conservación del Distrito | P_1 | M_{10}, M_{11}, M_{12} | IP_1 | IN_1 | RO_3 | RA_4 |
| DESARROLLO RURAL Y ECONOMICO | Mercadeo y comercialización | P_2 | $M_6, M_7, M_8, M_9,$ | IP_2 | | RO_5 | RA_5 |
| ADECUACIÓN DE TIERRAS | Capacitación y asistencia técnica | P_3 | $M_1, M_8, M_{15}, M_{29}, M_{30}$ | IP_3 | IN_2, IN_3 | RO_1 | RA_5 |
| | Mejoramiento de los sistemas de riego | P_4 | $M_{18}, M_{19}, M_{20}, M_{21}, M_{22}$ | | IN_2 | RO_8 | RA_3, RA_1 |
| CONTROL Y MANEJO AMBIENTAL | Educación y sensibilización ambiental | P_5 | $M_{15}, M_{16}, M_{17}, M_{13}$ | | $IN_1, IN_2,$ | RO_4 | RA_2 |
| | Manejo integral de los recursos naturales | P_6 | $M_{26}, M_{27}, M_{28}, M_{37}$ | | IN_3 | RO_5 | RA_5 |

- **Perfiles de proyectos prioritarios de los distritos de riego**

Los siguientes programas y proyectos se crearon en primer lugar para cumplir Ley 373 de 1997 “Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua” y el Proyecto de ley número 1257 de 2018 cámara “por la cual se regula el servicio público de Adecuación de Tierras (ADT) y se dictan otras disposiciones” cuyo objeto es regular, orientar y hacer seguimiento al proceso de adecuación de tierras, con el fin de mejorar la productividad del sector agropecuario, haciendo un uso eficiente y sostenible de los recursos suelo y agua, y contribuir al desarrollo rural integral con enfoque territorial, incluyendo el impulso a la producción agrícola familiar, la economía campesina y la seguridad alimentaria. También para cumplir con los cinco objetivos propuestos en el Plan de Manejo Ambiental a los distritos de riego Asoyillamercedes, Asoguinea y Asosalado del municipio de La Plata.

PROGRAMA ADMINISTRACIÓN DEL DISTRITO:

El programa está dirigido a los usuarios de distritos de riego, para permitir y asegurar la eficiente administración, operación y mantenimiento de las obras por parte de la asociación.

- **Proyecto de Operación y Conservación del Distrito (P₁)**

Este proyecto lo liderará e implementará el gerente del proyecto bajo el control y seguimiento de Junta Directiva y la Asociación de Usuarios del distrito de riego y se requerirá una serie de actividades de conservación y de mantenimiento que permitan prolongar la vida útil de la infraestructura hidráulica que lo conforman; estas pueden ser: Capacitación a los usuarios del distrito en el manejo, acerca de la conservación del distrito de riego, seguimiento a cada uno de los distritos para confirmar el estado de la infraestructura hidráulica, entre otra M₁₀ mostrada en la tabla 56, lo cual ayudara a maximizar la eficiencia del uso del agua de riego asociada a la falta de mantenimiento de obras hidráulicas y el desperdicio de agua en los predios.

PROGRAMA DESARROLLO RURAL Y ECONOMICO:

El propósito del programa de desarrollo económico se orienta a la activación y progreso de la economía de la región, basándose en la implementación del manejo tecnificado de las labores agrícolas e infraestructura adecuada para el mejoramiento de los sistemas de riego y de la visión empresarial de la zona. El programa está formado por los proyectos de mercadeo y comercialización, y proyecto de agricultura sostenible.

- **Proyecto de Mercadeo y comercialización (P₂)**

El proyecto de mercadeo y comercialización, está dirigido a las técnicas más adecuadas que deben ser empleadas en la oferta de los productos, dando un valor agregado con el fin de comercializarlos, reactivando el sector agrícola de la región.

Para esto, se debe realizar un estudio de mercadeo para los productos agropecuarios que se obtienen en la condición actual, y así poder establecer para cada uno de los productos agrícolas las características de la oferta y la demanda a nivel regional, nacional e internacional, además se

detallarán los canales y circuitos de comercialización, los agentes principales para realizarla, los precios y el destino final de la producción actual y su impacto en los mercados terminales, permitiendo verificar las condiciones y facilidades de su comercialización. Dentro de las medidas se encuentran: Crear cooperativas en las cabeceras municipales de los municipios donde se ubican los distritos de riego, que asocien a los pequeños y medianos productores con el fin de comercializar sus productos y apoyar a los agricultores con créditos agrarios, hacer un constatare mantenimiento de las vías de acceso al área de influencia realizando limpieza de cunetas, tapado huecos y algunos trabajos de mampostería en las zonas donde el suelo presenta susceptibilidad al desplazamiento, entre otras M_6 , M_7 , M_8 , M_9 cuales se describen en la tabla 56 lo cual ayudara a maximizar la participación, la organización y la conciencia ecológica comunitaria para la apertura de nuevos mercados.

PROGRAMA DE ADECUACIÓN DE TIERRAS:

Este programa será integral e implicará interrelaciones entre el mercado, la población, los recursos y la región que conduzca al uso eficiente del suelo rural y estará integrado por el proyecto de capacitación y asistencia técnica, y el proyecto de mejoramiento de los sistemas de riego con el propósito de fortalecer la productividad y competitividad agropecuaria en la región.

- **Proyecto de Capacitación y asistencia técnica (P₃)**

Las capacitaciones a los agricultores beneficiarios del distrito de riego se pueden realizar directamente en un auditorio del distrito de riego, o a través de las visitas de campo programadas por ingenieros agrícolas, agrónomos o afines, en las cuales se aplicarán las siguientes medidas: Capacitación a los Usuarios del Distrito ubicados en la cuenca en buenas prácticas agrícolas (BPA), normatividad ambiental y uso racional de los recursos naturales, Capacitación de los usuarios de los distritos de riego, en temas como administración, operación, montaje y conservación del mismo, por medio de cursos talleres y días de campo, Vinculación de estudiantes pasantes de ingeniería agrícola, mediante convenio con la Universidad Surcolombiana u otro tipo de entidades gubernamentales y ONG'S, para que contribuyan con la elaboración de proyectos de producción, conservación y desarrollo rural, Capacitación en el manejo integral de residuos sólidos generados en las fincas propios de actividades agropecuarias y domésticas y Capacitación de los usuarios del distrito en el manejo, cosecha y poscosecha de los diferentes productos agrícolas que se puedan implantar en la zona, cuyo seguimiento se verificará con la entrega de informes semestrales y una encuesta de satisfacción anual.

- **Proyecto de Mejoramiento de los sistemas de riego (P₄)**

Con este proyecto se busca aumentar la eficiencia de los distritos, mejorar la producción e implementar técnicas de adecuación de tierras, mediante las siguientes medidas: Capacitación a los usuarios del distrito de riego en uso, manejo y conservación de suelos para el control de la erosión por procesos naturales o antrópicos, mantenimiento de las coberturas nobles para la conservación de los suelos del distrito de riego, entre otras M_{20} , M_{21} , M_{22} (ver Anexo L, tabla 57) permitiendo minimizar la erosión, aprovechar la topografía y pendientes favorables para

la captación, conducción y distribución del agua de riego y evitar altos costos de inversión y de operación en la adecuación de tierras.

PROGRAMA DE CONTROL Y MANEJO AMBIENTAL:

Este programa está enfatizado en el manejo integral y buen uso de los recursos agua, suelo y aire en los distritos de Riego del municipio de la Plata y municipio de Paicol. Inicialmente se plantea la necesidad de crear conciencia y sensibilización ambiental en los trabajadores y usuarios de los distritos de riego por medio de capacitaciones, para que de esta manera se tenga un conocimiento previo al momento de ejecutar las medidas planteadas en pro de la conservación de los ecosistemas, también se tienen en cuenta actividades relacionadas con el manejo integral de residuos las cuales contribuyen al proyecto de agricultura sostenible. Este programa está compuesto por los proyectos de educación y sensibilización ambiental y proyecto de manejo integral de recursos naturales, descritos a continuación:

- **Proyecto de Educación y sensibilización ambiental (P₅)**

Este proyecto pretende a través de las medidas: Inventario de las especies nativas de fauna y flora de los predios, según lo establecido en la norma RAS, reforestación de áreas degradadas y transformación en áreas de protección forestal (rondas de nacimientos, franjas protectoras de quebradas, zonas de recarga y nacimientos), entre otras M₁₃, M₁₅, (ver Anexo L, Tabla 57) además de concientizar a los usuarios de los distritos de riego, sobre la problemática que se genera con la tala indiscriminada de bosques, comprometiendo seriamente los ecosistemas que se encuentran en la zona de los distritos de riego, el impacto potencial de las diversas prácticas de uso del suelo sobre la biodiversidad y su sostenibilidad económica y ecológica y de esta manera ayudar a minimizar la contaminación de la fuente Hídrica, la deforestación, erosión y mala calidad del agua del área de influencia.

- **Proyecto de Manejo integral de recursos naturales (P₆)**

Este proyecto está enfatizado en la educación ambiental que deben recibir los trabajadores y usuarios de los distritos de riego con el fin de obtener un conocimiento más amplio sobre la importancia de conservar, cuidar y proteger los recursos naturales, también plantea la correcta disposición de desechos por agroquímicos y residuos sólidos que se generan en la zona que les permitirán la protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales mediante la implementación de las siguientes medidas: Recolección y aprovechamiento de las aguas lluvias por medio de la construcción de reservorios y albercas con un sistema de canales metálicos en las viviendas de la zona, para utilizarla en actividades domésticas y agropecuarias, capacitación a los usuarios del distrito en la implementación de prácticas y tecnologías para asegurar la disponibilidad de agua durante el periodo de producción entre otras M₂₈, M₃₇ (Ver Anexo L, Tabla 58 y 59)

Cronograma del Plan de Manejo de los distritos de riego

En la tabla 12 se consigna una propuesta de cronograma para la ejecución de los proyectos de los distritos de riego Asovilamercedes, Asoguinea, Asosalado y Asoguinea del municipio de la Plata y Paicol.

Tabla 12. Cronograma del Plan de Manejo de los distritos de riego del municipio de la Plata y Paicol

| PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | | DEPARTAMENTO DEL HUILA | | | | |
|---|---|--------------------------------------|---|---|---|---|
| DISTRITOS DE RIEGO AL OCCIDENTE DEL HUILA | | FECHA DE ELABORACIÓN: Noviembre/2021 | | | | |
| ITEM | COMPONENTE | AÑOS | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.0 | PROGRAMA (ADMINISTRACIÓN DEL DISTRITO) | | | | | |
| 1.1 | Proyecto de Operación y Conservación del Distrito (P ₁) | | | | | |
| 2.0 | PROGRAMA (DESARROLLO RURAL Y ECONOMICO) | | | | | |
| 2.1 | Proyecto de Mercadeo y comercialización (P ₂) | | | | | |
| 2.2 | Proyecto de Agricultura sostenible (P ₃) | | | | | |
| 3.0 | PROGRAMA (ADECUACIÓN DE TIERRAS) | | | | | |
| 3.1 | Proyecto de Capacitación y asistencia técnica (P ₄) | | | | | |
| 3.2 | Proyecto de Mejoramiento de los sistemas de riego (P ₅) | | | | | |
| 4.0 | PROGRAMA DE CONTROL Y MANEJO AMBIENTAL | | | | | |
| 4.1 | Proyecto de Educación y sensibilización ambiental (P ₆) | | | | | |
| 4.2 | Proyecto de Manejo integral de recursos naturales (P ₇) | | | | | |

Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental de los distritos de riego del municipio de La Plata y Paicol

En la tabla 13 se muestra el presupuesto general del plan de manejo ambiental de los distritos de riego Asovillamercedes, Asoguinea, Asosalado y Asolaja en el Anexo M se encuentra el presupuesto detallado de cada proyecto.

Tabla 13. Presupuesto de los distritos de riego del municipio de La Plata y Paicol

| ITEM | DENOMINACIÓN | 1 año | 2 años | 3 años | 4 años | 5 años | Costo total Programa \$ |
|------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| 1.0 | PROGRAMA (ADMINISTRACIÓN DEL DISTRITO) | 165.000.000 | 165.000.000 | 165.000.000 | 165.000.000 | 165.000.000 | 825.000.000 |
| 1.1 | Proyecto de Operación y Conservación del Distrito (P ₁) | 165.000.000 | 165.000.000 | 165.000.000 | 165.000.000 | 165.000.000 | 825.000.000 |
| 2.0 | PROGRAMA (DESARROLLO RURAL Y ECONOMICO) | 10.955.000 | 21.955.000 | 21.955.000 | 10.955.000 | 21.955.000 | 87.775.000 |
| 2.2 | Proyecto de Agricultura sostenible (P ₃) | 10.955.000 | 10.955.000 | 10.955.000 | 10.955.000 | 10.955.000 | 54.775.000 |
| 3.0 | PROGRAMA (ADECUACIÓN DE TIERRAS) | 33.600.000 | 6.370.000 | 33.600.000 | 6.370.000 | 33.600.000 | 113.540.000 |
| 3.1 | Proyecto de Capacitación y asistencia técnica (P ₄) | 33.600.000 | | 33.600.000 | | 33.600.000 | 100.800.000 |
| 3.2 | Proyecto de Mejoramiento de los | | 6.370.000 | | 6.370.000 | | 12.740.000 |

| | | | | | | | |
|------------|---|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| | sistemas de riego (P ₅) | | | | | | |
| 4.0 | PROGRAMA DE CONTROL Y MANEJO AMBIENTAL | 19.140.000 | 5.130.000 | 19.140.000 | 5.130.000 | 19.140.000 | 67.680.000 |
| 4.1 | Proyecto de Educación y sensibilización ambiental (P ₆) | 14.010.000 | | 14.010.000 | | 14.010.000 | 42.030.000 |
| 4.2 | Proyecto de Manejo integral de recursos naturales (P ₇) | 5.130.000 | 5.130.000 | 5.130.000 | 5.130.000 | 5.130.000 | 25.650.000 |
| 4 | VALOR TOTAL | 228.695.00 | 198.455.000 | 239.695.000 | 187.455.000 | 239.695.000 | 1.093.995.000 |

Plan de Contingencia de los distritos de riego:

A continuación, se muestra el plan de contingencia que responde a las posibles emergencias que se pudieran presentar durante la operación de los distritos de riego.

Tabla 14. Plan de Contingencia de los distritos de riego

| Plan | Procedimiento Preventivo | Medidas de Contingencia | Equipos y recursos necesarios |
|--|--|--|--|
| Contingencias para crecientes e inundaciones | Se debe demarcar en toda el área del proyecto las denominadas "zonas de seguridad", su ubicación debe ser en un terreno alto alejadas de cursos de agua y lejos de cortes de taludes que pueden estar expuestos a las crecientes, también deben señalarse las rutas de evacuación e informar a todo el personal del distrito de riego para asegurar una evacuación inmediata | Intervención prioritaria de la infraestructura que tras los impactos de la temporada de lluvias genera riesgos inminentes sobre la población, recursos naturales y otros sectores. | Económico Asistencia Técnica |
| Contingencia Sanitaria | Adelantar continuamente campañas educativas de prevención de enfermedades producidas por agua o alimentos contaminados o descompuestos, revisión médica periódica a los usuarios del distrito de riego, el cumplimiento de las normas de seguridad. También se capacitará en la identificación y control de focos de generación de vectores (aguas estancadas, depósitos de basuras, etc.) | Informar a los centros hospitalarios más cercanos de la emergencia y la probabilidad de traslado de pacientes. | Humano y Físico |
| Contingencia por terrorismo y orden público | Se debe tener información permanente de las condiciones de orden público en la zona y mantener varios proveedores de insumos y materiales. | Se debe asegurar la maquinaria y equipos para evitar el movimiento de vehículos o equipos y determinar si existen áreas afectadas con el fin de iniciar las reparaciones en el menor tiempo posible. | Policía Nacional Radios portátiles o celulares |
| Contingencia por movimiento de tierra | Identificación de sitios críticos que deben ser monitoreados con base en la información, inspecciones visuales y visitas por parte de | Comunicar el suceso de emergencias para el envío de una ambulancia al sitio | IDEAM Personal que realiza |

| | | | |
|--|--|--|---------------------|
| | <p>profesionales y de la comunidad para inspecciones en caso de alertas.</p> <p>Monitoreo rutinario (24 horas al día) a través de la red de estaciones locales, regionales y nacionales. (IDEAM) Para: verificar funcionamiento de equipos y analizar calidad de datos, Emisión de boletines de información.</p> | <p>del accidente si así se requiere.</p> <p>Realizar un registro del deslizamiento señalando fecha, área y daños ocurridos</p> | <p>el monitoreo</p> |
|--|--|--|---------------------|

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACION

El impacto ambiental negativo presente en los cuatro distritos de riego fue, contaminación en las fuentes hídricas, generando una posible amenaza como es la disminución del recurso hídrico, en los impactos ambientales positivos, la generación de empleo se presentó en los cuatro distritos dando oportunidades laborales a la oferta de profesionales y técnicos en adecuación de tierras de la región, como también del aprovechamiento de la topografía y de las pendientes favorables para la captación y conducción de agua para riego.

Del plan de manejo ambiental se obtuvo cuatro programas: administración del distrito, desarrollo rural y económico, adecuación de tierras, control y manejo integral de los recursos naturales; cada uno con proyectos establecidos, lo que permiten potencializar el buen funcionamiento de los distritos de riego.

Se recomienda que el plan de manejo ambiental se implemente en cada uno de los distritos de riego trabajados en este proyecto, para poder mitigar la contaminación de las fuentes hídricas, teniendo en cuenta las posibles entidades ejecutoras, las cuales pueden contribuir con la implementación del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía La Plata, (2008). Plan Básico de Ordenamiento Territorial de La Plata Huila 2008 - 2011. La Plata, Huila, Colombia. Obtenido de Plan Básico de Ordenamiento Territorial La Plata, Huila: Consultado el: 05 de enero de 2019. Disponible en: <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/plan%20basico%20de%20ordenamiento%20territorial%20la%20plata%20-%20huila%202002.pdf>
- Alcaldía Municipal de Paicol, (2011). Plan Básico de Ordenamiento Territorial de La Plata Huila 2011. Colombia.
- Almansa, Ramírez, Rodríguez y Burgos, (2000). Manejo del Riego a Nivel Predial en Distritos de pequeña escala. Manual de Asistencia Técnica No.4. Corporación Colombiana de investigación agropecuaria. Instituto Nacional de Adecuación de Tierras.
- Ángel, E., Carmona, S. I., y Villegas, L. C, (2010). Gestión ambiental en proyectos de desarrollo. En E. Ángel, S. I. Carmona, & L. C. Villegas, Gestión ambiental en proyectos de desarrollo. Medellín: Topográfica Ltda.
- Arango. J, (s.f). Clasificación de los canales para riego. Consultado el: 25 de abril. Disponible en: Arango, s.f).
- Arango. G, (2005). Estructura económica colombiana. Décima edición. Colombia: Nomos S.A. 574p.
- Barrantes, J. C., Molina, O., & Sibaja, J. P. (2016). Aplicación de un método para evaluar el impacto ambiental de proyectos de construcción de edificaciones universitarias. Tecnología en marcha, 133-144.
- Bohórquez, G. P. (2006). ESTRUCTURACIÓN DE LA ASOCIACIÓN DE ACUEDUCTOS VEREDALES. Bogotá, Universidad de la Salle.
- CAM. (2018). Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. Obtenido de Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena: Consultado el: 05 de enero. Disponible en: <http://www.cam.gov.co/index.php/entidad/organizacional/historia.html>
- CMGRD. (agosto de 2015). Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. Obtenido de Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres: https://laplatahuila.micolombiadigital.gov.co/sites/laplatahuila/content/files/000228/11361_pmgrd-la-plata.pdf
- Charry. C, Duran. M, López. C y Vargas. Q, (2003). Estrategia para la comercialización de productos agrícolas de mayor producción en el municipio de la plata Huila. Universidad nacional abierta y a distancia UNAD. La Plata-Huila
- DANE. (2019). Departamento Administrativo Nacional de Estadística. ESTIMACIONES DE POBLACIÓN 1985 - 2005 Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN 2005 - 2020 TOTAL MUNICIPAL POR ÁREA. xls. Bogotá: DANE.

