

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		2(179)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Yundrey Karina Gómez Navarro Juan Carlos Prado Ortiz		
FACULTAD	Ciencias Agrarias y del Ambiente		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería Ambiental		
DIRECTOR	Roció Andrea Miranda Sanguino		
TÍTULO DE LA TESIS	Formulación del programa del uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) del minidistrito de riego ASOSANJAVIER del municipio de Abrego, Norte de Santander		
TITULO EN INGLES	Formulation of the program for the efficient use and saving of water (PUEAA) of the ASOSANJAVIER irrigation minidistrict of the municipality of Abrego, Norte de Santander		
RESUMEN (70 palabras)			
<p>Teniendo cuenta la ley 373 de 1997 donde decreta que todo plan ambiental, regional o municipal debe incorporar obligatoriamente un programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), se identificó una problemática en el minidistrito de riego ASOSANJAVIER, puesto que no cuenta con un PUEAA y se procedió a realizar un estudio en campo para determinar las problemáticas y generar soluciones, en este caso la formulación del programa.</p>			
RESUMEN EN INGLES			
<p>Taking into account Law 373 of 1997, which decrees that all environmental, regional or municipal plans must incorporate a program for the efficient use and saving of water (PUEAA), a problem was identified in the ASOSANJAVIER irrigation mini-district, since it does not have a PUEAA and a field study was carried out to determine the problems and generate solutions, in this case the formulation of the program.</p>			
PALABRAS CLAVES	Minidistrito de riego, unidad hidrográfica, oferta hídrica, concesión, demanda hídrica, caracterización de caudales		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Irrigation mini-district, hydrographic unit, water supply, concession, water demand, flow characterization		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 179	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 125	CD-ROM: 1



**Formulación del programa del uso eficiente y ahorro del agua(PUEAA) del minidistrito
de riego AsoSanJavier del municipio de ábrego, norte de Santander**

Yundrey Karina Gómez Navarro 161692 - Juan Carlos Prado Ortiz 161653

Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander

Ocaña

Ingeniería Ambiental

Msc. Rocío Andrea Miranda Sanguino

Agosto del 2022

Agradecimientos

Primero que todo agradezco a **Dios**, por permitirme culminar esta meta y alcanzar los objetivos, a mi mama **Carmen Emilia Navarro y hermanos** por ser el motor y la fuerza de desear salir adelante.

A mi papa **Jesús Gómez Gaona** (Q.E.P.D.) quien en vida me alentó para que siguiera mis sueños y desde el cielo está orgulloso de este logro.

A mi compañero **Juan Carlos Prado** y directora **Roció Andrea Miranda**, por su acompañamiento y empeño en el desarrollo de este proyecto.

Yundrey Karina Gómez Navarro

Le dedico este título al ser Supremo que me dio la vida: **¡Dios!** Por haberme dado la fuerza y la persistencia para culminar este objetivo propuesto.

Manifiesto agradecimiento a mis **padres** y por ende a cada miembro de mi **familia**, siendo estos ese pilar de fuerza y motivación en momentos que sentí desfallecer, dándome a conocer que, ante las adversidades de la vida, no debo decaer si no persistir hasta alcanzar mis sueños.

Juan Carlos Pardo Ortiz

Índice

Capítulo 1. Formulación del programa del uso eficiente y ahorro del agua	
(PUEAA) del minidistrito de riego ASOSANJAVIER del municipio de	
Ábrego, Norte De Santander.....	18
1.1 Planteamiento del problema	18
1.2 Formulación del problema.....	20
1.3 Objetivos	20
1.3.1 Objetivo general	20
1.3.2 Objetivos específicos	20
1.4 Justificación.....	21
1.5 Delimitaciones.....	22
1.5.1 Delimitación Geográfica	22
1.5.2 Delimitación Temporal	22
1.5.3 Delimitación Conceptual.....	23
1.5.4 Delimitación Operativa	23
Capítulo 2. Marco referencial	
24	
2.1 Marco histórico	24