- Diario del Huila, (2019). Ser labriego en el Huila es una incertidumbre. Consultado el: 2 de mayo de 2019. Disponible en: <https://diariodelhuila.com/ser-labriego-en-el-huila-es-una-incertidumbre>
- Díaz, C. A., & Giraldo, V. A. (2017). Análisis del comportamiento de los sistemas productivos agrícolas a nivel municipal para el periodo 2007 – 2015 en el departamento del Huila. Trabajo de grado título de Especialista en Información Geográfica. Manizales: Universidad de Manizales.
- FAO. (1986). Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 31 pp.
- FONSECA Z., (1993). Carlos H. Gestión ambiental proyectos. En: Seminario declaración y evaluación de impacto ambiental, Tomo II. Medellín, p. 72-97. Universidad de Antioquia.
- GAITÁN, Héctor Horacio y MUÑOZ, Harvey Augusto. Diseño del Minidistrito de Riego Asomiraflores en las veredas La Pita, Los Medios y Miraflores, municipio de Garzón, departamento del Huila. Neiva, 2003. p. 35-159. Trabajo de grado
- Garza , M. I. (1996). ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS MÁS UTILIZADOS PARA LOS EIA. Mexico .
- González, (2013). Distritos de Riego en Colombia. Consultado el: 25 de abril de 2019. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/143122339/Distritos-de-Riego-en-Colombia>
- IGAC, (2016). Cultivos y ganado solo deberían estar presentes en el 15% del Huila Consultado el: 28 de abril de 2019. Disponible en: <https://noticias.igac.gov.co/es/contenido/cultivos-y-ganado-solo-deberian-estar-presentes-en-el-15-del-huila>
- INAT, I. N, (2003). GUIA AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION Y OPERACIÓN DE PROYECTOS DE ADECUACION DE TIERRAS. Bogotá.
- INCODER, (2016). Distrito de riego, principal factor del desarrollo agrícola en la provincia de oriente del departamento de Cundinamarca. INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL. Consultado el: 15 de agosto de 2018. Disponible en: www.incoder.gov.co/Boletines%202014/Boletin%2038.%20Fomeque.pdf
- Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, R. J. (1971). a procedure for evaluating environmental impact. *GEOLOGICAL SURVEY CIRCULAR 645*, 19.
- Martinez , D. M. (2009). *Guia tecnica para la elaboracion de plan de manejo ambiental*. Bogota.
- Mora-Barrantes, J; Molina-León, O; Sibaja-Brenes, J. Aplicación de un método para evaluar el impacto ambiental de proyectos de construcción de edificaciones universitarias. *Tecnología en Marcha*. Vol. 29, Nº 3. Pág 132-145. DOI: <http://dx.doi.org/tm.v29i3.2893>
- Narvaez. D, (2016). Revisión del funcionamiento de un distrito de riego a pequeña escala en el municipio de Potosi - Nariño, empleando software de simulación. Universidad Santo Tomas.
- NTC-ISO, 1. N, (2004). Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Consultado el. 29 de julio de 2018. Disponible en:

<http://intranet.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/file/Norma.%20NTC-ISO14001.pdf>

- OMS, (1992). Consecuencias Sanitarias del Empleo de Plaguicidas en la Agricultura. Suiza, Ginebra: Organización Mundial de la Salud (OMS).
- OLAYA, A, (2003). Sistema de apoyo para la toma de decisiones en distritos de riego y drenaje a partir de sus recursos, restricciones e impactos ambientales, para el caso de Colombia. Medellín, p. 325. Tesis (Doctor en Ingeniería Área Recursos Hidráulicos). Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Minas. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente. Postgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos.
- Perdomo, Y, Florez, F y González, A, (2011). Huila: líder en distritos de riego en Colombia. Informe Técnico y de Gestión 2011.
- Parra, D. F., & Prada, J. (2005). Diseño de una metodología para la evaluación participativa de sistemas de pequeña irrigación. Tesis pregrado Ingeniería Agrícola. Santiago de Cali, Colombia, Universidad del Valle, Universidad Nacional.
- Plan Básico de Ordenamiento Territorial La Plata (s.f). Consultado el: 27 de abril de 2019. Disponible en: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/componente%20general-%20la%20plata%20\(58%20pag%20-%20163%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/componente%20general-%20la%20plata%20(58%20pag%20-%20163%20kb).pdf)
- Salcedo y Campo, (2012). Monteleón, una microcuenca Hidrográfica Estratégica para el municipio de Paicol. Universidad Surcolombiana
- Sharifzadegan, H., Gollar, J., & Azizi, H. (2011). Assessing the Strategic Plan of Tehran by Sustainable Development Approach, using the Method of "Strategic Environmental Assessment (SEA)". ScienceDirect, 11(21). doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng>.
- Soni, H. B. & Thomas, S. (2014). Assessment of surface water quality in relation to water quality index of tropical lentic environment, Central Gujarat, India. International journal of environment, 3(1), 168-176.
- Torrente-Castro, W. y Martínez, J. (2014). La agricultura familiar y la economía solidaria: avance de investigación. Cooperativismo & Desarrollo, 22(105), 81-92. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/co.v22i105.1036>
- Torres, P.; Cruz, C. H. & Patiño, P. J. (2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano una revisión crítica. Revista Ingenierías, 8(15), 79-94
- UNESCO. (2016). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Consultado el: 16 de octubre de 2018. Disponible en: www.unesco.org
- Viloria Villegas, L. Cadavid, G. Awad, "Metodología para evaluación de impacto ambiental de proyectos de infraestructura en Colombia", Ciencia e Ingeniería Neogranadina, vol. 28, no. 2, pp. 121-156. DOI: <https://doi.org/10.18359/rcin.2941>

ANEXOS

Anexo A. Modelo de la Encuesta

En pro de desarrollar actividades de protección, conservación y cuidado de la cuenca hidrográfica, instalaciones hidráulicas y demás; por favor realizar la siguiente encuesta:

Nombre: _____ Fecha: _____

1. ¿Cuántas personas habitan en el hogar? _____
2. ¿Nivel de escolaridad de su núcleo familiar?
 - A. Primaria_____
 - B. Secundaria_____
 - C. Técnico o Tecnólogo_____
 - D. Profesional_____
 - E. Ninguna _____
3. Su estrato socioeconómico es:
 - A. 1__
 - B. 2__
 - C. 3__
4. ¿Qué usos da el agua del Distrito de Riego?
 - A. Agrícola __
 - B. Consumo Humano __
 - C. Todas las anteriores __
5. ¿Cómo considera la calidad del agua del Distrito de Riego?
 - A. Excelente__
 - B. Buena__
 - C. Regular__
 - D. Mala__
6. ¿Qué actividad agropecuaria realiza dentro de su predio?
 - A. Café_____ha
 - B. Frutales_____ ha
 - C. Porcicultura_____
 - D. Cacao_____ ha
 - E. Piscicultura_____
 - F. Avicultura_____Otros, Cual: _____
7. ¿Ha identificado algún tipo de impacto ambiental?
 - A. Quema__
 - B. vertimiento__
 - C. tala__
 - D. Uso productos químicos en los cultivos__
 - E. otros__ ¿Cuál? _____
 - F. No conoce__

8. ¿Su vivienda cuenta con pozo séptico?

- A. Si__
- B. No__

9. ¿Su vivienda y/o predio, se encuentra dentro de la ribera de la fuente hídrica?

- A. Si ____ Metros ____
- B. No ____

10. ¿Cuáles son los tres principales beneficios o impactos positivos, económicos, sociales o ecológicos, que podrían producirse en el distrito de riego?

- a. _____
- b. _____
- c. _____

11. ¿Cuál proyecto, actividad o medida recomienda para mantener o mejorar cada uno de los anteriores beneficios?

- a. _____
- b. _____
- c. _____

12. ¿Cuáles son los tres principales impactos negativos o consecuencias desfavorables, económicas, sociales o ecológicas que podrían producirse por el distrito de riego?

- a. _____
- b. _____
- c. _____

13. ¿Cuál proyecto, actividad o medida recomienda para mitigar o mejorar cada uno de los anteriores impactos negativos?

- a. _____
- b. _____
- c. _____

Fuente, modelo encuesta aplicada CAM.

Observaciones:

Anexo B. Escalas para calificar los factores de Calificación Ambiental

Tabla 15. Escala para calificar el factor Presencia

| Presencia (Probabilidad) | |
|--|---------|
| Cierta | 1.0 |
| Muy probable | 0.7 |
| Probable | 0.3 |
| Poco probable | 0.1 |
| No probable | 0.0 |
| Evolución (Velocidad) | |
| Muy rápida ($E < 1.0$ mes) | 0.8-1.0 |
| Rápida ($1.0 \text{ mes} \leq E < 6.0 \text{ meses}$) | 0.6-0.8 |
| Media ($6.0 \text{ mes} \leq E < 12.0 \text{ meses}$) | 0.4-0.6 |
| Lenta ($12.0 \text{ mes} \leq E < 24.0 \text{ meses}$) | 0.2-0.4 |
| Muy Lenta ($E \geq 24.0 \text{ meses}$) | 0.0-0.2 |
| Magnitud | |
| Muy Alta ($M < 80\%$) | 0.8-1.0 |
| Alta ($60\% < M \leq 80\%$) | 0.6-0.8 |
| Media ($40\% < M \leq 60\%$) | 0.4-0.6 |
| Baja ($20 < M \leq 40\%$) | 0.2-0.4 |
| Muy Baja ($M \leq 20\%$) | 0.0-0.2 |
| Duración | |
| Muy Larga ($D > 10$ años) | 1.0 |
| Larga ($7 \text{ años} \leq D < 10 \text{ años}$) | 0.7-1.0 |
| Media ($4.0 \text{ años} \leq D < 7.0 \text{ meses}$) | 0.4-0.7 |
| Corto ($1 \text{ año} \leq D < 4 \text{ años}$) | 0.1-0.4 |
| Muy Corto ($D \leq 1.0$ año) | 0.0-0.1 |

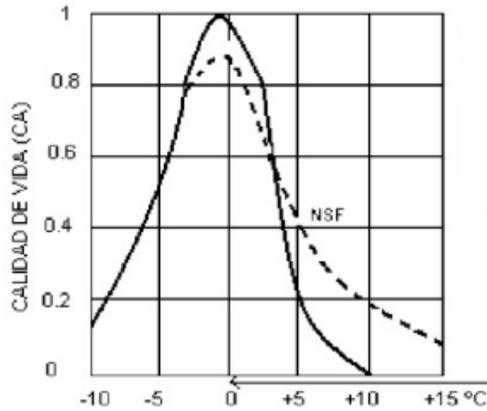
Después de aplicar la ecuación de calificación ambiental, se utiliza la Tabla 16 para obtener la importancia ambiental

Tabla 16. Importancia Ambiental (CA)

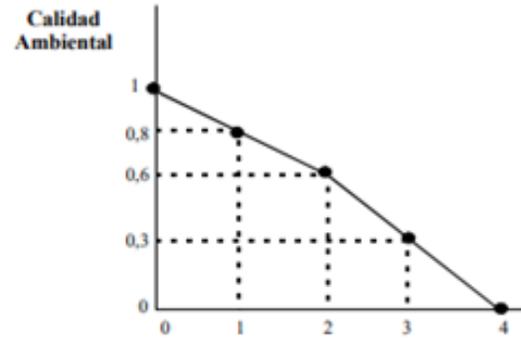
| | |
|---------------|---------|
| Muy alta (MA) | 0.8-1.0 |
| Alta (AL) | 0.6-0.8 |
| Media (ME) | 0.4-0.6 |
| Baja (BA) | 0.2-0.4 |
| Muy Baja (MB) | 0.0-0.2 |

Anexo C. Índice de Calidad Ambiental

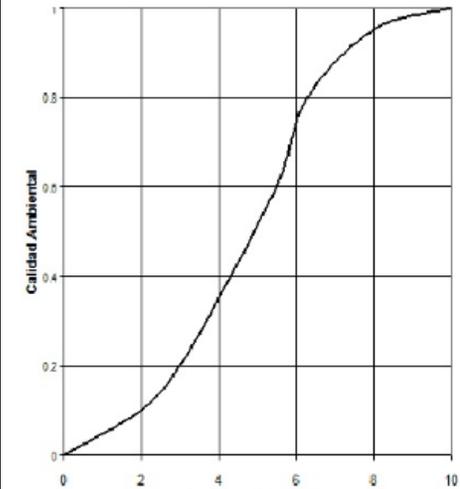
Gráfica 11. Incremento de la temperatura



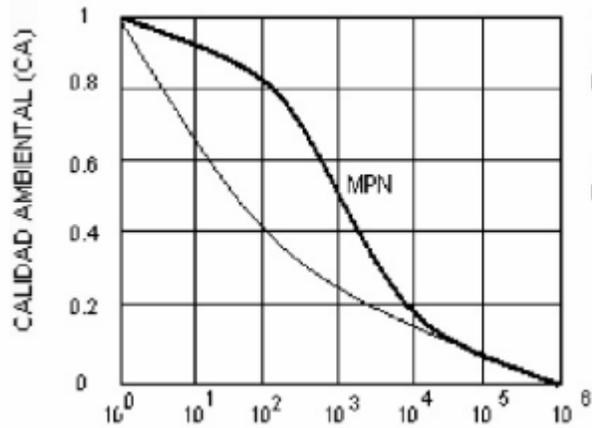
Gráfica 12. Perdida de agua en cuencas hidrográficas



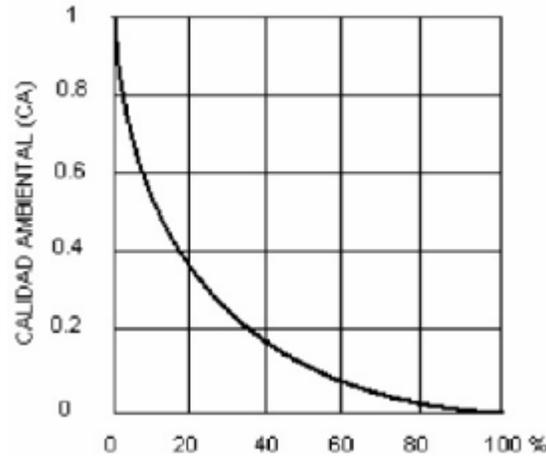
Gráfica 13. Oxígeno Disuelto



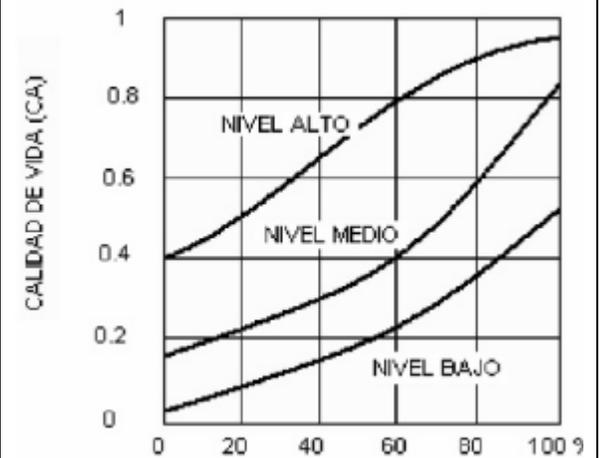
Gráfica 14. Coliformes fecales



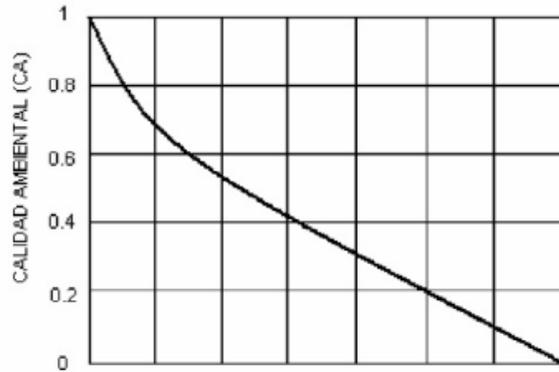
Gráfica 15. Erosión del suelo



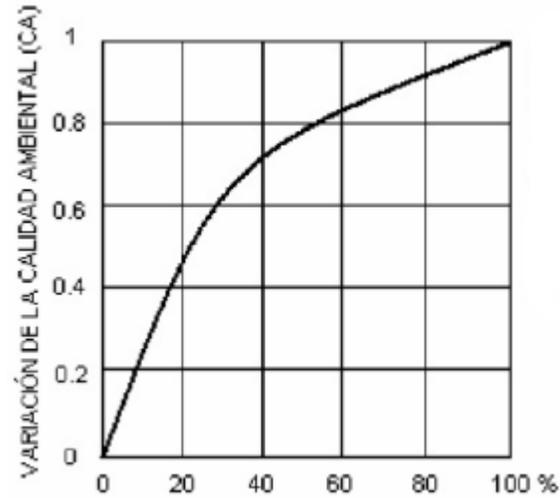
Gráfica 16. Calidad de vida



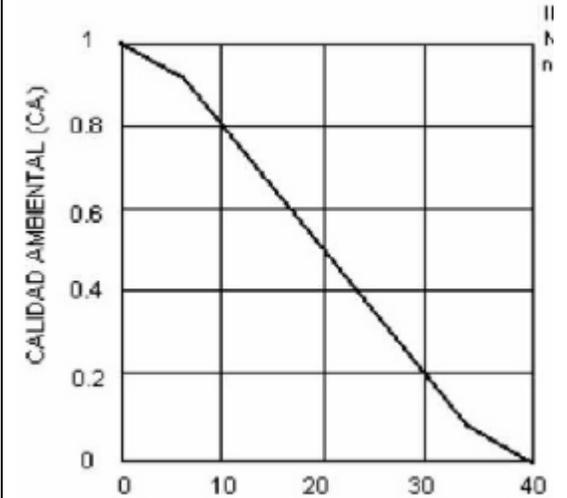
Gráfica 17. Turbidez



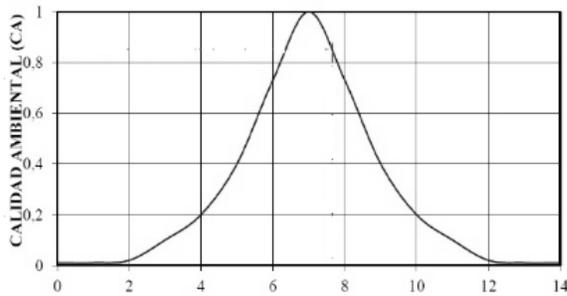
Gráfica 18. Índice de Empleo



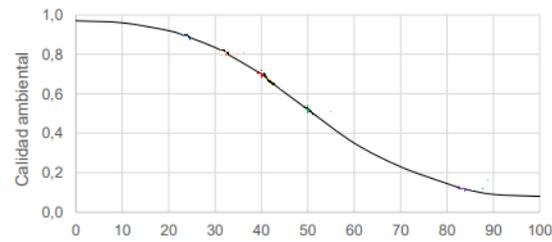
Gráfica 19. Monóxido de carbono



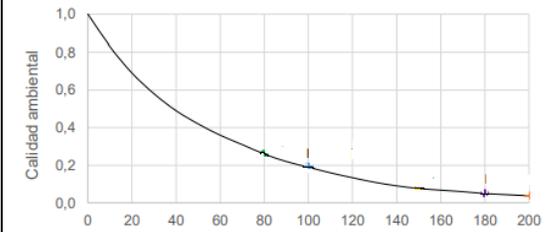
Gráfica 20. Ph



Gráfica 21. Agrotóxicos



Gráfica 22. DBO5



Anexo D. Ejecución de actividades en los distritos de riego y resultados de reconocimiento de campo con lista de comprobación

| DISTRITO DE RIEGO | ACTIVIDAD | EVIDENCIAS |
|--------------------|---|---|
| ASO-VILLAMERCEDES | |  |
| ASOGUINEA | <p>Dentro de las actividades que se realizaron en los principales distritos de riego a pequeña escala se tiene:</p> |  |
| ASOLAJA | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Visita técnica para inspección ocular mediante la observación directa. ➤ Aplicación de encuesta. ➤ Socialización de actividades establecidas en el PUEAA para distritos de riego y Entrevista directa con la comunidad. |  |
| ASOSALADO-MOSCOPAN | |  |