2.1.1 Guía de términos de referencia para el programa de uso eficiente y ahorro del agua de los distritos de riego con áreas beneficiadas mayores a 10 hectáreas.....	24
2.1.2 Guía para la formulación del programa para el uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA (Magdalena- Cam, guía para la formulación del programa para el uso eficiente y ahorro del agua- PUEAA, 2009).....	24
2.1.3 Guía para la formulación del programa para el uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA – distritos de riego.....	25
2.1.4 Estudio nacional del agua, 2018	25
2.2 Marco contextual.....	25
2.2.1 Información general	25
2.2.2 Economía	27
2.2.3 Información general del distrito de riego ASOSANJAVIER.....	27
2.2.4 Cobertura.....	28
2.3 Marco conceptual	28
2.4 Marco teórico	33
2.4.1 Ahorro y uso eficiente del agua	33

2.4.2 Sector agrícola.....	35
2.5 Marco legal.....	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 3. Diseño metodológico.....	38
3.1 Tipo de investigación	38
3.2 Población y muestra.....	38
3.2.1 Población.....	38
3.2.2 Muestra	38
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección	39
3.4.1 Fase 1: Articulación con la comunidad.....	39
3.4.2 Fase 2: Determinación de oferta hídrica	39
3.4.3 Fase 3: Inventario de infraestructura hidráulica del minidistrito de riego...	40
3.4.4 Fase 4: determinación de la demanda	40
3.4.5 Fase 5: formulación de estrategias.	41
3.5 Análisis de información.....	42
3.5.1 Encuestas.....	43
3.5.2 Coordenadas geográficas	43

3.5.3 Software CRPTAW.....	43
3.5.4 Programa ArcGIS y DEM.....	43
3.5.5 Aforos	43
3.5.6 Pruebas microbiológicas y fisicoquímicas	44
3.5.7 Datos cualitativos	44
3.5.8 Establecer las áreas productivas.....	44
3.5.9 Recopilación de información	44
3.6 Cronograma de actividades	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 4. Administración del proyecto	47
4.1 Recursos humanos.....	47
4.1.1 Recursos humanos.....	47
4.1.2 Recursos institucionales	47
4.1.3 Recursos financieros	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 5. Resultados	49
5.1 Presentación de resultados	50

5.1.1 Fase 1: Articulación con la comunidad.....	50
5.1.1.1 Entrevista. Como primera instancia, se realizó un acercamiento con el presidente del distrito de riego Adolfo Peñaranda, y el fontanero Luis Enrique Bayona, para con el fin de informales sobre la realización del proyecto y como este puede beneficiarlos a ellos y a la comunidad en general.	51
5.1.1.2 Datos básicos de ubicación. Estado actual del Minidistrito de riego.	51
5.1.1.3 Encuestas. Las encuestas se realizaron a todos los suscriptores donde sus puntos de agua estuvieran conectados con el minidistrito de Riego ASOSANJAVIER, en este caso la encuesta se realizó a 95 personas, fueron hechas finca a finca, en las 5 veredas beneficiadas, identificando los factores como el uso del recurso hídrico, los tipos de cultivos, los métodos de riego utilizados en las fincas y buenas prácticas en un uso racional del agua.	56
5.1.2 Fase 2. Determinación de la oferta hídrica	63
5.1.2.1 Delimitación del área de la unidad hidrográfica.	63

	10
5.1.2.2 Caracterización de caudales.	70
5.1.2.3 Calidad del agua ley 373 de 1997 articulo 11	83
5.1.3 Fase 3: Inventario de la infraestructura hidráulica.....	89
5.1.3.1 Diagnóstico de la infraestructura hidráulica, (Resolución 1257 del 10 de julio del 2018, Artículo 2. numeral 2.2.4).....	89
5.1.4 Fase 4: Determinación de la demanda hídrica	93
5.1.5 Fase 5: Formulación de proyectos establecidos en el PUEAA.	118
5.1.5.1 Análisis de actores involucrados en la ejecución del PUEAA.....	120
5.1.5.2 Concesión de agua asignada.....	123
5.1.5.3 Identificación de las especies con potencial de expansión del distrito de riego ASOSANJAVIER, se observó y analizo las especies predominantes del área de estudio.	125