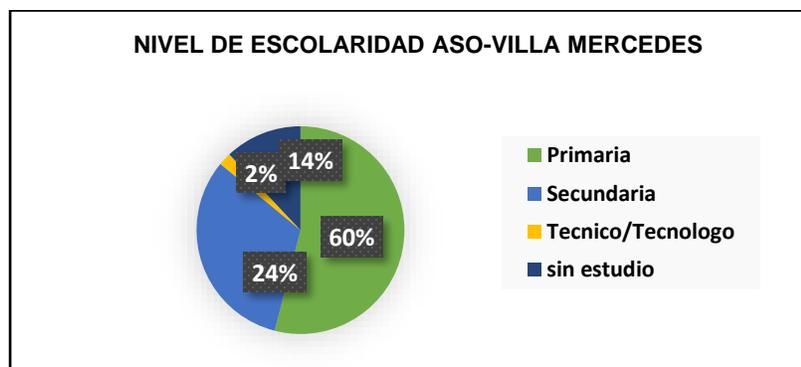
Diagnóstico social de los distritos de riego

- Población y estratificación:

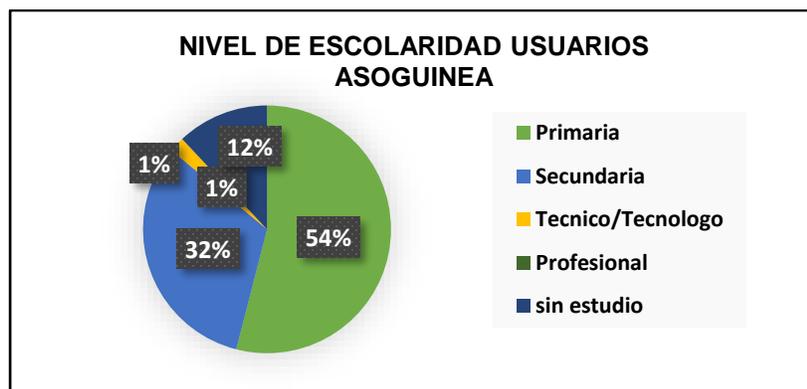
| Distrito de riego | Usuarios (2017) | ESTRATIFICACIÓN |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| ASOVILLAMERCEDES | 123 usuarios (482 Habitantes) | Estrato 1 89% Estrato 2 11% |
| ASOGUINEA | 48 usuarios (138 Habitantes) | Estrato 1 76% Estrato 2 24% |
| ASOSALADO | 73 usuarios (180 Habitantes) | Estrato 1 60% Estrato 2 40% |
| ASOLAJA | 34 usuarios (102 personas) | Estrato 1 41% Estrato 2 59% |

- Nivel de Escolaridad de los distritos de riego:

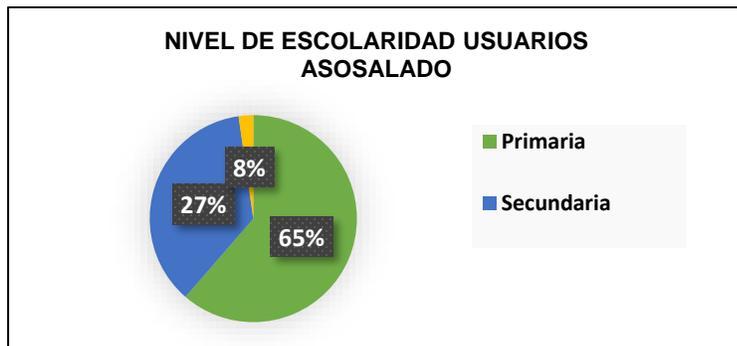
Gráfica 1. Nivel de escolaridad de los asociados al distrito de riego Asovillamercedes



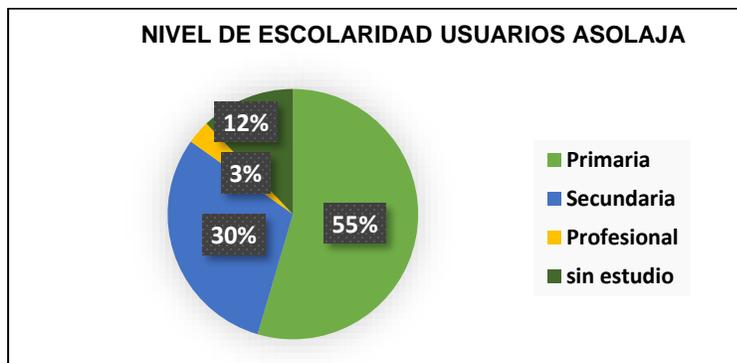
Gráfica 2. Nivel de escolaridad de los asociados al distrito de riego Asoguinea



Gráfica 3. Nivel de escolaridad de los asociados al distrito de riego Asosalado



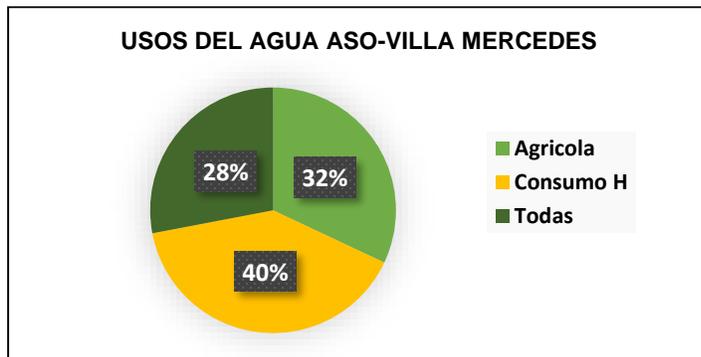
Gráfica 4. Nivel de escolaridad de los asociados al distrito de riego Asolaja



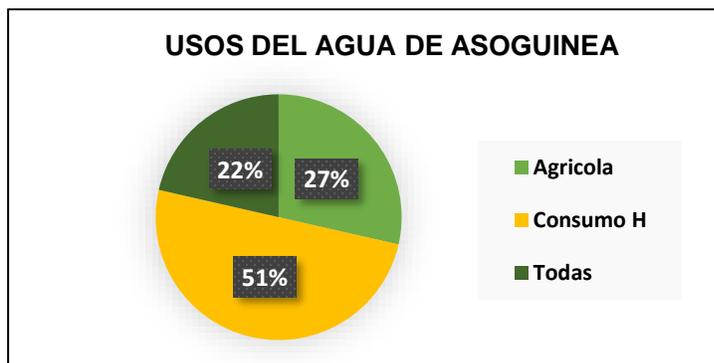
En las gráficas anteriores se evidencia que el nivel de educación de los asociados de los distritos de riego Aso villamercedes, Asosalado, Asoguinea y Asolaja es básico.

- Usos de Agua:

Gráfica 5. Usos del agua del Distrito de Riego Aso villamercedes



Gráfica 6. Usos del agua del Distrito de Riego

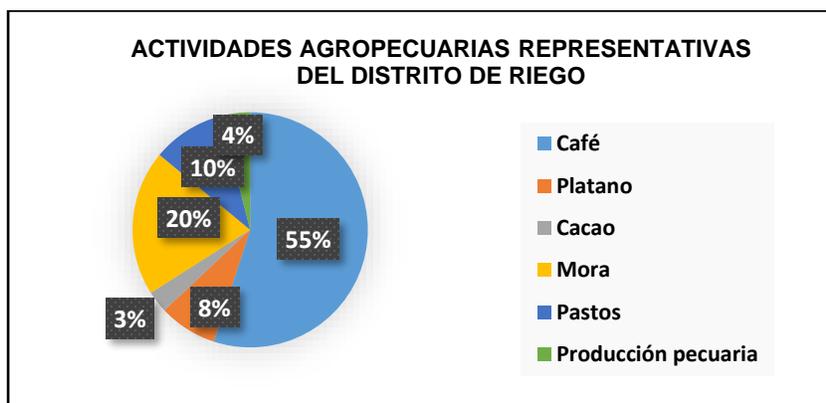


Cabe señalar que usuarios de los distritos de riego manifiestan y son conscientes de que el agua del distrito no es apta para consumo humano pero que por las condiciones de distancia y ubicación donde se encuentran no tienen otra posibilidad para captar el recurso, sumado a esto se atribuye la incidencia de algún tipo de enfermedad de origen gastrointestinal por el consumo del mismo ya que no presenta condiciones de potabilización para lograr darle este uso.

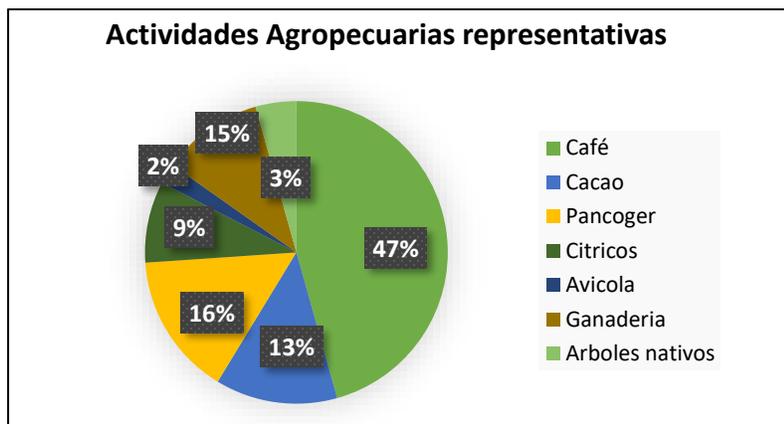
A nivel general y mediante aforos realizados en predios en visita de campo, se calculó que consumen entre 30 m³ y 35 m³ de los cuales el mayor consumo se genera en tiempos de cosecha de café para el lavado y en actividades de fumigación.

- Principales actividades de producción del distrito de riego

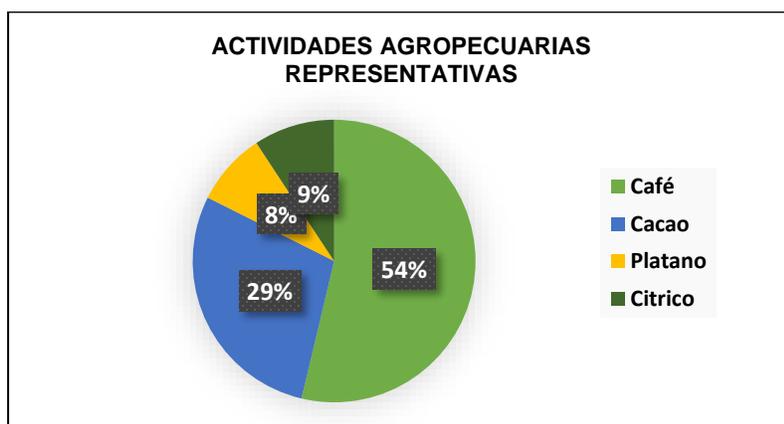
Gráfica 7. Principales actividades agropecuarias del distrito de riego Asovillamercedes



Gráfica 8. Principales actividades agropecuarias del distrito de riego Asosalado



Gráfica 9. Principales actividades agropecuarias del distrito de riego Asolaja



En visitas realizadas a los predios de los distritos de riego Asovillamercedes, Asoguinea, Asosalado y Asolaja se destaca la producción del cultivo de café.

- Población asentada en la ribera del cuerpo hídrico

Dentro del levantamiento de la información; se determinó que en total 26 de 123 usuarios del distrito de riego Asovillamercedes viven en la ribera de la Quebrada La Chorrera y de los cuales solo 4 usuarios no cuentan con pozo séptico y vierten sus aguas residuales directamente al cuerpo hídrico. Estos usuarios de acuerdo a la información recolectada mediante las encuestas, informan que si están generando contaminación del agua por lo se ha recomendado por la junta del distrito, que construyan su sistema de batería sanitaria bajo las condiciones mínimas requeridas.

Se identificó que en total 5 de los 48 usuarios del distrito de riego Asoguinea viven en la ribera de la Quebrada El Perico; de los cuales solo 2 usuarios tienen pozo séptico, los 3 restantes manifiestan que no cuentan con este sistema y vierten sus aguas residuales directamente al cuerpo hídrico.

En el distrito de riego Asosalado, se identificó presencia de viviendas aguas arriba de la bocatoma, siendo de la vereda el Choco, de igual manera con la intercepción de la quebrada Agua Blanca se

agregan nuevos vertimientos de aguas mieles resultado del lavado de café. En la parte baja se tienen viviendas con distancias menores a 30 metros de la rivera y de igual manera cultivos, lo que genera por escorrentía partículas contaminantes del suelo como agroquímicos.

Sobre la cabecera de la bocatoma se tienen localizadas dos veredas; El Vergel y La Laja. Esta población genera vertimientos sobre la quebrada El Medio, la cual surte el distrito de riego Asolaja, y en la parte baja de la bocatoma y cerca de la rivera de la quebrada El Medio, se identificaron también usuarios que generan vertimientos.

Evaluación de la infraestructura hidráulica de los distritos de riego

Tabla 17. Lista de chequeo-evaluación de la infraestructura del distrito de riego Asovillamercedes

| INFORMACION PRELIMINAR | | | | |
|---------------------------------|--|-------------------------------|-----------|---|
| Nombre Distrito de Riego: | | ASOVILLAMERCEDES | | |
| Tipo de Uso: | | Actividad Agropecuaria | | |
| Captación: | | Quebrada La Chorrera La Plata | | |
| Resolución de concesión número: | | 1132 | | |
| Caudal otorgado L/s: | | 29,6 L/s | | |
| Área del distrito: | | 44 ha aprox. | | |
| Número de usuarios: | | 123 | | |
| ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | CUMPLE | NO CUMPLE | OBSERVACIONES |
| 1 | Sistema de medición de caudal | | X | No se evidencio la instalación de un sistema para medir en tiempo real el caudal captado. |
| 2 | Estado de Bocatoma incluye: muros de contención y estado de rejillas | | X | La Bocatoma no cuenta con unidad de pretratamiento como lo son las rejillas, que evidencia que la fuente hídrica debe tener un mantenimiento más constante. En este punto se encontró material vegetal que contribuye a la acumulación de sedimentos. |
| 3 | Estado tanque desarenador | X | | |
| 4 | Estado tanque de almacenamiento | X | | |
| 5 | Sistema de Macromedición | | X | Se cuenta con sistema de Macromedición, pero no se diligencia formatos de registro con el fin de conocer la información del agua captada y consumida por los usuarios del distrito de riego. |
| 6 | Sistema de micro medición | | X | No se encontró sistema de micro medición, por este motivo no se lleva registro y control del agua consumida, no se puede generar el porcentaje de pérdidas, ni medidas o estrategias para su buen uso. |
| 7 | Estado de tubería | | X | Se evidencio tubería que está a la intemperie y esto puede causar deterioro a futuro como, por ejemplo, ruptura. |
| 8 | Control de fugas | | X | No se puede evidenciar esta información debido a que no se cuenta con información relacionada con agua facturada vs agua producida por falta de medidores, sin |

| | | | | |
|---|--|---|--|---|
| | | | | embargo, dentro del recorrido se resalta que no se encontró fugas en tanques y tubería. |
| 9 | Estado de válvulas de lavado y/o purga | X | | |

Tabla 18. Lista de chequeo-evaluación de la infraestructura del distrito de riego Asoguinea

| INFORMACION PRELIMINAR | | | | |
|---------------------------------|--|-----------------------------|-----------|--|
| Nombre Distrito de Riego: | | ASOGUINEA | | |
| Tipo de Uso: | | Actividad Agropecuaria | | |
| Captación: | | Quebrada El perico La Plata | | |
| Resolución de concesión número: | | 0250 | | |
| Caudal otorgado L/s: | | 5,8 L/s | | |
| Área del distrito: | | 63,5 ha aprox. | | |
| Número de usuarios: | | 48 | | |
| ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | CUMPLE | NO CUMPLE | OBSERVACIONES |
| 1 | Sistema de medición de caudal | | X | No se evidencio la instalación de un sistema para medir en tiempo real el caudal captado. |
| 2 | Estado de Bocatoma incluye: muros de contención y estado de rejillas | X | | |
| 3 | Estado tanque desarenador | X | | |
| 4 | Estado tanque de almacenamiento | X | | |
| 5 | Sistema de Macromedición | | X | No se cuenta con el sistema de Macromedición; pero se tiene proyectado. |
| 6 | Sistema de micro medición | | X | No se encontró sistema de micro medición, por este motivo no se lleva registro y control del agua consumida, no se puede generar el porcentaje de pérdidas, ni medidas o estrategias para su buen uso. Pero se tiene proyectado la instalación de tres macromedidores ubicados en puntos estratégicos de la red de distribución del distrito de riego. |
| 7 | Estado de tubería | | X | Se evidencio tubería que está a la intemperie y esto puede causar deterioro a futuro como, por ejemplo, ruptura. |
| 8 | Control de fugas | | X | No se puede evidenciar esta información debido a que no se cuenta con información relacionada con agua facturada vs agua producida por falta de medidores, sin embargo, dentro del recorrido se |

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| | | | | resalta que no se encontró fugas en tanques y tubería. |
| 9 | Estado de válvulas de lavado y/o purga | X | | |

Tabla 19. Lista de chequeo-evaluación de la infraestructura del distrito de riego Asosalado

| INFORMACION PRELIMINAR | | | | |
|---------------------------------|---|-------------------------------|-----------|--|
| Nombre Distrito de Riego: | | ASOSALADO | | |
| Tipo de Uso: | | Actividad Agropecuaria | | |
| Captación: | | Quebrada El Salado - La Plata | | |
| Resolución de concesión número: | | 0248 | | |
| Caudal otorgado L/s: | | 102,6 L/s | | |
| Área del distrito: | | 114 ha aprox. | | |
| Número de usuarios: | | 73 | | |
| ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | CUMPLE | NO CUMPLE | OBSERVACIONES |
| 1 | Sistema de medición de caudal | | X | No se evidencio la instalación de un sistema para medir en tiempo real el caudal captado. |
| 2 | Estado de Bocatoma incluye: muros de contención y estado de rejilla | X | | |
| 3 | Estado tanque desarenador | X | | |
| 4 | Estado tanque de almacenamiento | | X | No se cuenta con un tanque de almacenamiento y esto afecta el servicio. En época de verano al no contar con reservas de agua se genera racionalización afectando a los cultivos por baja oferta hídrica |
| 5 | Sistema de Macromedición | | X | No se cuenta con el sistema de Macromedición; pero se tiene proyectada esta obra a mediano plazo |
| 6 | Sistema de micro medición | | X | No se encontró sistema de micro medición, por este motivo no se lleva registro y control del agua consumida, no se puede generar el porcentaje de pérdidas, ni medidas o estrategias para su buen uso. |
| 7 | Estado de tubería | X | | |
| 8 | Control de fugas | | X | No se puede evidenciar esta información debido a que no se cuenta con información relacionada con agua facturada vs agua producida por falta de medidores, sin embargo, dentro del recorrido se resalta que no se encontró fugas en tanques y tubería. |
| 9 | Estado de válvulas de lavado y/o purga | X | | |