5.1.5.4 Planeación por proyectos	127
5.1.5.4.1 Proyecto de reducción de pérdidas.....	129
5.1.5.4.2 Proyecto del uso de aguas lluvias y reúso del agua.....	133
5.1.5.4.3 Proyecto de medición.....	136
5.1.5.4.4 Proyecto de educación ambiental.....	139
5.1.5.4.5 Proyecto de tecnología de bajo consumo.	143
5.1.5.4.6 Proyecto de manejo de zonas especiales.	146
5.1.5.4.7 Proyecto en incentivos tarifarios, tributarios y/o sanciones.....	149
Capítulo 6. Conclusiones	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 7. Recomendaciones	155
Referencias.....	156
Apéndices	162

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Información acerca del distrito AsoSanJavier.</i>	27
Tabla 2 <i>Marco nacional normativo</i>	36
Tabla 3 <i>Cronograma de actividades</i>	44
Tabla 4 <i>Ingresos y egresos durante la realización del proyecto</i>	47
Tabla 5 <i>Información General del Distrito de riego ASOSANJAVIER.</i>	55
Tabla 6 <i>Fuente Hídrica Abastecedora del Distrito de Riego y Demanda de Agua.</i>	65
Tabla 7 <i>Cálculo de Precipitaciones</i>	69
Tabla 8 <i>Tiempos y velocidades (captación)</i>	70
Tabla 9 <i>Sección transversal del cauce</i>	71
Tabla 10 <i>Aforo aguas arriba (21 de marzo del 2021) 300mts arriba</i>	72
Tabla 11 <i>Sección transversal</i>	73
Tabla 12 <i>Aforo captación</i>	74
Tabla 13 <i>Sección transversal 1</i>	75
Tabla 14 <i>Sección transversal 2</i>	76
Tabla 15 <i>Aforo Aguas abajo del vertido por parte del desarenador</i>	78
Tabla 16 <i>Sección transversal 1</i>	78
Tabla 17 <i>Sección transversal 2</i>	80
Tabla 18 <i>Método volumétrico desarenador</i>	82
Tabla 19 <i>Análisis fisicoquímicos y microbiológicos 1</i>	84
Tabla 20 <i>Análisis fisicoquímicos y microbiológicos 2</i>	86
Tabla 21 <i>Valores permisibles calidad del agua</i>	87
Tabla 22 <i>Valores permisibles según RAS 2000</i>	88

Tabla 23 <i>Usuarios y caudal hallado</i>	95
Tabla 24 <i>Proceso de siembra</i>	100
Tabla 25 <i>Proceso de siembra</i>	100
Tabla 26 <i>Proceso de siembra</i>	100
Tabla 27 <i>Proceso de siembra</i>	101
Tabla 28 <i>Proceso de siembra</i>	101
Tabla 29 <i>Proceso de siembra</i>	101
Tabla 30 <i>Cultivos encontrados en la zona de estudio</i>	105
Tabla 31 <i>Datos de precipitación</i>	106
Tabla 32 <i>Promedio de la humedad</i>	107
Tabla 33 <i>Datos de temperatura mínima</i>	108
Tabla 34 <i>Datos de temperatura máxima</i>	109
Tabla 35 <i>Datos promedios de la velocidad del viento</i>	110
Tabla 36 <i>Interpolamos y obtenemos los resultados de la insolación máxima diaria</i>	111
Tabla 37 <i>Requerimiento de riego</i>	117
Tabla 38 <i>Sistema de riego AsoSanJavier</i>	119
Tabla 39 <i>Información cartográfica: área de influencia del distrito de riego</i>	120
Tabla 40 <i>Análisis de actores involucrados en la ejecución del PUEAA</i>	121
Tabla 41 <i>Caracterización de la fuente abastecedora superficial</i>	122
Tabla 42 <i>Caudal concesionado</i>	123
Tabla 43 <i>Zonas de manejo especial en la cuenca</i>	124
Tabla 44 <i>Zonas de riesgo y amenazas naturales en la cuenca y/o municipio</i>	124
Tabla 45 <i>Áreas productivas</i>	125