Tabla 20. Lista de chequeo-evaluación de la infraestructura del distrito de riego Asolaja

| INFORMACION PRELIMINAR | | | | |
|---------------------------------|---|----------------------------|-----------|---|
| Nombre Distrito de Riego: | | ASOLAJA | | |
| Tipo de Uso: | | Actividad Agropecuaria | | |
| Captación: | | Quebrada El Medio - Paicol | | |
| Resolución de concesión número: | | 3632 | | |
| Caudal otorgado L/s: | | 10,4 L/s | | |
| Área del distrito: | | 35 ha aprox. | | |
| Número de usuarios: | | 34 | | |
| ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | CUMPLE | NO CUMPLE | OBSERVACIONES |
| 1 | Sistema de medición de caudal | | X | No se evidencio la instalación de un sistema para medir en tiempo real el caudal captado. |
| 2 | Estado de Bocatoma incluye: muros de contención y estado de rejilla | X | | La infraestructura de la bocatoma se encuentra en buen estado, pero no le hacen su debido mantenimiento ya que se evidencio presencia de ramas, (hojas), presencia de vectores como larvas. La rejilla se encuentra en mal estado y se evidencio que hay escape del afluente. |
| 3 | Estado tanque desarenador | | X | Las tapas del desarenador se encuentran en mal estado evidenciando bordes deteriorados y algunos con grietas. |
| 4 | Estado tanque de almacenamiento | | X | No se cuenta con un tanque de almacenamiento y esto afecta el servicio. En época de verano al no contar con reservas de agua se genera racionalización afectando a los cultivos por baja oferta hídrica |
| 5 | Sistema de Macromedición | | X | No se cuenta con el sistema de Macromedición; pero se tiene proyectada esta obra a mediano plazo |
| 6 | Sistema de micro medición | | X | No se encontró sistema de micro medición, por este motivo no se lleva registro y control del agua consumida, no se puede generar el porcentaje de pérdidas, ni medidas o estrategias para su buen uso. |
| 7 | Estado de tubería | | | Se evidencio parte de la tubería que está a la intemperie y esto puede causar deterioro a futuro como, por ejemplo, ruptura. |
| 8 | Control de fugas | | X | No se puede evidenciar esta información debido a que no se cuenta con información relacionada con agua facturada vs agua producida por falta de medidores, sin embargo, dentro del recorrido se resalta que no se encontró fugas en tanques y tubería. |
| 9 | Estado de válvulas de lavado y/o purga | X | | |

Anexo E. Evaluación de Impacto Ambiental del distrito de riego Asovillamercedes

| N° | IMPACTOS POSITIVOS | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 1 | Generación de Empleo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 2 | Generación de Vivienda | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | Aumento de Ingresos Económicos | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | Aumento del nivel de escolaridad | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | Aumento de la diversificación agrícola | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| N° | IMPACTOS NEGATIVOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Aumento de Problemas Sanitarios | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | Contaminación de agua | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Contaminación de aire | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | Tala de arboles | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | Mala calidad del agua | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | Erosión del suelo | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

1= CONTESTO; 0= NO CONTESTO

Tabla 21. Preselección de Impactos con el método de la Encuesta del distrito Asovillamercedes

(Continuación)

| N° | IMPACTOS POSITIVOS | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 1 | Generación de Empleo | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Generación de Vivienda | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | Aumento de Ingresos Económicos | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | Aumento del nivel de escolaridad | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | Aumento de la diversificación agrícola | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| N° | IMPACTOS NEGATIVOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Aumento de Problemas Sanitarios | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Contaminación de agua | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | Contaminación de aire | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Tala de arboles | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | Mala calidad del agua | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | Erosión del suelo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

1= CONTESTO; 0= NO
CONTESTO

Continuación

| N° | IMPACTOS POSITIVOS | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 1 | Generación de Empleo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | Generación de Vivienda | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | Aumento de Ingresos Económicos | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | Aumento del nivel de escolaridad | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | Aumento de la diversificación agrícola | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| N° | IMPACTOS NEGATIVOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Aumento de Problemas Sanitarios | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Contaminación de agua | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | Contaminación de aire | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | Tala de arboles | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | Mala calidad del agua | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | Erosión del suelo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

1= CONTESTO; 0= NO
CONTESTO

| N° | IMPACTOS POSITIVOS | Frecuencia de Encuestados | | |
|----|--|---------------------------|----|-------------------|
| | | F.A. | % | Grado Importancia |
| 1 | Generación de Empleo | 54 | 82 | 1 |
| 2 | Generación de Vivienda | 33 | 50 | 2 |
| 3 | Aumento de Ingresos Económicos | 46 | 69 | 1 |
| 4 | Aumento del nivel de escolaridad | 36 | 54 | 2 |
| 5 | Aumento de la diversificación agrícola | 48 | 72 | 1 |
| N° | IMPACTOS NEGATIVOS | | | |
| 1 | Aumento de Problemas Sanitarios | 38 | 57 | 1 |
| 2 | Contaminación de agua | 40 | 61 | 1 |

| | | | | |
|---|-----------------------|----|----|---|
| 3 | Contaminación de aire | 16 | 24 | 3 |
| 4 | Tala de arboles | 31 | 47 | 3 |
| 5 | Mala calidad del agua | 43 | 65 | 1 |
| 6 | Erosión del suelo | 13 | 20 | 3 |

1° importancia >55%

2° importancia 55% < 49%

3° importancia < 49%

Seleccionados 1 y 2 grado de importancia

Tabla 22. Preseleccionados según el Método de la encuesta

| IMPACTOS | FRECUENCIA RELATIVA (%) | IMPACTOS PRESELECCIONADOS (Frecuencia relativa ≥ 10%) |
|-----------|-------------------------|---|
| POSITIVOS | 82 | Generación de Empleo |
| | 69 | Aumento de Ingresos Económicos |
| | 72 | Aumento de la diversificación agrícola |
| | 50 | Generación de Vivienda |
| | 54 | Aumento del nivel de escolaridad |
| NEGATIVOS | 57 | Aumento de Problemas Sanitarios |
| | 61 | Tala de arboles |
| | 65 | Contaminación del agua |

Tabla 23. Matriz Leopold Asoyillamercedes

| ACCIONES DISTRITO DE RIEGO ASOVILLAMERCEDES DEL MUNICIPIO DE LA PLATA | | | | | | | | | | | | | | RESUMEN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|-----------------------|-------------------------|----------|----------|-------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|------------|-------------|-------------|------------------------|------------|------------|------------------|-----------------|-----------------|----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| FACTORES | Producción Agrícola | | | | | | | Pecuaría | | | | Vivienda | N° DE INTERACCIONES | | | VALORES EXTREMOS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Eliminación de Avances | Aplicación de Insumos | Preparación del Terreno | Siembra | tala | Recolección | Despulpado y descascado | Transporte de productos | Adecuación de pastos | Transporte | limpieza de | limpieza de | Vertimientos del hogar | IMPACTOS + | IMPACTOS - | TOTAL | MENOR VALOR (-) | MAYOR VALOR (+) | GRADO DE | | | | | | | | | | | | | | |
| FACTORES BIOTICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cultivo de café | 2- /2 | 4- /5 | 3- /4 | 3- /2 | 3- /3 | 3- /1 | 4- /4 | 2- /2 | | | | | | 0 | 8 | 8 | 2- /2 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Cultivo de Mora | 2- /1 | 3- /4 | 3- /4 | 2- /3 | 3- /3 | 2- /1 | | 1- /2 | | | | | | 0 | 7 | 7 | 1- /2 | 0 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| Cultivo Plátano | 1- /2 | 2- /3 | 2- /3 | 1- /2 | 1- /2 | 1- /1 | | | | | | | | 0 | 6 | 6 | 1- /1 | 0 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ganadería | | | 3- /3 | | 1- /2 | | | | 2- /2 | | | | | 0 | 3 | 3 | 1- /2 | 0 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| Avicultura | | | | | | | | | | | | 1- /2 | | 0 | 1 | 1 | 1- /2 | 0 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| Porcicultura | | | | | | | | | | | 1- /2 | | | 0 | 1 | 1 | 1- /2 | 0 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| FACTORES ABIOTICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suelo | Tipo de Suelo | | 3- /3 | 3- /4 | | 2- /3 | | 3- /4 | | 2- /2 | | 2- /3 | 2+ /2 | 3- /4 | 1 | 7 | 8 | 2- /2 | 2+ /2 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| Agua | Utilidad | | 3- /4 | | 2+ /2 | | | 4- /4 | | | | 2- /2 | | 1 | 3 | 4 | 2- /2 | 2+ /2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Calidad | | 4- /4 | | | | | 4- /5 | | | | | | 0 | 3 | 3 | 3- /4 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cantidad | | 3- /3 | | 1- /2 | 3- /4 | | 3- /3 | | | | 1- /1 | | 0 | 5 | 5 | 2- /2 | 0 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| Socioeconómico | Infraestructura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Trabajadores | 3+ /2 | 3+ /3 | 2+ /2 | 4+ /3 | | 4+ /4 | 3+ /3 | 3+ /2 | | | | | 7 | 0 | 7 | 4+ /4 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ingresos | | | | | | 5+ /5 | | | 1+ /2 | | | | 2 | 0 | 2 | 5+ /5 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESUMEN | NUMERO DE INTERACCIONES | IMPACTOS + | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | IMPACTOS - | 3 | 7 | 5 | 3 | 6 | 3 | 5 | 2 | 2 | 0 | 4 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | 4 | 8 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 3 | 3 | 0 | 4 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | VALORES EXTREMOS | MAYOR + | 3+ /2 | 3+ /3 | 2+ /2 | 4+ /3 | 0 | 5+ /5 | 3+ /3 | 3+ /2 | 1+ /2 | 0 | 0 | 2+ /2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MENOR- | | 2- /1 | 2- /3 | 2- /3 | 1- /2 | 1- /2 | 1- /1 | 3- /3 | 1- /2 | 2- /2 | | 1- /1 | 1- /2 | 3- /4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRADO DE AFECTACION | | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 0 | 3 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 24. Clasificación de actividades realizadas según el método de la Matriz de Leopold

| | | GRADO DE AFECTACION | | |
|---|------------------|--|---|--|
| | | PRIMER GRADO | SEGUNDO GRADO | TERCER GRADO |
| OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO | | Producción Agrícola: aplicación de agroquímicos, despulpado y descascarado, preparación del terreno (siembra y potreros). | Vivienda: Vertimientos mínimos de agua residual del hogar. | Producción Agrícola: Eliminación de arvenses, poda, recolección, transporte de productos. Producción Pecuaria: limpieza de potreros, limpieza de cocheras y galpones. |
| FACTORES AMBIENTALES DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO | | FACTORES BIOTICOS: Cultivo de Café. FACTORES ABIOTICOS: Agua (Calidad). | FACTORES BIOTICOS: cultivo de mora. FACTORES ABIOTICOS: Suelo (Tipo de Suelo), Agua (utilidad y cantidad). | FACTORES BIOTICOS: Cultivo de plátano, ganadería, avicultura y porcicultura. FACTORES ABIOTICOS: socioeconómicos (trabajadores, ingreso). |
| IMPACTOS AMBIENTALES | POSITIVOS | Generación de empleo, aumento en la economía de la zona, aprovechamiento de materia orgánica proveniente de producción de aves de corral para fertilización. | Rotación de suelos (generando oxigenación) | Concientización ambiental. |
| | NEGATIVOS | Contaminación de la fuente Hídrica, Desgaste del Suelo, Erosión, Deforestación. | Deterioro del paisaje. | Proliferación de plagas y enfermedades. |

Tabla 25. Impactos preseleccionados según el método de la matriz de Leopold

| IMPACTOS* | POSITIVOS (+) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación de empleo ➤ Aumento en la economía de la zona ➤ Aprovechamiento de materia orgánica proveniente de producción de aves de corral para fertilización. ➤ Rotación de suelos (generando oxigenación) |
|-----------|---------------|--|
| | NEGATIVOS (-) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Contaminación de la fuente Hídrica ➤ Desgaste del Suelo y Erosión ➤ Deforestación ➤ Deterioro del paisaje. |

*Criterio para la selección de impactos: Que el impacto preseleccionado se presente en el primer y segundo grado de afectaciones

Tabla 26. Impactos seleccionados de acuerdo con los diferentes métodos

| | IMPACTOS AMBIENTALES PRESELECCIONADOS | METODOS | | IMPACTOS SELECCIONADOS* | |
|-----------|--|---------|----------|----------------------------|-----------------|
| | | LEOPOLD | ENCUESTA | POSITIVOS | NEGATIVOS |
| | | | | Ip _i | In _j |
| POSITIVOS | Generación de Empleo | X | X | Ip ₁ | |
| | Mejora ingresos y economía zona | X | X | Ip ₂ | |
| | Aumento en diversificación agrícola | X | X | Ip ₃ | |
| | Aprovechamiento de materia orgánica proveniente de producción pecuaria (aves de corral-ganado) para fertilización. | X | | | |
| | Generación de Vivienda | | X | | |
| | Aumento del nivel de escolaridad | | X | | |
| NEGATIVOS | Contaminación de la fuente Hídrica | X | X | | In ₁ |
| | Desgaste del Suelo y Erosión | X | | | |
| | Deforestación | X | X | | In ₂ |
| | Deterioro del paisaje | x | | | |
| | Aumento de Problemas Sanitarios | | X | | |

Tabla 27. Oportunidades preseleccionadas según el método de reconocimiento de campo con listas de comprobación Olaya (2003)

| Oportunidades | | W _E | P _{TE} | S _E | Recursos Preseleccionados* |
|------------------------------|---|----------------|-----------------|----------------|-------------------------------|
| Código (RO _i) | Enunciado | | | | |
| RO ₄₁ | Líderes políticos que promueven proyectos de adecuación de tierras. | 6.5 | 1 | 6.5 | X |
| RO ₄₂ | Buen drenaje natural de aguas superficiales. | 7.5 | 1 | 7.5 | X |
| RO ₆₁ | Sentido de pertenencia local o regional | 8 | 1 | 8 | X |
| RO ₄ | Recursos hídricos e hidrobiológicos aptos para programas de acuicultura | 5 | 0.8 | 4 | |

| | | | | | |
|------------------|---|---|-----|-----|---|
| | Integrado al distrito. | | | | |
| RO ₂₅ | Oferta de profesionales y de técnicos en adecuación de tierras. | 6 | 1 | 6 | X |
| RO ₂₄ | Oferta de mano de obra no calificada. | 4 | 0.8 | 3,2 | |
| RO ₂₁ | Vocación agrícola de la comunidad. | 6 | 1 | 6 | X |

*Recursos y oportunidades preseleccionadas con base en el valor de significación mayor o igual a cinco (5)

W_E= Importancia del impacto

P_{rE}=Probabilidad de ocurrencia del impacto

S_E= Valor de significación

Tabla 28. Amenazas preseleccionadas según el método de reconocimiento de campo con listas de comprobación Olaya (2003)

| Amenazas | | W _E | P _{rE} | S _E | Recursos Preseleccionados * |
|------------------|---|----------------|-----------------|----------------|-----------------------------|
| Código (RAk) | Enunciado | | | | |
| RA ₁ | Alta concentración de sólidos en fuentes de agua que entran al distrito | 8.5 | 0.9 | 7.65 | X |
| RA ₂ | Periodos anuales de sequia | 6 | 0.7 | 4.2 | |
| RA ₃ | Excesiva dependencia de los agroquímicos | 5 | 0.5 | 2.5 | |
| RA ₄ | Falta de ética profesional de consultores, constructores e interventores en proyectos de adecuación de tierras. | 1.5 | 0.5 | 0.75 | |
| RA ₅ | Deforestación y erosión en cuencas hidrográfica aguas arriba | 8 | 0.7 | 5.6 | X |
| RA ₇ | Suelos erodables | 5 | 0.8 | 4 | |
| RA ₈ | Altos costos de inversión y de operación en la adecuación de tierras | 10 | 0.9 | 9 | X |
| RA ₄₉ | Topografía y pendientes desfavorables para la captación, conducción y distribución del agua de riego. | 7 | 0.4 | 2.8 | |
| RA ₅₅ | Proximidad a zonas con altas demandas de agua para uso doméstico | 7 | 1 | 7 | X |

*Recursos y oportunidades preseleccionadas con base en el valor de significación mayor o igual a cinco (5)

W_E= Importancia del impacto; P_{rE}= Probabilidad de ocurrencia del impacto; S_E= Valor de significación

Anexo F. Evaluación de Impacto Ambiental del distrito de riego Asogueina

Tabla 29. Preselección de Impactos con el método de la encuesta del distrito Asogueina

| N° | IMPACTOS POSITIVOS | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 | E10 | E11 | E12 | E13 | E14 | E15 | E16 | E17 | E18 |
|------------------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | Generación de Empleo | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | Generación de Vivienda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | Aumento de Ingresos Económicos | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | Aumento del nivel de escolaridad | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | Aumento de la diversificación agrícola | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| N° IMPACTOS NEGATIVOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Aumento de Problemas Sanitarios | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Contaminación de agua | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | Contaminación de aire | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | Tala de arboles | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | Mala calidad del agua | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 6 | Erosión del suelo | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

1= CONTESTO; 0= NO CONTESTO

| N° | IMPACTOS POSITIVOS | Frecuencia de Encuestados | | |
|------------------------------|--|---------------------------|----|-------------------|
| | | F.A. | % | Grado Importancia |
| 1 | Generación de Empleo | 15 | 58 | 1 |
| 2 | Generación de Vivienda | 15 | 58 | 1 |
| 3 | Aumento de Ingresos Económicos | 14 | 54 | 2 |
| 4 | Aumento del nivel de escolaridad | 14 | 54 | 2 |
| 5 | Aumento de la diversificación agrícola | 11 | 42 | 3 |
| N° IMPACTOS NEGATIVOS | | | | |
| 1 | Aumento de Problemas Sanitarios | 21 | 81 | 1 |
| 2 | Contaminación de agua | 18 | 69 | 1 |
| 3 | Contaminación de aire | 4 | 15 | 3 |
| 4 | Tala de arboles | 13 | 50 | 2 |
| 5 | Mala calidad del agua | 15 | 58 | 1 |
| 6 | Erosión del suelo | 5 | 19 | 3 |

1° importancia >55%

2° importancia 55% < 49%

3° importancia < 49%

Seleccionados 1 y 2 grado de importancia

Tabla 30. Impactos preseleccionados según el Método de la encuesta

| IMPACTOS | FRECUENCIA RELATIVA (%) | IMPACTOS PRESELECCIONADOS (Frecuencia relativa $\geq 10\%$) |
|-----------|-------------------------|--|
| POSITIVOS | 58 | Generación de Empleo |
| | 58 | Generación de Vivienda |
| | 54 | Aumento del nivel de escolaridad |
| | 54 | Aumento de Ingresos Económicos |
| NEGATIVOS | 81 | Aumento de Problemas Sanitarios |
| | 69 | Contaminación de agua |
| | 58 | Mala calidad del agua |
| | 50 | Tala de arboles |

Tabla 32. Clasificación de actividades por grado de afectación

| CLASIFICACION DE ACTIVIDADES DEL DISTRITO DE RIEGO, FACTORES DEL AREA DE INFLUENCIA E IMPACTOS AMBIENTALES SEGÚN EL METODO DE LA MATRIZ DE LEOPOLD | | | |
|---|---|--|--|
| GRADO DE AFECTACION | | | |
| | PRIMER GRADO | SEGUNDO GRADO | TERCER GRADO |
| OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO | <p>Producción Agrícola: aplicación de agroquímicos, despulpado y descascarado, vertimientos del hogar.</p> <p>Vivienda: vertimientos de aguas residuales por asentamiento cerca de la fuente hídrica.</p> | <p>Producción Agrícola: preparación del terreno (siembra)</p> | <p>Producción Agrícola: Eliminación de arvenses, tala, recolección, transporte de productos.</p> <p>Producción Pecuaria: Adecuación de terreno para potreros y limpieza de potreros.</p> |
| FACTORES AMBIENTALES DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO | <p>FACTORES BIOTICOS: Cultivo de Café.</p> <p>FACTORES ABIOTICOS: Agua (Calidad).</p> | <p>FACTORES BIOTICOS: cultivo de Pancoger (plátano, yuca, frijol), cultivo de cacao, frutales.</p> <p>FACTORES ABIOTICOS: Suelo (Tipo de Suelo), Agua (Utilidad y Cantidad). Socioeconómico (Trabajadores e Ingresos).</p> | <p>FACTORES BIOTICOS: Ganadería a pequeña escala.</p> |
| IMPACTOS AMBIENTALES | POSITIVOS | Generación de empleo en la producción de café desde preparación del terreno, limpieza hasta su recolección, aumento en la economía de la zona. | Concientización ambiental dado a que se debe implementar y ejecutar los programas de PUEAA en los distritos de riego. |
| | NEGATIVOS | Contaminación de la fuente Hídrica por lixiviados de café, vertimientos ocasionados por viviendas cerca en la rivera de la quebrada, vertimientos derivados por mezcla de agroquímicos. | Deterioro del paisaje, deforestación y erosión del suelo |

Tabla 33. Impactos preseleccionados del distrito de riego Asoguinea según el método de la matriz de Leopold

| | | |
|--|----------------------|---|
| IMPACTOS* | POSITIVOS (+) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación de empleo en la producción de café desde preparación del terreno ➤ Limpieza hasta su recolección ➤ Aumento en la economía de la zona. ➤ Diversificación de otros productos diferentes al café para consumo del hogar. |
| | NEGATIVOS (-) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Contaminación de la fuente Hídrica por lixiviados de café ➤ Vertimientos ocasionados por viviendas cerca en la rivera de la quebrada ➤ Vertimientos derivados por mezcla de agroquímicos. ➤ Posibles enfermedades gastrointestinales por consumo de agua no tratada en áreas donde no hay servicio de acueducto. |
| *Criterio para la selección de impactos: Que el impacto preseleccionado se presente en el primer y segundo grado de afectaciones | | |

Tabla 34. Impactos seleccionados por los dos métodos

| | IMPACTOS AMBIENTALES PRESELECCIONADOS | MÉTODOS | | IMPACTOS SELECCIONADOS* | |
|------------------|--|----------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------|
| | | LEOPOLD | ENCUESTA | POSITIVOS | NEGATIVOS |
| | | | | Ip_i | In_j |
| POSITIVOS | Generación de Empleo | X | X | Ip₁ | |
| | Mejora ingresos y economía zona | X | X | Ip₂ | |
| | Generación de vivienda | | X | | |
| | Aumento de nivel de escolaridad | | X | | |
| | Diversificación de productos agrícolas | X | | | |
| NEGATIVOS | Contaminación de la fuente Hídrica | X | X | | In₁ |
| | Mala calidad del agua | X | X | | In₃ |
| | Aumento de problemas sanitarios | | X | | |
| | Tala de arboles | | | | |

Tabla 35. Oportunidades preseleccionadas según el método de reconocimiento de campo con listas de comprobación Olaya (2003)

| Oportunidades | | W _E | P _{rE} | S _E | Oportunidades Preseleccionados* |
|---------------------------|---|----------------|-----------------|----------------|---------------------------------|
| Código (RO _i) | Enunciado | | | | |
| RO ₄ | Recursos hídricos e hidrobiológicos aptos para programas de acuicultura integrado al distrito | 5 | 0.8 | 4 | |
| RO ₂₁ | Vocación agrícola de la comunidad | 6 | 1 | 6 | X |
| RO ₂₄ | Oferta de mano de obra no calificada | 4 | 0.8 | 3,2 | |
| RO ₂₅ | Oferta de profesionales y de técnicos en adecuación de tierras | 6 | 1 | 6 | X |
| RO ₄₁ | Líderes políticos que promueven proyectos de adecuación de tierras | 6.5 | 1 | 6.5 | X |
| RO ₄₂ | Buen drenaje natural de aguas superficiales | 7.5 | 1 | 7.5 | X |
| RO ₆₁ | Sentido de pertenencia local o regional | 8 | 1 | 8 | X |

*Oportunidades preseleccionadas con base en el valor de significación mayor o igual a cinco (5)

W_E= Importancia del impacto

P_{rE}=Probabilidad de ocurrencia del impacto

S_E= Valor de significación

Tabla 36. Amenazas preseleccionadas según el método de reconocimiento de campo con listas de comprobación Olaya (2003)

| Amenazas | | W _E | P _{rE} | S _E | Amenazas Preseleccionados |
|---------------------------|---|----------------|-----------------|----------------|---------------------------|
| Código (RA _k) | Enunciado | | | | |
| RA ₁ | Alta concentración de sólidos en fuentes de agua que entran al distrito | 8 | 0.9 | 7.2 | X |
| RA ₃ | Excesiva dependencia de los agroquímicos | 6 | 0.8 | 4.8 | |
| RA ₄ | Falta de ética profesional de consultores, constructores e interventores en proyectos de adecuación de tierras. | 2 | 0.5 | 1 | |
| RA ₅ | Deforestación y erosión en cuencas hidrográficas aguas arriba | 8 | 1 | 8 | X |
| RA ₈ | Altos costos de inversión y de operación en la adecuación de tierras | 10 | 0.9 | 9 | X |
| RA ₁₆ | Suelos erodables | 9 | 0.9 | 8.1 | X |
| RA ₄₉ | Topografía y pendientes desfavorables para la captación, conducción y distribución del agua de riego. | 7 | 0.4 | 2.8 | |
| RA ₅₅ | Proximidad a zonas con altas demandas de agua para uso doméstico | 9 | 1 | 9 | X |
| RA ₈₂ | Falta de conocimientos sobre climatología, hidrología y economía de la región. | 1 | 0.9 | 9 | X |

*Amenazas preseleccionadas con base en el valor de significación mayor o igual a cinco (5)

W_E= Importancia del impacto

P_{rE}=Probabilidad de ocurrencia del impacto

S_E= Valor de significación

Anexo G. Evaluación de Impacto Ambiental del distrito de riego Asosalado

Tabla 37. Preselección de Impactos con el método de la encuesta del distrito Asosalado

| N° | IMPACTOS POSITIVOS | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | |
| 1 | Generación de Empleo | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | Aumento de Ingresos Económicos | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | Aumento del nivel de escolaridad | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | Aumento de la diversificación agrícola | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | Buena calidad del agua | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| N° | IMPACTOS NEGATIVOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | Aumento de Problemas Sanitarios | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Contaminación de agua | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | Contaminación de aire | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | Tala de arboles | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | Erosión del suelo | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 6 | Generación de Vivienda cerca de las fuentes hídricas | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

1= CONTESTO; 0= NO CONTESTO

Continuación.

| N° | IMPACTOS POSITIVOS | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | Generación de Empleo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Aumento de Ingresos Económicos | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | Aumento del nivel de escolaridad | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | Aumento de la diversificación agrícola | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | Buena calidad del agua | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| N° | IMPACTOS NEGATIVOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | Aumento de Problemas Sanitarios | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Contaminación de agua | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Contaminación de aire | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | Tala de arboles | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | Erosión del suelo | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | Generación de Vivienda cerca de las fuentes hídricas | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

1= CONTESTO; 0= NO CONTESTO

| N° | IMPACTOS POSITIVOS | Frecuencia de Encuestados | | |
|----|--------------------|---------------------------|---|-------------------|
| | | F.A. | % | Grado Importancia |

| | | | | |
|------------------------------|--|----|----|---|
| 1 | Generación de Empleo | 26 | 66 | 1 |
| 2 | Aumento de Ingresos Económicos | 20 | 51 | 2 |
| 3 | Aumento del nivel de escolaridad | 17 | 43 | 3 |
| 4 | Aumento de la diversificación agrícola | 14 | 36 | 3 |
| 5 | Buena calidad del agua | 29 | 74 | 1 |
| N° IMPACTOS NEGATIVOS | | | | |
| 1 | Aumento de Problemas Sanitarios | 31 | 79 | 1 |
| 2 | Contaminación de agua | 16 | 41 | 3 |
| 3 | Contaminación de aire | 20 | 51 | 2 |
| 4 | Tala de arboles | 19 | 49 | 2 |
| 5 | Erosión del suelo | 23 | 59 | 1 |
| 6 | Generación de Vivienda cerca de las fuentes hídricas | 25 | 64 | 1 |

1° importancia >55%

2° importancia 55% < 49%

3° importancia < 49%

Seleccionados 1 y 2 grado de importancia

Tabla 38. Impactos preseleccionados según el Método de la encuesta

| IMPACTOS | FRECUENCIA RELATIVA (%) | IMPACTOS PRESELECCIONADOS (Frecuencia relativa $\geq 10\%$) |
|-----------|-------------------------|--|
| POSITIVOS | 66 | Generación de Empleo |
| | 74 | Buena calidad del agua |
| | 51 | Aumento de Ingresos Económicos |
| NEGATIVOS | 79 | Aumento de Problemas Sanitarios |
| | 59 | Erosión del suelo |
| | 51 | Contaminación de aire |
| | 49 | Tala de arboles |
| | 64 | Generación de Vivienda |

Tabla 39. Matriz de Leopold Asosalado

| FACTORES | | Eliminación de | Aplicación de | Preparación del | Siembra | tala | Recolección | Despulpado y | Transporte de | Adecuación de | Limpieza de potrero | Transporte | limpieza de | limpieza de | Vertimientos del | IMPACTOS + | IMPACTOS - | TOTAL | MENOR VALOR (-) | MAYOR VALOR (+) | GRADO DE | | |
|--|-------------------------|----------------|---------------|-----------------|----------|----------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------------|------------|-------------|-------------|------------------|------------|------------|-------|-----------------|-----------------|----------|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FACTORES BIOTICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cultivo de café | | 4- /1 | 4- /5 | 3- /2 | 4- /2 | 3- /4 | 4- /2 | 4- /5 | 2- /1 | | | | | | | 0 | 8 | 8 | 2- /1 | 0 | 1 | | |
| Cultivo de Cacao | | 2- /1 | 2- /2 | 2- /1 | 2- /1 | 1- /3 | 1- /1 | 1- /1 | | | | | | | | 0 | 7 | 7 | 1- /1 | 0 | 2 | | |
| Cultivos de pancoger (maíz, yuca, frijol, plátano) | | 3- /2 | 3- /3 | 2- /2 | 2- /1 | 2- /3 | 2- /1 | | | | | | | | | 0 | 6 | 6 | 2- /1 | 0 | 2 | | |
| Frutales | | 1- /1 | | | 1- /1 | | | | | | | | | | | 0 | 2 | 2 | 1- /1 | 0 | 3 | | |
| Ganadería | | | | | | | | | | 3- /4 | 2- /2 | 1- /1 | | | | 0 | 3 | 3 | 2- /3 | 0 | 2 | | |
| Avicultura | | | | | | | | | | | | | | 1+ /2 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 1+ | 2 | 3 | |
| FACTORES ABIOTICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suelo | Calidad de Suelo | | 3- /3 | 2- /2 | | 2- /2 | | | | 3- /3 | 1- /1 | | | | 3- /4 | 0 | 6 | 6 | 1- /1 | | 2 | | |
| Agua | Utilidad | | 4- /3 | | 3+ /3 | | | 4- /4 | | | | | | | | 0 | 3 | 3 | 4- /3 | 0 | 2 | | |
| | Calidad | | 4- /5 | | | | | 4- /5 | | | | | | | 4- /5 | 0 | 3 | 3 | 4- /5 | 0 | 1 | | |
| | Cantidad | | | | 1- /1 | 3- /3 | | 3- /4 | | | | | | | | 0 | 3 | 3 | 1- /1 | 0 | 2 | | |
| Socioeconómico | Infraestructura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Trabajadores | 3+ /2 | 4+ /3 | 3+ /2 | 4+ /4 | | 4+ /4 | 3+ /3 | 3+ /2 | 1+ /2 | 1+ /1 | | | | | 9 | 0 | 9 | | 4+ /4 | 3 | | |
| | Ingresos | | | | | | 5+ /5 | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 | | 5+ /5 | 3 | | |
| RESUMEN | NUMERO DE INTERACCIONES | IMPACTOS + | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | |
| | | IMPACTOS - | 4 | 6 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | | | | | | |
| | | TOTAL | 5 | 7 | 5 | 7 | 5 | 5 | 6 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | 1 | 2 | | | | | | | |
| | VALORES EXTREMOS | MAYOR + | 3+ /2 | 4+ /3 | 3+ /2 | 4+ /4 | 0 | 5+ /5 | 3+ /3 | 3+ /2 | 1+ /2 | 1+ /1 | 0 | 0 | 1+ /2 | 0 | | | | | | | |
| MENOR- | | 1- /1 | 2- /2 | 2- /1 | 1- /1 | 2- /2 | 1- /1 | 1- /1 | 2- /1 | 3- /3 | 1- /1 | 1- /1 | | 0 | 3- /4 | | | | | | | | |
| GRADO DE AFECTACION | | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 | 3 | 1 | | | | | | | | |

Tabla 40. Clasificación de actividades por grado de afectación

| CLASIFICACION DE ACTIVIDADES DEL DISTRITO DE RIEGO, FACTORES DEL AREA DE INFLUENCIA E IMPACTOS AMBIENTALES SEGÚN EL METODO DE LA MATRIZ DE LEOPOLD | | | | |
|---|--|--|--|---|
| GRADO DE AFECTACION | | | | |
| | PRIMER GRADO | SEGUNDO GRADO | TERCER GRADO | |
| OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO | <p>Producción Agrícola: aplicación de agroquímicos, despulpado y descascarado (generación de lixiviados).</p> <p>Vivienda: incremento en vivienda rural y generación de vertimientos de aguas residuales cerca de la fuente hídrica.</p> | <p>Producción Pecuaria: preparación del terreno para potreros y cultivos.</p> | <p>Producción Agrícola: producción de frutales para el consumo básico, eliminación de arvenses, recolección, transporte de productos.</p> <p>Producción Pecuaria: limpieza de galpones para la cría de aves de corral.</p> | |
| FACTORES AMBIENTALES DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO | <p>FACTORES BIOTICOS: Cultivo de Café.</p> <p>FACTORES ABIOTICOS: Agua (Calidad).</p> | <p>FACTORES BIOTICOS: cultivo de cacao, cultivos de pancoger (maíz, yuca, frijol, plátano), ganadería a pequeña escala, tala de árboles nativos.</p> <p>FACTORES ABIOTICOS: calidad del suelo (baja de nutrientes), agua (utilidad y cantidad)</p> | <p>FACTORES BIOTICOS: frutales, avicultura.</p> <p>FACTORES ABIOTICOS: Socioeconómico (ingresos, trabajadores).</p> | |
| IMPACTOS AMBIENTALES | POSITIVOS | <p>Generación de empleo, aumento en la actividad agrícola, aprovechamiento de materia orgánica proveniente de la avicultura tradicional para fertilización de suelos, aumento en la economía de la zona.</p> | <p>Aumento en la actividad pecuaria en la región e incremento de los ingresos y diversificación de otros productos diferentes al café para consumo del hogar.</p> | <p>Aumento de la producción de materia orgánica</p> |
| | NEGATIVOS | <p>Contaminación de la fuente Hídrica por cultivos cerca de la cuenca, erosión. Incremento de viviendas cerca a la fuente hídrica.</p> | <p>Disminución de especies vegetales, incremento de potreros para la producción pecuaria que podrían reducir las zonas de protección y afectación de la cuenca</p> | <p>Deterioro del paisaje y reducción de la flora y fauna.</p> |

Tabla 41. Impactos preseleccionados del distrito de riego Asosalado según el método de la Matriz Leopold

| | | |
|--|----------------------|--|
| IMPACTOS* | POSITIVOS (+) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación de empleo ➤ Aumento en la actividad agrícola y pecuaria en la región ➤ Aprovechamiento de materia orgánica proveniente de la avicultura tradicional para fertilización de suelos ➤ incremento de los ingresos ➤ Diversificación de otros productos diferentes al café para consumo del hogar. |
| | NEGATIVOS (-) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Contaminación de la fuente Hídrica por cultivos cerca de la cuenca ➤ Erosión ➤ Incremento de viviendas cerca a la fuente hídrica. |
| *Criterio para la selección de impactos: Que el impacto preseleccionado se presente en el primer y segundo grado de afectaciones | | |

Tabla 42. Impactos seleccionados por los dos métodos

| IMPACTOS AMBIENTALES PRESELECCIONADOS | | METODOS | | IMPACTOS SELECCIONADOS* | |
|--|---|-------------|--------------|----------------------------|-----------------|
| | | LEOPO LD | ENCUEST A | POSITIVOS | NEGATIVOS |
| | | | | Ip _i | In _j |
| POSITIVOS | Generación de Empleo | X | X | Ip ₁ | |
| | Mejora ingresos y economía zona | X | X | Ip ₂ | |
| | Diversificación de productos agrícolas | X | | | |
| | Aumento en la actividad Agrícola y Pecuaria de la Región | X | | | |
| | Aprovechamiento de materia orgánica proveniente de la avicultura tradicional para fertilización de suelos | X | | | |
| | Buena calidad del agua | | X | | |
| NEGATIVOS | Contaminación de la fuente Hídrica | X | X | | In ₁ |
| | Erosión | X | X | | In ₄ |
| | Generación de vivienda cerca de las fuentes hídricas | X | X | | In ₅ |
| | Aumento de problemas sanitarios | | X | | |
| | Contaminación del aire | | X | | |
| | Tala de arboles | | X | | |

Tabla 43. Oportunidades preseleccionadas según el método de reconocimiento de campo con listas de comprobación Olaya (2003)

| Oportunidades | | W _E | P _{rE} | S _E | Oportunidades Preseleccionados* |
|---------------------------|---|----------------|-----------------|----------------|---------------------------------|
| Código (RO _i) | Enunciado | | | | |
| RO ₄ | Recursos hídricos e hidrobiológicos aptos para programas de acuicultura Integrado al distrito. | 5 | 0.8 | 4 | |
| RO ₂₁ | Vocación agrícola de la comunidad. | 6 | 1 | 6 | X |
| RO ₂₄ | Oferta de mano de obra no calificada. | 4 | 0.8 | 3,2 | |
| RO ₂₅ | Oferta de profesionales y de técnicos en adecuación de tierras. | 6 | 1 | 6 | X |
| RO ₃₀ | Asesoramiento y capacitación en normatividad legal vigente en materia ambiental y manejo de recurso hídrico | | | | |
| RO ₄₁ | Líderes políticos que promueven proyectos de adecuación de tierras. | 6.5 | 1 | 6.5 | X |
| RO ₄₂ | Buen drenaje natural de aguas superficiales. | 7.5 | 1 | 7.5 | X |
| RO ₆₁ | Sentido de pertenencia local o regional | 8 | 1 | 8 | X |

*Oportunidades preseleccionadas con base en el valor de significación mayor o igual a cinco (5)

W_E= Importancia del impacto

P_{rE}=Probabilidad de ocurrencia del impacto

S_E= Valor de significación

Tabla 44. Amenazas preseleccionadas según el método de reconocimiento de campo con listas de comprobación Olaya (2003)

| Restricciones o Amenazas | | W _E | P _{rE} | S _E | Amenazas Preseleccionados |
|---------------------------|---|----------------|-----------------|----------------|---------------------------|
| Código (RA _k) | Enunciado | | | | |
| RA ₃ | Áreas inundables | 8 | 1 | 8 | X |
| RA ₄ | Periodos de Sequía | 9 | 0.9 | 8.1 | X |
| RA ₇ | Tradicón de ganadería extensiva o de otras actividades agropecuarias de bajo rendimiento. | 4 | 0.8 | 3.2 | |
| RA ₄₄ | Falta de conciencia ambiental en agricultores y en trabajadores agrícolas | 7 | 0.8 | 5.6 | X |
| RA ₄₅ | Excesiva dependencia de los agroquímicos. | 10 | 0.8 | 8 | |
| RA ₅₅ | Proximidad a zonas con altas demandas de agua para uso doméstico | 7 | 1 | 7 | X |

*Amenazas preseleccionadas con base en el valor de significación mayor o igual a cinco (5)

W_E= Importancia del impacto

P_{rE}=Probabilidad de ocurrencia del impacto

S_E= Valor de significación

Anexo H. Evaluación de Impacto Ambiental del distrito de riego Asolaja

Tabla 64. Preselección de Impactos con el método de la encuesta del distrito Asolaja

| N° | IMPACTOS POSITIVOS | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E1 |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Generación de Empleo | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Generación de Vivienda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | Aumento de Ingresos Económicos | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | Aumento del nivel de escolaridad | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | Aumento de la diversificación agrícola | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Buena calidad del agua | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| N° | IMPACTOS NEGATIVOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Aumento de Problemas Sanitarios | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Contaminación de agua | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | Contaminación de aire | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | Tala de arboles | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | Erosión del suelo | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |

1= CONTESTO; 0= NO CONTESTO

| N° | IMPACTOS POSITIVOS | Frecuencia de Encuestados | | Grado Importancia |
|----|--|---------------------------|----|-------------------|
| | | F.A. | % | |
| 1 | Generación de Empleo | 13 | 72 | 1 |
| 2 | Generación de Vivienda | 5 | 28 | 3 |
| 3 | Aumento de Ingresos Económicos | 10 | 56 | 1 |
| 4 | Aumento del nivel de escolaridad | 15 | 83 | 1 |
| 5 | Aumento de la diversificación agrícola | 9 | 50 | 2 |
| 6 | Buena calidad del agua | 10 | 55 | 2 |
| N° | IMPACTOS NEGATIVOS | | | |
| 1 | Aumento de Problemas Sanitarios | 6 | 33 | 3 |
| 2 | Contaminación de agua | 14 | 77 | 1 |
| 3 | Contaminación de aire | 7 | 39 | 3 |
| 4 | Tala de arboles | 8 | 44 | 3 |
| 5 | Erosión del suelo | 6 | 33 | 3 |

1° importancia >55%

2° importancia 55% < 49%

3° importancia < 49%

Seleccionados 1 y 2 grado de importancia

Tabla 45. Impactos preseleccionados según el Método de la encuesta

| IMPACTOS | FRECUENCIA RELATIVA (%) | IMPACTOS PRESELECCIONADOS (Frecuencia relativa >= 10%) |
|-----------|-------------------------|--|
| POSITIVOS | 72 | Generación de Empleo |
| | 56 | Aumento de Ingresos Económicos |
| | 83 | Aumento del nivel de escolaridad |
| | 50 | Aumento de la diversificación agrícola |
| | 55 | Buena calidad del agua |
| NEGATIVOS | 77 | Contaminación de agua |

Tabla 46. Matriz de Leopold para el distrito de riego Asolaja

| ACCIONES DISTRITO DE RIEGO ASOLAJA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA | | | | | | | | | | | | | | RESUMEN | | | | | | | |
|--|------------------------|--------------------------|-------------------------|---------|-------|-------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|------------|-------------------|---------------------|------------------------|------------------|------------|-------|-------------|-------------|----------|--|
| FACTORES | Producción Agrícola | | | | | | | Pecuaria | | | | Vivienda | N° DE INTERACCIONES | | VALORES EXTREMOS | | | | | | |
| | Eliminación de malezas | Aplicación de pesticidas | Preparación del terreno | Siembra | tala | Recolección | Despulpado y desecado | Transporte | Adecuación de forrajes | Limpieza de pastos | Transporte | limpieza de lotes | limpieza de lotes | Vertimientos del hogar | IMPACTOS + | IMPACTOS - | TOTAL | MENOR VALOR | MAYOR VALOR | GRADO DE | |
| FACTORES BIOTICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cultivo de café | 4- /1 | 4- /5 | 4- /3 | 4- /2 | 4- /4 | 3- /1 | 4- /5 | 3- /2 | | | | | | | 0 | 8 | 8 | 3- /1 | 0 | 1 | |
| Cultivo de Cacao | 2- /1 | 3- /2 | 3- /1 | 3- /1 | 3- /3 | 1- /1 | 2- /1 | | | | | | | | 0 | 7 | 7 | 1- /1 | 0 | 2 | |
| Cultivos de pancoger | 2- /1 | 3- /3 | 2- /1 | 2- /1 | 3- /4 | 3- /1 | | | | | | | | | 0 | 6 | 6 | 2- /1 | 0 | 2 | |
| Frutales | 1- /1 | 1- /1 | 1- /1 | 1- /1 | | 1- /1 | | | | | | | | | 0 | 5 | 5 | 1- /1 | 0 | 3 | |
| Ganadería | | | | | | | | | 4- /4 | 3- /3 | | | | | 0 | 2 | 2 | 3- /3 | 0 | 2 | |
| Piscicultura | | | | | | | | | 4- /4 | | | 4- /4 | | | 0 | 2 | 2 | 4- /4 | 0 | 1 | |
| Avicultura | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| FACTORES ABIOTICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suelo | Tipo de Suelo | 2- /3 | 4- /4 | 3- /4 | | 4- /4 | | | 3- /3 | | | | | 3- /4 | 0 | 6 | 6 | 2- /3 | | 2 | |
| Agua | Utilidad | 2- /1 | 4- /5 | 1- /1 | 2+ /3 | | 4- /4 | | 2- /3 | | | 1- /1 | | 4- /4 | 1 | 7 | 8 | 1- /1 | 2+ /3 | 2 | |
| | Calidad | | 5- /5 | | | | 4- /5 | | 3- /4 | | | 4- /5 | | 4- /5 | 0 | 5 | 5 | 3- /4 | 0 | 1 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|----------|---|----------|---|--|----------|---|---|---|----------|---|----------|---|
| Socioeconómico | Cantidad | | | | | 3- /4 | | | | | 3- /4 | | | | 3- /3 | | | 3- /4 | 0 | 4 | 4 | 3- /3 | 0 | 1 | |
| | Infraestructura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Trabajadores | 3+ /3 | 4+ /3 | 3+ /4 | 4+ /4 | | 3+ /4 | 3+ /3 | 2+ /2 | 2+ /3 | 2+ /2 | | | | 1+ /1 | | | | | 1 | 0 | 1 | | 4+ /4 | 3 |
| | Ingresos | | | | | | 5+ /5 | | | | | | | | | | | | | | | | | 5+ /5 | 2 |
| RESUMEN | NUMERO DE INTERACCIONES | IMPACTO S+ | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| | | IMPACTO S- | 6 | 7 | 6 | 4 | 5 | 4 | 4 | 1 | 6 | 1 | | 4 | | 4 | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | 7 | 8 | 7 | 6 | 5 | 6 | 5 | 2 | 7 | 2 | 0 | 5 | 0 | 4 | | | | | | | | | |
| VALORES EXTREMOS | MAYOR + | 3+ /3 | 4+ /3 | 3+ /4 | 4+ /4 | 0 | 5+ /5 | 3+ /3 | 2+ /2 | 2+ /3 | 2+ /2 | 0 | 1+ /1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| | MENOR- | 1- /1 | 1- /1 | 1- /1 | 1- /1 | 3- /3 | 1- /1 | 2- /1 | 3- /2 | 2- /3 | 3- /3 | | 1- /1 | | 3- /4 | | | | | | | | | | |
| GRADO DE AFECTACION | | | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | | 1 | | 1 | | | | | | | | | |

Tabla 47. Clasificación de actividades por grado de afectación

| CLASIFICACION DE ACTIVIDADES DEL DISTRITO DE RIEGO, FACTORES DEL AREA DE INFLUENCIA E IMPACTOS AMBIENTALES SEGÚN EL METODO DE LA MATRIZ DE LEOPOLD | | | |
|--|---|--|--|
| GRADO DE AFECTACION | | | |
| | PRIMER GRADO | SEGUNDO GRADO | TERCER GRADO |
| OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO | <p>Producción Agrícola: aplicación de agroquímicos, tala, despulpado y descascarado.</p> <p>Producción Pecuaria: Adecuación de terreno para potreros/lagos.</p> <p>Vivienda: actividades cotidianas en el hogar que generan contaminantes al agua y su uso inadecuado.</p> | <p>Producción Agrícola: preparación de terreno y siembra.</p> | <p>Producción Agrícola: Eliminación de arvenses, recolección de frutos, transporte de productos.</p> <p>Producción Pecuaria: Limpieza de potrero</p> |
| FACTORES AMBIENTALES DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO | <p>FACTORES BIOTICOS: Cultivo de Café, piscicultura.</p> <p>FACTORES ABIOTICOS: Agua (Calidad y Cantidad).</p> | <p>FACTORES BIOTICOS: cultivo de cacao, cultivo de pancoger, ganadería</p> <p>FACTORES ABIOTICOS: suelo (tipo de suelo), agua (utilidad), Socioeconómico (Ingresos).</p> | <p>FACTORES BIOTICOS: frutales.</p> <p>FACTORES ABIOTICOS: Socioeconómico (Trabajo).</p> |

| | | | | |
|----------------------|-----------|--|---|---|
| IMPACTOS AMBIENTALES | POSITIVOS | Aumento en la actividad agrícola y pecuaria de la región. | Aprovechamiento del recurso hídrico para la siembra, generación de ingresos por la actividad. | Generación de empleo, Concientización ambiental. |
| | NEGATIVOS | Contaminación de la fuente Hídrica por vertimientos agrícolas y pecuarios, Erosión, Deforestación. | Agotamiento del suelo por explotación continua. | Eliminación de arvenses, Deterioro del paisaje, ampliación de vía para transporte de productos, proliferación de plagas y enfermedades. |

Tabla 48. Impactos preseleccionados en el distrito de riego Asolaja según el método de la Matriz Leopold

| | | |
|--|---------------|---|
| IMPACTOS* | POSITIVOS (+) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumento en la actividad agrícola y pecuaria de la región. ➤ Aprovechamiento del recurso hídrico para la siembra ➤ Generación de ingresos por la actividad. |
| | NEGATIVOS (-) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Contaminación de la fuente Hídrica por vertimientos agrícolas y pecuarios ➤ Erosión del suelo ➤ Deforestación ➤ Agotamiento del suelo por explotación continua |
| *Criterio para la selección de impactos: Que el impacto preseleccionado se presente en el primer y segundo grado de afectaciones | | |

Tabla 49. Impactos seleccionados por los dos métodos

| IMPACTOS AMBIENTALES PRESELECCIONADOS | | METODOS | | IMPACTOS SELECCIONADOS* | |
|---------------------------------------|---|----------|-----------|-------------------------|-----------------|
| | | LEOPO LD | ENCUES TA | POSITIVOS | NEGATIVOS |
| | | | | Ip _i | In _j |
| POSITIVOS | Generación de Empleo | | X | | |
| | Mejora ingresos y economía zona | X | X | Ip ₂ | |
| | Aprovechamiento del recurso hídrico para la siembra | X | | | |
| | Aumento del nivel de escolaridad | | X | | |
| | Aumento de la diversificación agrícola | | X | | |
| | Buena calidad del agua | | X | | |
| NEGATIVOS | Contaminación de la fuente Hídrica | X | X | | In ₁ |
| | Erosión del suelo | X | X | | In ₂ |
| | Deforestación | X | X | | In ₃ |
| | Agotamiento del suelo por explotación continua | X | | | |

Tabla 50. Oportunidades preseleccionadas según el método de reconocimiento de campo con listas de comprobación Olaya (2003)

| Oportunidades | | W _E | P _{rE} | S _E | Oportunidades Preseleccionados |
|------------------|---|----------------|-----------------|----------------|--------------------------------|
| Código (ROi) | Enunciado | | | | |
| RO ₂₃ | Zonas productoras de agua con bosques o legalmente protegidas con fines conservacionistas. | 7 | 0.8 | 5.6 | X |
| RO ₃₀ | Asesoramiento y capacitación en normatividad legal vigente en materia ambiental y manejo de recurso hídrico | 6 | 0.9 | 5.4 | X |
| RO ₆₁ | Sentido de pertenencia local o regional | 1 | 1 | 1 | X |

*Oportunidades preseleccionadas con base en el valor de significación mayor o igual a cinco (5)

W_E= Importancia del impacto; P_{rE}=Probabilidad de ocurrencia del impacto; S_E= Valor de significación

Tabla 51. Amenazas preseleccionadas según el método de reconocimiento de campo con listas de comprobación Olaya (2003)

| Amenazas | | W _E | P _{rE} | S _E | Amenazas Preseleccionados |
|------------------|--|----------------|-----------------|----------------|---------------------------|
| Código (RAk) | Enunciado | | | | |
| RA ₉ | Incertidumbre sobre los precios de los productos agrícolas. | 9 | 0.6 | 5.4 | X |
| RA ₃₃ | Lluvias de alta intensidad | 4 | 0.8 | 3.2 | |
| RA ₅₅ | Proximidad a zonas con altas demandas de agua para uso doméstico | 10 | 1 | 10 | X |

*Amenazas preseleccionadas con base en el valor de significación mayor o igual a cinco (5)

W_E= Importancia del impacto

P_{rE}=Probabilidad de ocurrencia del impacto

S_E= Valor de significación

Anexo I Análisis de la calidad del agua en los distritos de riego

Se realizó análisis mediante comparación de parámetros del Índice de Calidad de agua (ICA), estos análisis se realizaron para cada uno de los distritos de riego con reporte de resultados de laboratorio certificado, como se observa en la ilustración 6, 7, 8 y 9. Se evalúan parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua, requerimiento solicitado por la entidad ambiental CAM.

La siguiente tabla muestra los resultados de calidad del agua de los distritos, para esto se toma de referencia la clasificación estándar de índice de calidad Ambiental ICA, así:

Tabla 52. Valores Índice Clasificación Calidad

| VALOR ÍNDICE | CLASIFICACIÓN | COLOR |
|---------------|-------------------|----------|
| 0 – 25 | Calidad muy mala | Rojo |
| 26 – 50 | Calidad mala | Naranja |
| 51 -70 | calidad media | Amarilla |
| 71 -90 | Calidad buena | Verde |
| 91 – 100 | Calidad excelente | Azul |

En la gráfica 10 se observa que dentro de los parámetros evaluados los distritos con mayor contaminación del recurso hídrico son: ASOLAJA con una calificación de 51,70 y ASOQUINEA con una calificación de 69,02 equivalentes a calidad media debido a presencia de partículas suspendidas, vertimientos de actividades agropecuarias y del hogar incluida aguas negras.

Gráfica 10. Resultados de calidad del agua de los distritos

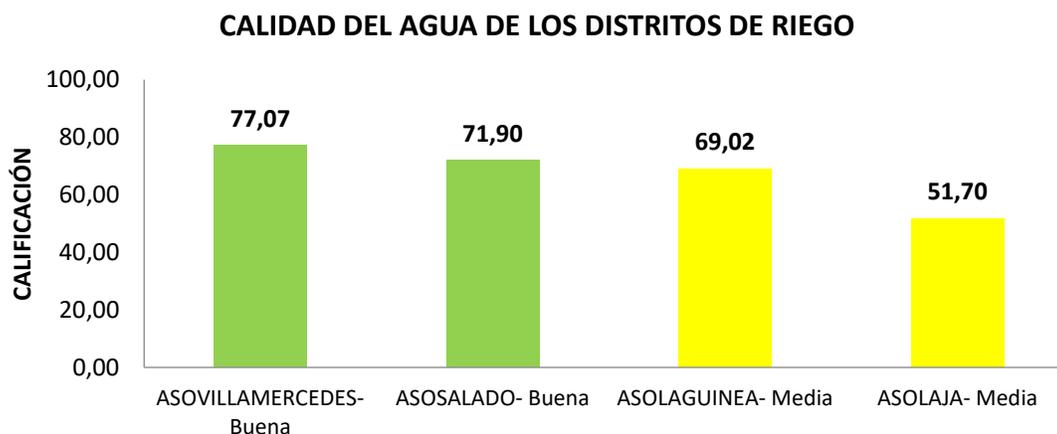


Ilustración 6. Reporte resultado de agua Asovillamercedes.

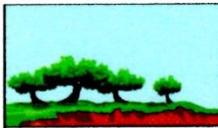
|  | AGUALIMSU S.A.S NIT. 813.001.240-5 Análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos de Aguas, Alimentos y Suelos | REPORTE DE RESULTADO DE AGUAS | | Página 1 de 1 | | |
|---|---|--------------------------------------|--|--|----------------|-------------------|
| | | Codigo: FQMB-02F01 | Version: 01 | Vigente desde: 2017-05-02 | | |
| REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO N. R1492-17 | | | | | | |
| PARCIAL | | FINAL | | X | | |
| DATOS DEL CLIENTE | | | LABORATORIO DE ANÁLISIS | | | |
| NOMBRE DE EMPRESA | MARÍA ALEJANDRA RAMIREZ | NOMBRE LABORATORIO | AGUALIMSU SAS | | | |
| CONTACTO | MARÍA ALEJANDRA RAMIREZ | CONTACTO | VIVIANA CASTILLO | | | |
| DIRECCION | CARRERA 15 A # 9-40 | DIRECCION | CALLE 13 # 6 -10 | | | |
| TELEFONO | 3124774745 | E-MAIL | agualimsulda@yahoo.es | | | |
| CIUDAD | LA PLATA - HUILA | CIUDAD | NEIVA - HUILA | | | |
| IDENTIFICACION DE LA MUESTRA | | | | | | |
| RADICADO DE LA MUESTRA: | C3632 | PRODUCTO/MATRIZ: | AGUA SUPERFICIAL | | | |
| MUESTRA TOMADA POR: | MARÍA ALEJANDRA RAMIREZ | SITIO DE TOMA: | VEREDE VILLA MERCEDES - QUEBRADA LA CHORRERA | | | |
| PLAN DE MUESTREO: | N.A | PUNTO DE TOMA: | BOCATOMA | | | |
| PROCEDIMIENTO N.: | N.A | CANTIDAD DE MUESTRA: | 3 L | | | |
| TIPO DE MUESTREO: | PUNTUAL | LOTE: | N.A | | | |
| FECHA DE TOMA: | 2017-11-30 | VENCIMIENTO DE LA MUESTRA: | N.A | | | |
| FECHA DE RECEPCION: | 2017-11-30 | FECHA DE EMISION DE REPORTE: | 2017-12-12 | | | |
| PARAMETROS | MÉTODO DE ANALISIS | RESULTADO | UNIDADES | VALORES ACEPTABLES SEGÚN NORMA QUE APLIQUE | INTERPRETACION | FECHA DE ANÁLISIS |
| FISICOQUÍMICOS (MUESTRA N° C3632) | | | | | | |
| DBO ₅ | SM 5210 B | 0,86 | mg O2 / L | - | N.A | 2017-12-01 |
| Ortosfatos | HACH 8114 | 1,40 | mg PO4 / L | - | N.A | 2017-12-04 |
| Nitratos | HACH 8171MR-3039HR | 2,10 | mg NO3 / L | - | N.A | 2017-12-06 |
| Oxígeno disuelto | SM 4500-O G | 7,23 | mg O2 / L | - | N.A | 2017-12-01 |
| pH | SM 4500 H° B | 6,79 | Unidades de pH | - | N.A | 2017-12-01 |
| Sólidos disueltos | SM 2510 B | 16,34 | mg / L | - | N.A | 2017-12-04 |
| % Saturación de oxígeno | SM 4500-O G | 82,30 | % | - | N.A | 2017-12-01 |
| Temperatura | SM 2550 B | 20,40 | ° C | - | N.A | 2017-12-01 |
| Turbiedad | SM 2130 B | 8,95 | UNT | - | N.A | 2017-12-04 |
| MICROBIOLÓGICOS (MUESTRA N°3632) | | | | | | |
| Coliformes termotolerantes | SM 9221 E | 34 | NMP/100 mL | - | N.A | 2017-12-01 |
| Rango de Temperatura ambiente durante los ensayos: 27,8 - 28,0 °C | | | Rango de Humedad Relativa durante los ensayos: 47 - 62 % | | | |
| Abreviaturas: | N.A.= No aplica | N.E.= No establecido | (-) Reporte menor al limite de detección del método | | | |
| Observaciones: | | | | | | |
| Hora de toma: 01:30 P.M. | | | | | | |
| Los resultados corresponden a muestras tomadas por el cliente. | | | | | | |
| ANÁLISIS REVISADOS POR: | | | | | | |
|  | | | | | | |
| JOHANA CAROLINA CASTRO HERNANDEZ - DIRECTOR TÉCNICO PG 4279 | | | | | | |
| NOTA: Este documento y su contenido es propiedad intelectual de AGUALIMSU S.A.S. No divulgar, usar o reproducir sin autorización escrita de AGUALIMSU S.A.S. ESTE RESULTADO ES VALIDO ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LA (S) MUESTRA (S) ANALIZADA (S) FIN DEL REPORTE DE ENSAYO | | | | | | |

Ilustración 7. Reporte resultado de agua Asoguinea.