Tabla 46 <i>Estructura de los proyectos</i>	128
Tabla 47 <i>Ficha de proyecto 1</i>	129
Tabla 48 <i>Proyección de alcance de metas</i>	131
Tabla 49 <i>Proyección de alcance de metas</i>	132
Tabla 50 <i>Ficha del proyecto 2</i>	133
Tabla 51 <i>Proyección de alcance de metas</i>	135
Tabla 52 <i>Proyección de alcance de metas</i>	135
Tabla 53 <i>Ficha de proyecto 3</i>	136
Tabla 54 <i>Proyección de alcance de metas</i>	138
Tabla 55 <i>Proyección de alcance de metas</i>	138
Tabla 56 <i>Ficha de proyecto 4</i>	139
Tabla 57 <i>Proyección de alcance de metas</i>	141
Tabla 58 <i>Proyección de alcance de metas</i>	142
Tabla 59 <i>Ficha de proyecto 5</i>	143
Tabla 60 <i>Proyección de alcance de metas</i>	145
Tabla 61 <i>Proyección de alcance de metas</i>	145
Tabla 62 <i>Ficha de proyecto 6</i>	147
Tabla 63 <i>Proyección de alcance de metas</i>	148
Tabla 64 <i>Proyección de alcance de metas</i>	149
Tabla 65 <i>Proyección de alcance de metas</i>	151
Tabla 66 <i>Proyección de alcance de metas</i>	151

Lista de figuras

Figura 1. Vista aérea de Ábrego a la captación. Tomada de Google Earth.	52
Figura 2. Quebrada la Enea. Recorrido de la quebrada La Enea.	54
Figura 3. Localización espacial de la unidad hidrográfica Quebrada la Enea. Fuente: Google Earth.	63
Figura 4. Cuenca de la quebrada La Enea. Extraída de Google.	64
Figura 5. Quebrada La Enea con su red de drenaje. Tomada de Google.	65
Figura 6. Mapa de curvas hipsométricas. Tomado de Google.	66
Figura 7. Curva hipsométrica de la quebrada la Enea.	67
Figura 8. Curvas hipsométricas. Fuente: (Ramírez & Rivas, 2019)	67
Figura 9. Mapa isoyetas.	68
Figura 10. Gráfica de la sección transversal en el aforo 1 (captación)	72
Figura 11. Resolviendo la fórmula.	72
Figura 12. Nota. Resultados.	72
Figura 13. Sección trasversal del aforo 2, aguas arriba de la captación.	74
Figura 14. Resolviendo la fórmula del aforo 2.	74
Figura 15. Resultados de la captación en temporada seca.	74
Figura 16. Sección trasversal aforo en temporada de lluvia (captación).	76
Figura 17. Resolviendo fórmula en aforo 3.	76
Figura 18. Resultados sección 1 en aforo 3.	76
Figura 19. Devolución por parte del desarenador	82
Figura 20. Toma de volumen hallado en cada finca.	94
Figura 21. Cultivo de tomate de mesa tipo rio grande a campo abierto.	99

Figura 22. Medición de la distancia entre los surcos y entre plantas.	100
Figura 23. Cultivos de frijol y pimentón. Tomada por los autores.	104
Figura 24. Fórmula de interpolación lineal.	111
Figura 25. Software CROWAPT de la FAO.....	112
Figura 26. Resultados de radiación y evapotranspiración.	112
Figura 27. <i>Resultados de la precipitación efectiva</i>	113
Figura 28. Características del suelo.	113
Figura 29. Evapotranspiración del tomate.	114
Figura 30. Requerimiento de riego.	115
Figura 31. Programación del riego.....	116
Figura 32. Riegos al cultivar.	116
Figura 33. Evolución de la EVTo vs los requerimientos del cultivo al largo del ciclo. .	116
Figura 34. Requerimiento de agua para el cultivo de tomate para 1 año.	117

Lista de apéndices

Apéndice 1. Evidencia fotográfica.....	162
Apéndice 2. Tabla de números de plantas encontradas en las fincas y el total de hectáreas productivas por finca.....	170
Apéndice 3. Salidas graficas	176
Apéndice 4. Folleto.....	177
Apéndice 5. Plantilla de la encuesta.....	178

Capítulo 1. Formulación del programa del uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) del minidistrito de riego ASOSANJAVIER del municipio de Ábrego, Norte De Santander.