| | | | | | | |
|---|---|--------------------------------------|--|---|---|--------------------------|
|  | AGUALIMSU S.A.S NIT. 813.001.240-5 Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos de Aguas, Alimentos y Suelos | REPORTE DE RESULTADO DE AGUAS | | | Página 1 de 1 | |
| | | Codigo: FQMB-02F01 | | Version: 01 | Vigente desde: 2017-05-02 Fecha de impresión: 2017-12-12 | |
| REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO N. R1492-17 | | | | | | |
| PARCIAL | | FINAL | | X | | |
| DATOS DEL CLIENTE | | | LABORATORIO DE ANÁLISIS | | | |
| NOMBRE DE EMPRESA | MARÍA ALEJANDRA RAMIREZ | | NOMBRE LABORATORIO | AGUALIMSU SAS | | |
| CONTACTO | MARÍA ALEJANDRA RAMIREZ | | CONTACTO | VIVIANA CASTILLO | | |
| DIRECCION | CARRERA 15 A # 9-40 | | DIRECCION | CALLE 13 # 6 -10 | | |
| TELEFONO | 3124774745 | | E-MAIL | agualimsultda@yahoo.es | | |
| CIUDAD | LA PLATA - HUILA | | CIUDAD | NEIVA - HUILA | | |
| IDENTIFICACION DE LA MUESTRA | | | | | | |
| RADICADO DE LA MUESTRA: | C3631 | | PRODUCTO/MATRIZ: | AGUA SUPERFICIAL | | |
| MUESTRA TOMADA POR: | MARÍA ALEJANDRA RAMIREZ | | SITIO DE TOMA: | VEREDA LA GUINEA - QUEBRADA EL PERICO | | |
| PLAN DE MUESTREO: | N.A | | PUNTO DE TOMA: | BOCATOMA | | |
| PROCEDIMIENTO N.: | N.A | | CANTIDAD DE MUESTRA: | 3 L | | |
| TIPO DE MUESTREO: | PUNTUAL | | LOTE: | N.A | | |
| FECHA DE TOMA: | 2017-11-30 | | VENCIMIENTO DE LA MUESTRA: | N.A | | |
| FECHA DE RECEPCION: | 2017-11-30 | | FECHA DE EMISION DE REPORTE: | 2017-12-12 | | |
| PARAMETROS | MÉTODO DE ANALISIS | RESULTADO | UNIDADES | VALORES ACEPTABLES SEGÚN NORMA QUE APLIQUE | INTERPRETACION | FECHA DE ANÁLISIS |
| FISICOQUÍMICOS (MUESTRA N° C3631) | | | | | | |
| DBO ₅ | SM 5210 B | 1,14 | mg O2 / L | - | N.A | 2017-12-01 |
| Ortosfatos | HACH 8114 | 0,60 | mg PO4 / L | - | N.A | 2017-12-04 |
| Nitratos | HACH 8171MR-3039HR | 1,40 | mg NO3 / L | - | N.A | 2017-12-06 |
| Oxígeno disuelto | SM 4500-O G | 7,41 | mg O2 / L | - | N.A | 2017-12-01 |
| pH | SM 4500 H ⁺ B | 6,70 | Unidades de pH | - | N.A | 2017-12-01 |
| Sólidos disueltos | SM 2510 B | 10,82 | mg / L | - | N.A | 2017-12-04 |
| % Saturación de oxígeno | SM 4500-O G | 91,00 | % | - | N.A | 2017-12-01 |
| Temperatura | SM 2550 B | 20,8 | ° C | - | N.A | 2017-12-01 |
| Turbiedad | SM 2130 B | 4,15 | UNT | - | N.A | 2017-12-04 |
| MICROBIOLÓGICOS (MUESTRA N°3631) | | | | | | |
| Coliformes termotolerantes | SM 9221 E | 33 | NMP/100 mL | - | N.A | 2017-12-01 |
| Rango de Temperatura ambiente durante los ensayos: 27,8 - 28,0 °C | | | Rango de Humedad Relativa durante los ensayos: 47 - 62 % | | | |
| Abreviaturas: N.A = No aplica N.E = No establecido (<) Reporte menor al límite de detección del método | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | |
| Hora de toma: 01:00 P.M. | | | | | | |
| Los resultados corresponden a muestras tomadas por el cliente. | | | | | | |
| ANÁLISIS REVISADOS POR: | | | | | | |
|  | | | | | | |
| JOHANA CAROLINA CASTRO HERNANDEZ - DIRECTOR TÉCNICO PQ 4279 | | | | | | |
| NOTA: Este documento y su contenido es propiedad intelectual de AGUALIMSU S.A.S. No divulgar, usar o reproducir sin autorización escrita de AGUALIMSU S.A.S. ESTE RESULTADO ES VALIDO ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LA (S) MUESTRA (S) ANALIZADA (S) FIN DEL REPORTE DE ENSAYO | | | | | | |

Ilustración 8. Reporte resultado de agua Asosalado.



CONSTRUCIONES SUMINISTROS LTDA
INGENIERIA - LABORATORIOS - SERVICIOS



REPUBLICA DE COLOMBIA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA
IDEAM

REPORTE DE ANÁLISIS DE LABORATORIO
AMS-FOR-88

| | | | | | |
|---------------------|---------|------------|-------|--------------------|------------|
| ORDEN DE SERVICIO | 2017 | ID MUESTRA | M2023 | FECHA DE MUESTREO | 2017-11-08 |
| MUESTRA TOMADA POR | CLIENTE | | | FECHA DE RECEPCIÓN | 2017-11-08 |
| ESTADO DEL INFORME: | PARCIAL | FINAL | X | FECHA DE EMISIÓN | 2017-11-29 |

| INFORMACIÓN DEL CLIENTE | | | INFORMACIÓN DEL MUESTREO | | |
|-------------------------|----------------------------|--|--------------------------|--|--|
| CLIENTE | MARIA ELCY CLAUDIO RAMIREZ | | TIPO DE MUESTRA | AGUA SUPERFICIAL | |
| NIT. | 3.837.821-0 | | PLAN DE MUESTREO | N/A | |
| SOLICITADO POR | FLORO ALEXANDER DURAN | | PUNTO DE TOMA | BOCATOMA - Captación del distrito de riego. Cita el Salado | |
| DIRECCIÓN | VEREDA SAJO MOSCOPAN | | COORDENADAS | N 02° 18' 26.0" W 075° 50' 51.0" | |
| TELÉFONO | 313 550 8218 | | TIPO DE MUESTREO | SIMPLE | |
| CIUDAD | LA PLATA (H) | | PROCEDIMIENTO No. | N/A | |

| FECHA DE ANÁLISIS | DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO | LMQ | UNIDADES | MÉTODO | RESULTADO | VALORES PERMISIBLES DE LA NORMA QUE APLIQUE |
|-------------------|--|-------|-------------------------|---------------------------|-----------|---|
| 2017-11-08 | NITRATOS | 1.000 | mg NO ₃ /L | Balclado de Soda - Redler | 0.41 | - |
| 2017-11-08 | SATURACIÓN DE OXÍGENO | 1.00 | % DE SATURACION | SM 4500-O C | 80 | - |
| 2017-11-10 | COLIFORMES FECALIS * | N.E. | NMP x100 mL | SM 9223 E | 4.5 | - |
| 2017-11-16 | SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES | 10 | mg/L | SM 2540 C | 393 | - |
| 2017-11-08 | DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO ₅) | 5.00 | mg O ₂ /L | SM 5210 B, 4800-O C | 0.5 | - |
| 2017-11-16 | FOSFATOS | 0.100 | mg P-PO ₄ /L | SM 4500-P D | <0.1 | - |
| 2017-11-08 | pH | 1.28 | Unidades de pH | SM 4500-H+ S | 6.7 | - |
| 2017-11-08 | TEMPERATURA DE LA MUESTRA | N/A | °C | SM 2550 B | 17 | - |
| 2017-11-08 | TURBIDEZ | 1.0 | NTU | SM 2130 B | 85.00 | - |

Observaciones: Datos in-SITU suministrado por el cliente. pH de 6.94. Caudal: 9.544 L/s. Temperatura: 17°C. Oxígeno Disuelto: 6.9 mg/L.

NA: No aplica
NE: No establecido
NR: No registra
LMQ: Límite de cuantificación
Los resultados reportados con asterisco (*) son subcontratados con un laboratorio externo.

P/ Hernán Darío Domínguez

HERNÁN DARIO DOMINGUEZ
DIRECTOR OPERATIVO

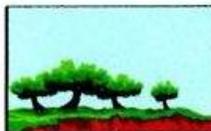
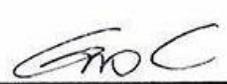


Y. DOMÍNGUEZ

NOTA: ESTE DICTAMEN E INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO. ESTE RESULTADO ES VÁLIDO ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS ELEMENTOS ENSAYADOS IDENTIFICADOS

—FIN DEL REPORTE—

Ilustración 9. Reporte resultado de agua Asolaja.

| | | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|-------------|---|---|---|
|  | AQUALIMSU S.A.S Nº. 813.001.240-5 Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos de Aguas, Alimentos y Suelos | REPORTE DE RESULTADO DE AGUAS | | Página 1 de 1 | | |
| | Codigo: FQMB-02F01 | | Version: 01 | | Vigente desde: 2017-05-02 Fecha de Impresión: 2017-11-25 | |
| REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO N. R1442-17 | | | | | | |
| PARCIAL | | | | FINAL | | X |
| DATOS DEL CLIENTE | | | | LABORATORIO DE ANÁLISIS | | |
| NOMBRE DE EMPRESA | | ABOLAJA | | NOMBRE LABORATORIO | | AGUALIMSU SAS |
| CONTACTO | | MARIA TATIANA MENZA | | CONTACTO | | VIVIANA CASTILLO |
| DIRECCION | | VEREDA LA LAJA | | DIRECCION | | CALLE 13 # 6 -10 |
| TELEFONO | | 3123007211 | | E-MAIL | | agualimulda@yahoo.es |
| CIUDAD | | NEIVA - HUILA | | CIUDAD | | NEIVA - HUILA |
| IDENTIFICACION DE LA MUESTRA | | | | | | |
| RADICADO DE LA MUESTRA: | | C3512 | | PRODUCTOMATRIZ: | | AGUA CRUDA |
| MUESTRA TOMADA POR: | | MARIA TATIANA MENZA | | SITIO DE TOMA: | | QUEBRADA EL MEDIO - VEREDA LA LAJA |
| PLAN DE MUESTREO: | | N.A | | PUNTO DE TOMA: | | FUENTE |
| PROCEDIMIENTO N.: | | N.A | | CANTIDAD DE MUESTRA: | | 1,25 LITROS |
| TIPO DE MUESTREO: | | PUNTUAL | | LOTE: | | N.A |
| FECHA DE TOMA: | | 2017-11-18 | | VENCIMIENTO DE LA MUESTRA: | | N.A |
| FECHA DE RECEPCION: | | 2017-11-18 | | FECHA DE EMISION DE REPORTE: | | 2017-11-25 |
| PARAMETROS | | | | | | |
| MÉTODO DE ANÁLISIS | | RESULTADO | | UNIDADES | | VALORES ACEPTABLES SEGÚN RESOLUCIÓN 2115 DE 2007 |
| INTERPRETACIÓN | | FECHA DE ANÁLISIS | | | | |
| FISICOQUÍMICOS (MUESTRA N°C3512) | | | | | | |
| DBO ₅ | | SM 5210 B | | 0,55 | | mg O ₂ /L |
| | | | | | | N.E |
| Nitratos | | SM 4500 NO3 B | | 1,10 | | mg NO ₃ - /L |
| | | | | | | 10 |
| Ortofosfatos | | SM 4500 P C | | 0,80 | | mg PO ₄ - /L |
| | | | | | | 0,5 |
| Oxígeno disuelto | | SM 4500-O G | | 5,18 | | mg O ₂ /L |
| | | | | | | N.E |
| pH | | SM 4500 H+ B | | 8,91 | | Unidades de pH |
| | | | | | | 6,5 - 9,0 |
| Sólidos disueltos totales | | SM 2510 B | | 17,22 | | mg / L |
| | | | | | | N.E |
| % Saturación de oxígeno | | SM 4500-O G | | 56,40 | | % |
| | | | | | | N.E |
| Temperatura ambiente | | SM 2550 B | | 15,50 | | °C |
| | | | | | | N.E |
| Temperatura muestra | | SM 2550 B | | 17,90 | | °C |
| | | | | | | N.E |
| Turbiedad | | SM 2130 B | | 4,07 | | NTU |
| | | | | | | 2 |
| | | | | | | CUMPLE |
| MICROBIOLÓGICOS (MUESTRA N°C3512) | | | | | | |
| Coliformes fecales | | SM 9222 D | | 5400 | | NMP / 100 mL |
| | | | | | | N.E |
| | | | | | | N.A |
| | | | | | | 2017-11-18 |
| Rango de Temperatura ambiente durante los ensayos: 26,8 °C | | | | Rango de Humedad Relativa durante los ensayos: 50 % | | |
| Abreviaturas: | | N.A.= No aplica | | N.E.= No establecido | | (<) Reporte menor al límite de detección del método |
| Observaciones: | | | | | | |
| Los parámetros analizados, se encuentran dentro de los valores aceptables según la Resolución 2115 de 2007. | | | | | | |
| Hora de toma: 06:00 A.M. | | | | | | |
| Los resultados corresponden a muestras tomada por el cliente. | | | | | | |
| ANÁLISIS REVISADOS POR: | | | | | | |
|  | | | | | | |
| JOHANA CAROLINA CASTRO HERNÁNDEZ - DIRECTOR TÉCNICO PQ 4279 | | | | | | |
| NOTA: Este documento y su contenido es propiedad intelectual de AGUALIMSU S.A.S. No divulgar, usar o reproducir sin autorización escrita de AGUALIMSU S.A.S. ESTE RESULTADO ES VALIDO ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LA (S) MUESTRA (S) ANALIZADA (S) FIN DEL REPORTE DE ENSAYO | | | | | | |

Fuente: Reporte análisis físicoquímico y microbiológico de agua expedidos por laboratorio AGUALIMSU S.A.S. Y CONSTRUCSUELOS.

Anexo J. Jerarquización de Impactos Ambientales en los distritos del municipio de La Plata y Paicol

Tabla 53. Unidades de Impacto Ambiental de los distritos de riego del municipio de la Plata según el método de Batelle Columbus

| CATEGORIAS MEDIO AMBIENTALES | COMPONENTES (IMPACTOS AMBIENTALES) | PARAMETROS | | VALORES ORIGINALES PARA ESCENARIOS O ALTERNATIVAS | | | | CALIDAD AMBIENTAL PARA ESCENARIOS O ALTERNATIVAS (CA) | | | PESO (UIP) | UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ESCENARIOS O ALTERNATIVAS (UIA=CA*UIP) | | |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|----|----|------|---|------|-----|------------|---|------|-----|
| | | | | Unid | Cp | Sp | Ppm | Cp | Sp | Ppm | | Cp | Sp | Ppm |
| CONTAMINACIÓN AMBIENTAL | Contaminación de fuentes hídricas | Perdida de las cuencas hidrográficas | MB (5), BA (4), MO (3), AL(2), MA (1) | 2 | 4 | 5 | 0.5 | 0,1 | 0 | 20 | 10 | 2 | 0 | |
| | | Oxígeno Disuelto | MB (5), BA (4), MO (3), AL(2), MA (1) | 4 | 5 | 5 | 0,38 | 0,45 | 0,45 | 40 | 15,2 | 18 | 18 | |
| | | Ph | %ph | 7,45 | 9 | 6 | 0,83 | 0,4 | 0,67 | 20 | 16,6 | 8 | 13,4 | |
| | | Temperatura | MB (5), BA (4), MO (3), AL(2), MA (1) | 4 | 3 | 3 | 0,7 | 0,3 | 0,4 | 50 | 35 | 15 | 20 | |
| | | Turbidez | MB (5), BA (4), MO (3), AL(2), MA (1) | 1 | 3 | 4 | 0,9 | 0,2 | 0,5 | 40 | 36 | 8 | 20 | |
| | Contaminación del aire | Monóxido de carbono | MB (5), BA (4), MO (3), AL(2), MA (1) | 2 | 4 | 1 | 0,7 | 0,3 | 0,4 | 40 | 28 | 12 | 16 | |
| | | Partículas solidas | MB (5), BA (4), MO (3), AL(2), MA (1) | 2 | 3 | 1 | 0,7 | 0,3 | 0,5 | 60 | 42 | 18 | 30 | |
| | Contaminación del Suelo | Agrotoxico | MB (5), BA (4), MO (3), AL(2), MA (1) | 2 | 4 | 3 | 0,8 | 0,4 | 0,6 | 50 | 40 | 20 | 30 | |
| | | Erosión | MB (5), BA (4), MO (3), AL(2), MA (1) | 2 | 3 | 4 | 0,6 | 0,3 | 0,4 | 50 | 30 | 15 | 20 | |
| ECOLOGIA | Disminución de la biodiversidad | Biodiversidad | MB (5), BA (4), MO (3), AL(2), MA (1) | 3 | 1 | 2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 50 | 20 | 30 | 40 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|------------------------------------|--|---|---|---|-----|-----|-----|------|-------|-----|-------|
| | Disminución en la cobertura boscosa | Área boscosa | MB (5), BA (4), MO (3), AL(2), MA (1) | 4 | 1 | 3 | 0.3 | 0.7 | 0.5 | 50 | 15 | 35 | 25 |
| | Susceptibilidad a la remoción de masa | Susceptibilidad | MB (5), BA (4), MO (3), AL(2), MA (1) | 3 | 3 | 5 | 0.8 | 0.3 | 0.5 | 50 | 40 | 15 | 25 |
| | Variabilidad climática extrema | Grado | MB (5), BA (4), MO (3), AL (2), MA (1) | 3 | 3 | 3 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 50 | 35 | 30 | 30 |
| ASPECTOS DE INTERES ECONOMICO | Aumento generación de empleo | Empleo | MB (1), BA (2), MO (3), AL (4), MA(5) | 3 | 1 | 4 | 0.7 | 0.2 | 0.9 | 100 | 70 | 20 | 90 |
| | Aumento en el uso de tecnologías | Tecnología | MB (1), BA (2), MO (3), AL (4), MA(5) | 3 | 1 | 5 | 0.6 | 0.1 | 0.8 | 100 | 60 | 10 | 80 |
| ASPECTOS DE INTERES HUMANO | Disponibilidad de buenas vías externas de acceso al predio | Estado de conservación de las vías | MB (1), BA (2), MO (3), AL (4), MA(5) | 4 | 3 | 5 | 0.4 | 0.1 | 0.9 | 50 | 20 | 5 | 45 |
| | Disponibilidad de mano de obra calificada y no calificada | Disponibilidad mano de obra | MB (1), BA (2), MO (3), AL (4), MA(5) | 4 | 4 | 5 | 0.7 | 0.2 | 0.9 | 50 | 35 | 10 | 45 |
| | Aumento de certificaciones de buenas prácticas agrícolas | certificaciones | N° de certificaciones | 0 | 0 | 5 | 0.1 | 0.0 | 0.6 | 50 | 5 | 0 | 30 |
| | Vandalismo y problemas de orden público | Grado de vandalismo | MB (5), BA (4), MO (3), AL(2), MA (1) | 3 | 2 | 4 | 0.2 | 0.4 | 0.0 | 50 | 10 | 20 | 0 |
| Valor total | | | | | | | | | | 1000 | 562.8 | 291 | 577,4 |
| Grado | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 1 |

MB= Muy bajo, BA= Bajo, MO= Moderado, AL=Alto, MA= Muy alto

Anexo K. Comparación de impactos y alternativas o escenarios ambientales del proyecto

Tabla 54. Método de Calificación Ambiental de Arboleda-districtos del municipio de La Plata y Paicol

| Impacto ambiental | Clase (C) | | | Presencia (P) | | | a | Evolución (E) | | | Magnitud (M) | | | b | Duración (D) | | |
|--|-----------|----|-----|---------------|-----|-----|---|---------------|-----|-----|--------------|-----|-----|---|--------------|-----|-----|
| | Cp | Sp | Ppm | Cp | Sp | Ppm | | Cp | Sp | Ppm | Cp | Sp | Ppm | | Cp | Sp | Ppm |
| Generación de Empleo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 0.8 | 0.4 | 1.0 | 0.8 | 0.2 | 1.0 | 3 | 0.7 | 0.4 | 1.0 |
| Mejora ingresos y economía zona | 1 | 1 | 1 | 0.7 | 0.3 | 1.0 | 7 | 1.0 | 0.1 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 3 | 1.0 | 0.0 | 1.0 |
| Aumento en diversificación agrícola | 1 | 1 | 1 | 0.7 | 0.3 | 0.7 | 7 | 0.8 | 0.2 | 1.0 | 0.9 | 0.0 | 1.0 | 3 | 0.7 | 0.0 | 1.0 |
| Contaminación de la fuente Hídrica | -1 | -1 | -1 | 1 | 0.7 | 0.1 | 7 | 0.9 | 0.4 | 0.3 | 0.8 | 0.1 | 0.6 | 3 | 1.0 | 0.1 | 0.5 |
| Deforestación | -1 | -1 | -1 | 0.7 | 0.7 | 0.3 | 7 | 1.0 | 0.2 | 0.7 | 0.8 | 0.2 | 0.6 | 3 | 0.8 | 0.1 | 0.4 |
| Mala calidad del agua | -1 | -1 | -1 | 1 | 0.7 | 0.7 | 7 | 1.0 | 0.2 | 0.8 | 0.7 | 0.3 | 0.5 | 3 | 1.0 | 0.4 | 0.7 |
| Erosión | -1 | -1 | -1 | 0.7 | 0.7 | 0.1 | 7 | 1.0 | 0.1 | 0.9 | 1.0 | 0.0 | 0.7 | 3 | 0.8 | 0.1 | 0.5 |
| Generación de vivienda cerca de las fuentes hídricas | -1 | -1 | -1 | 1 | 0.7 | 0.3 | 7 | 0.8 | 0.3 | 0.6 | 1.0 | 0.4 | 0.6 | 3 | 1.0 | 0.3 | 0.6 |

Tabla 55. Evaluación de impactos según el método de Calificación Ambiental de Arboleda

| Impacto ambiental | Clase (C) | | | Presencia (P) | | | a | Evolución (E) | | | Magnitud (M) | | | b | Duración (D) | | | Calificación ambiental (Ca) | | | Importancia ambiental (IA) | | |
|-------------------------------------|-----------|----|------|---------------|-----|-----|---|---------------|-----|------|--------------|-----|------|---|--------------|-----|-----|-----------------------------|------|-----|----------------------------|----|------|
| | Cp | Sp | Pp m | Cp | Sp | Ppm | | Cp | Sp | Pp m | Cp | Sp | Pp m | | Cp | Sp | Ppm | Cp | Sp | Ppm | Cp | Sp | Pp m |
| Generación de Empleo | 1 | 1 | 1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 7 | 0.8 | 0.4 | 1.0 | 0.8 | 0.2 | 1.0 | 3 | 0.7 | 0.4 | 1.0 | 6.5 8 | 1.76 | 10 | AL | MB | MA |
| Mejora ingresos y economía zona | 1 | 1 | 1 | 0.7 | 0.3 | 1.0 | 7 | 1.0 | 0.1 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 3 | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 7 | 0.21 | 10 | AL | MB | MA |
| Aumento en diversificación agrícola | 1 | 1 | 1 | 0.7 | 0.3 | 0.7 | 7 | 0.8 | 0.2 | 1.0 | 0.9 | 0.0 | 1.0 | 3 | 0.7 | 0.0 | 1.0 | 4.9 9 | 0.0 | 7 | ME | MB | AL |
| Orden de viabilidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2° | 3° | 1° | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-----------|----------|-----------|
| Contaminación de la fuente Hídrica | -1 | -1 | -1 | 1 | 0.7 | 0.1 | 7 | 0.9 | 0.4 | 0.3 | 0.8 | 0.1 | 0.6 | 3 | 1.0 | 0.1 | 0.5 | -8.04 | -0.41 | -0.28 | MA | MB | MB |
| Deforestación | -1 | -1 | -1 | 0.7 | 0.7 | 0.3 | 7 | 1.0 | 0.2 | 0.7 | 0.8 | 0.2 | 0.6 | 3 | 0.8 | 0.1 | 0.4 | -5.6 | -0.41 | -1.24 | ME | MB | MB |
| Mala calidad del agua | -1 | -1 | -1 | 1 | 0.7 | 0.7 | 7 | 1.0 | 0.2 | 0.8 | 0.7 | 0.3 | 0.5 | 3 | 1.0 | 0.4 | 0.7 | -7.9 | -1.13 | -3.43 | AL | MB | BA |
| Erosión | -1 | -1 | -1 | 0.7 | 0.7 | 0.1 | 7 | 1.0 | 0.1 | 0.9 | 1.0 | 0.0 | 0.7 | 3 | 0.8 | 0.1 | 0.5 | -6.58 | -0.21 | -0.59 | AL | MB | MB |
| Generación de vivienda cerca de las fuentes hídricas | -1 | -1 | -1 | 1 | 0.7 | 0.3 | 7 | 0.8 | 0.3 | 0.6 | 1.0 | 0.4 | 0.6 | 3 | 1.0 | 0.3 | 0.6 | -8.6 | -1.47 | -1.30 | MA | MB | MB |
| Orden de viabilidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1° | 3° | 2° |
| Orden de viabilidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2° | 3 | 1° |

MA=Muy Alta
AL= Alta
ME= Media

BA=Baja
MB=Muy baja

Anexo L. Medidas para maximizar impactos positivos y oportunidades y minimizar impactos negativos y amenazas de los distritos del municipio de La Plata y el municipio de Paicol

Tabla 56. Lista de medidas para maximizar impactos positivos

| Impactos | | Medidas | |
|-----------------|--|----------------|---|
| Código (IPi) | Nombre | Código (Ma) | Nombre |
| IP ₁ | Generación de empleo | M ₁ | Capacitación de los usuarios de los distritos de riego, en temas como administración, operación, montaje y conservación del mismo, por medio de cursos talleres y días de campo. |
| | | M ₂ | Cada junta administradora deberá crear una base de datos de los trabajadores disponible de la zona del área de influencia de los distritos de riego que incluya, nombre, número de celular y lugar de residencia, con el fin de garantizar la mano de obra cuando sea necesario |
| | | M ₃ | Hacer una rotación continua de personal, garantizando el uso de mano de obra cada vez más eficiente |
| | | M ₄ | Mantenimiento de las vías de acceso al área de influencia realizando limpieza de cunetas, tapado huecos y algunos trabajos de mampostería en las zonas donde el suelo presenta susceptibilidad al desplazamiento. |
| | | M ₅ | Elaboración de una propuesta por parte de los presidentes de los distritos de riego dirigida a una entidad competente para la realización de un taller semestral de formación técnica con prioridad a los propietarios y trabajadores de la región |
| IP ₂ | Mejorar ingresos y economía de la zona | M ₆ | Crear cooperativas en las cabeceras municipales de la Plata, que asocien a los pequeños y medianos productores con el fin de comercializar sus productos y apoyar a los agricultores con créditos agrarios |
| | | M ₇ | Un taller de dieciséis horas con un facilitador para capacitar a los habitantes del área de influencia de cada distrito de riego sobre el manejo y procesamiento de productos. |
| | | M ₈ | Capacitación de los usuarios del distrito en el manejo, cosecha y poscosecha de los diferentes productos agrícolas que se puedan implantar en la zona. |
| | | M ₉ | Supervisión al mantenimiento de las instalaciones de riego por parte de un funcionario de la autoridad competente. |

| | | | |
|-----------------|---|-----------------|--|
| IP ₃ | Mejoramiento infraestructura Hidráulica | M ₁₀ | Realizar capacitaciones acerca de la importancia de mantener en buen estado la infraestructura hidráulica de cada distrito de riego. |
| | | M ₁₁ | Capacitación de los usuarios del distrito en el manejo acerca de la conservación del distrito de riego. |
| | | M ₁₂ | Seguimiento a cada uno de los distritos de riego para confirmar el estado de cada infraestructura hidráulica. |

Tabla 57. Lista de medidas para minimizar impactos negativos

| Impactos | | Medidas | |
|-----------------|------------------------------------|-----------------|---|
| Código (INj) | Nombre | Código (Ma) | Nombre |
| IN ₁ | Contaminación de la fuente Hídrica | M ₁₃ | Elaboración, tramitación y ejecución de una propuesta dirigida a la CAM para un taller de 1 día a los trabajadores y beneficiarios de los distritos de riego, sobre concienciación del cuidado y uso del agua para la región. |
| | | M ₁₄ | Monitoreo de la calidad del agua superficial de las quebradas, según los lineamientos estipulados en la norma de Red de agricultura sostenible (RAS) |
| | | M ₁₅ | Capacitación en el manejo integral de residuos sólidos generados en las fincas propios de actividades agropecuarias y domesticas |
| IN ₂ | Deforestación | M ₁₆ | Inventario de las especies nativas de fauna y flora de los predios, según lo establecido en la norma RAS |
| | | M ₁₇ | Reforestación de áreas degradadas y transformación en áreas de protección forestal (rondas de nacimientos, franjas protectoras de quebradas, zonas de recarga y nacimientos) |
| IN ₄ | Erosión | M ₁₈ | Capacitación a los usuarios del distrito de riego en uso, manejo y conservación de suelos para el control de la erosión por procesos naturales o antrópicos |
| | | M ₁₉ | Mantenimiento de las coberturas nobles para la conservación de los suelos del distrito de riego |
| | | M ₂₀ | Diseño y aprobación mediante acuerdo del Concejo Municipal, de un proyecto de construcción de obras de gaviones, taludes y diques para la protección de zonas de alto riesgo y de las estructuras hidráulicas de los distritos de riego |
| | | M ₂₁ | Construcción de trinchos de barreras vivas con especies nativas alrededor de los lotes susceptibles a los riesgos |
| | | M ₂₂ | capacitación a los Usuarios del distrito en vulnerabilidad y riesgo del suelo a erosión y remoción en masa frente al cambio climático |

Tabla 58. Lista de medidas para maximizar las oportunidades

| Impactos | | Medidas | |
|---------------------------|---|-----------------|---|
| Código (RO _i) | Nombre | Código (Ma) | Nombre |
| RO ₆ | Disponibilidad natural de agua | M ₂₆ | Capacitación a los usuarios de los distritos en la implementación de prácticas y tecnologías para asegurar la disponibilidad de agua durante el periodo de producción |
| | | M ₂₇ | Recolección y aprovechamiento de las aguas lluvias por medio de la construcción de reservorios y albercas con un sistema de canales metálicos en las viviendas de los poblados del municipio, para utilizarla en actividades domésticas y agropecuarias. |
| | | M ₂₈ | Elaboración de planes de siembra y de riego por cultivos establecidos en el área de influencia de los distritos de riego |
| RO ₇ | Oferta de profesionales y técnicos en adecuación de tierras | M ₂₉ | Vinculación de estudiantes pasantes de ingeniería agrícola, mediante convenio con la Universidad Surcolombiana u otro tipo de entidades gubernamentales y ONG'S, para que contribuyan con la elaboración de proyectos de producción, conservación y desarrollo rural. |
| | | M ₃₀ | Capacitación a los Usuarios del Distrito ubicados en la cuenca en buenas prácticas agrícolas (BPA), normatividad ambiental y uso racional de los recursos naturales. |
| | | M ₁ | Capacitación de los usuarios de los distritos de riego, en temas como administración, operación, montaje y conservación del mismo, por medio de cursos talleres y días de campo. |
| | | M ₈ | Capacitación de los usuarios del distrito en el manejo, cosecha y poscosecha de los diferentes productos agrícolas que se puedan implantar en la zona |
| | | M ₁₅ | Capacitación en el manejo integral de residuos sólidos generados en las fincas propios de actividades agropecuarias y domesticas |
| RO ₈ | Topografía y pendientes favorables para la captación, conducción y distribución del agua de riego | M ₃₁ | Diseño y aprobación mediante acuerdo del Concejo Municipal, de un proyecto de construcción de obras de gaviones, taludes y diques para la protección de zonas de alto riesgo y de las estructuras hidráulicas de los distritos de riego |
| | | M ₃₀ | Capacitación a los Usuarios del Distrito ubicados en la cuenca en buenas prácticas agrícolas (BPA), normatividad ambiental y uso racional de los recursos naturales. |
| | | M ₃₂ | La asociación de los distritos acordará la realización de un taller con duración de 10 horas por dos días, dictado a los agricultores por parte de una entidad competente, en donde se enseñe a medir exactamente los tiempos de riego, la frecuencia de riego y los números de riegos por día a aplicar dependiendo del cultivo. |

Tabla 59. Lista de medidas para minimizar amenazas

| Impactos | | Medidas | |
|-----------------|---|-----------------|--|
| Código (RAj) | Nombre | Código (Ma) | Nombre |
| RA ₃ | Altos costos de inversión y de operación en la adecuación de tierras | M ₃₀ | Capacitación a los Usuarios del Distrito ubicados en la cuenca en buenas prácticas agrícolas (BPA), normatividad ambiental y uso racional de los recursos naturales. |
| | | M ₃₁ | Capacitación de los usuarios del distrito, en temas como administración, operación, montaje y conservación del mismo, por medio de cursos talleres y días de campo. |
| RA ₅ | Falta de conciencia ambiental en agricultores y en trabajadores agrícolas | M ₃₇ | Concientización por medio de charlas, videos y cartillas instructivas a los usuarios de los distritos de riego, sobre el manejo eficiente de los recursos naturales, enseñándoles la importancia de racionalizar el agua y las consecuencias del uso excesivo del riego y así contribuir a la conservación del medio ambiente. |
| | | M ₃₈ | Realización de un reglamento interno para el distrito de riego por parte de la asamblea general de usuarios con el apoyo de la Agencia Agraria de Desarrollo Rural |
| RA ₆ | Proximidad a zonas con altas demandas de agua para uso doméstico | M ₂₆ | Capacitación a los usuarios del distrito en la implementación de prácticas y tecnologías para asegurar la disponibilidad de agua durante el periodo de producción |
| | | M ₂₇ | Recolección y aprovechamiento de las aguas lluvias por medio de la construcción de reservorios y albercas con un sistema de canales metálicos en las viviendas de los poblados de la Plata, para utilizarla en actividades domésticas y agropecuarias. |
| | | M ₂₈ | Elaboración de planes de siembra y de riego por cultivos establecidos en el área de influencia del distrito de riego |

Anexo M. Presupuesto Detallado distritos de riego

Tabla 60. Proyecto de operación y conservación del Distrito

| ITEM | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNITARIO (\$) | VALOR TOTAL (\$) |
|------------------------------|---------|----------|---------------------|----------------------|
| Secretaría | mensual | 10 | \$ 600.000 | \$ 6.000.000 |
| Asistencia técnica | mensual | 12 | \$ 300.000 | \$ 3.600.000 |
| Ingeniero agrícola | mensual | 3 | \$ 1.500.000 | \$ 4.500.000 |
| Servicios de agua y luz | mensual | 12 | \$ 30.000 | \$ 360.000 |
| Internet | mensual | 12 | \$ 50.000 | \$ 600.000 |
| Papelería | mensual | 12 | \$ 50.000 | \$ 600.000 |
| Mantenimiento y reparaciones | mensual | 12 | \$ 100.000 | \$ 1.200.000 |
| Fontanero | mensual | 12 | \$ 200.000 | \$ 6.000.000 |
| TOTAL | | | | \$ 16.860.000 |

Tabla 61. Proyecto de capacitación y asistencia técnica

| ITEM | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL (\$) |
|---|-----------|----------|----------------|---------------------|
| Taller dirigido a los usuarios del distrito de riego para el establecimiento y manejo de los cultivos | Semestral | 2 | \$ 500.000 | \$ 1.000.000 |
| Análisis de suelo | Semestral | 2 | \$ 150.000 | \$ 300.000 |
| Elaboración y suministro de manuales educativos a los usuarios del distrito | Semestral | 2 | \$ 200.000 | \$ 400.000 |
| Capacitación a los usuarios del distrito de riego en uso, manejo y conservación de suelos para el control de la erosión por procesos naturales o antrópicos | Semestral | 2 | \$ 300.000 | \$ 600.000 |
| Capacitación a los usuarios sobre buenas prácticas agrícolas | Anual | 1 | \$ 500.000 | \$ 500.000 |
| TOTAL | | | | \$ 2.800.000 |

Tabla 62. Proyecto de Mejoramiento de los sistemas de riego de los distritos de riego

| ITEM | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL (\$) |
|--|------------|----------|----------------|---------------------|
| Estudios preliminares | global | 1 | \$ 150.000 | \$ 150.000 |
| Canal abierto | global | 1 | \$ 800.000 | \$ 800.000 |
| Toma lateral | global | 1 | \$ 100.000 | \$ 100.000 |
| Supervisión Técnica | unidad | 2 | \$ 500.000 | \$ 1.000.000 |
| Transporte local | Transporte | 5 | \$ 20.000 | \$ 100.000 |
| Viáticos profesionales (alimentación y hospedaje) | Días | 1 | \$ 100.000 | \$ 100.000 |
| TOTAL | | | | \$ 2.250.000 |

Tabla 63. Proyecto educación ambiental distritos de riego

| ITEM | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNITARIO (\$) | VALOR TOTAL (\$) |
|-------------------------------------|--------|----------|---------------------|------------------|
| Alquiler equipos y audiovisuales | Unidad | 1 | 30.000 | 30.000 |
| Fotocopias | Unidad | 100 | 50 | 5.000 |
| Refrigerio | Unidad | 50 | 3.000 | 150.000 |
| Conferencista | Días | 2 | 100.000 | 100.000 |
| Otros gastos | Global | | 200.000 | 200.000 |
| TOTAL | | | | 485.000 |

Tabla 64. Proyecto Manejo Integral de Recursos Naturales

| ITEM | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNITARIO (\$) | VALOR TOTAL (\$) |
|-------------------------------------|--------|----------|---------------------|------------------|
| Alquiler equipos y audiovisuales | Unidad | 1 | 30.000 | 30.000 |
| Fotocopias | Unidad | 100 | 50 | 5.000 |
| Refrigerio | Unidad | 50 | 3.000 | 150.000 |
| Conferencista | Días | 2 | 100.000 | 100.000 |
| Otros gastos | Global | | 200.000 | 200.000 |
| Análisis físico químico del agua | Unidad | 2 | 250.000 | 500.000 |
| TOTAL | | | | 985.000 |

Tabla 65. Proyecto de Mercadeo y Comercialización

| ITEM | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNITARIO (\$) | VALOR TOTAL (\$) |
|------|--------|----------|---------------------|------------------|
| | | AD | | |

| | | | | |
|--|-----------|---|--------------|---------------------|
| Costo estudio de mercado | Global | 1 | \$ 1.000.000 | \$ 1.000.000 |
| Capacitación a los usuarios de los distritos sobre prácticas y tecnologías para asegurar la disponibilidad de agua | Semestral | 2 | \$ 500.000 | \$ 1.000.000 |
| Elaboración de cartilla y edición de video sobre prevención y atención de desastres en la zona seca de los ríos | Anual | 1 | \$ 200.000 | \$ 200.000 |
| TOTAL | | | | \$ 2.200.000 |

Tabla 66. Proyecto de Agricultura Sostenible en los distritos de riego

| ITEM | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNITARIO (\$) | VALOR TOTAL (\$) |
|--|--------|----------|---------------------|------------------|
| Alquiler equipos y audiovisuales | Unidad | 1 | 30.000 | 30.000 |
| Fotocopias | Unidad | 100 | 50 | 5.000 |
| Refrigerio | Unidad | 50 | 3.000 | 150.000 |
| Conferencista | Días | 2 | 100.000 | 100.000 |
| Transporte material vegetal | Viajes | 4 | 100.000 | 400.000 |
| Técnico | Días | 3 | 35.000 | 105000 |
| Herramientas y materiales (pica, pala, azadón, bolsas plásticas) | | Global | 500.000 | 500.000 |
| TOTAL | | | | 1.290.000 |