1.1 Planteamiento del problema

Ábrego cuenta con infraestructuras de gran importancia como son los abastecimientos de minidistritos de riego que es el principal factor de desarrollo agrícola del municipio ya que mitiga los efectos sociales y económicos de las comunidades.

El minidistrito de riego San Javier (ASOSANJAVIER), se encuentra ubicado en la zona oriental del municipio de Abrego, el cual abarca las veredas San Javier, Santa Lucía, Río Frio, Oroque, Los Guayabitos y Llanos del Pozo. El minidistrito está específicamente ubicado entre las veredas San Javier y Santa Lucía; siendo su cobertura de 110 hectáreas de riego para cultivos por sistemas de aspersión beneficiando a 72 familias (CASADIEGOS, 2016).

Según (CLARO, 2015), La fuente abastecedora del minidistrito de riego AsoSanJavier es la quebrada la Enea que tiene un caudal de 378 l/s de los cuales fue otorgado un caudal de 42 l/s para cultivos de tomate, cebolla, alverja, frijol, maíz, tabaco, habichuela, pimentón, cilantro, maracuyá, lulo, yuca y plátano que son cultivos representativos de la región.

El minidistrito San Javier no cuenta con el programa del uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), por la falta de información, educación y conocimiento de los usuarios, afectando el sector productivo, social, económico y ambiental de la comunidad; al no contar con dicho programa. Según (MARIO ANDREY SANGUINO CASADIEGOS; DEIBYS QUINTANA SUAREZ, 2016) se presenta una disminución del cauce de la quebrada la Enea hasta un 50% a causa de todas las actividades que se generan como son las captaciones ilegales y repetitivas por parte de los agricultores para el riego de sus cultivos, debido a que el minidistrito presenta falencias y deterioro en su infraestructura desde la captación, transporte y distribución del agua lo

cual impide que no haya un uso adecuado y eficiente del recurso hídrico, por tal motivo el caudal captado no llega a todos los usuarios y no es suficiente para atender la demanda hídrica porque el sistema de riego no opera para la totalidad de campesinos beneficiando así solo a pocos agricultores trayendo consigo pocas hectáreas cultivadas, baja producción y desperdicio de agua por las grietas y daños en las tuberías.

Cabe destacar que en temporadas de sequía es más notorio la disminución del cauce por la deforestación que se presenta en la zona, debido a que el cambio climático afecta el recurso hídrico interrumpe el ciclo hidrológico haciendo que las temporadas de sequía sean más largas y halla escasez de agua ocasionando que no se pueda abastecer las 110 hectáreas productivas ocasionando pérdidas económicas y baja productividad del suelo.

El aumento de la población es un factor importante para evaluar puesto que se elevó el consumo de agua, siendo necesario el incremento del caudal otorgado de 22l/s a 42l/s y trayendo consigo usos inadecuados del suelo, contaminación hídrica por todos los agroquímicos utilizados en la producción de cultivos, residuos sólidos, vertimientos puntuales y no puntuales al caudal y al suelo.

Por otro lado, cabe señalar que hay un conflicto por el uso del agua, por lo que, la demanda hídrica no es suficiente para satisfacer la oferta de la comunidad y esto ocasiona que los usuarios utilicen el agua captada para consumo humano dejando sus cultivos sin dicho recurso; y dicha agua captada no cuenta con ningún análisis físico, químico y microbiológico y según la información suministrada por la comunidad está altamente contaminada por trazas de agroquímicos generando problemas de salubridad que la no ser manejado puede ocasionar problemas sociales y ambientales.

Las entidades encargadas de prestar el servicio en este caso para riego no tienen control

ni vigilancia sobre las pérdidas y captaciones ilegales que se presentan en la zona, esto debido al abandono por parte de estas instituciones, lo que causa que no haya un uso adecuado y seguimiento del recurso hídrico.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo los planes, acciones y estrategias formuladas en el PUEAA contribuirían a la optimización del Minidistrito de Riego AsoSanJavier, del municipio de Abrego, Norte de Santander?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Formular el programa del uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) del minidistrito de riego AsoSanJavier del municipio de Abrego, Norte de Santander para la sostenibilidad ambiental de los sistemas de riego.

1.3.2 Objetivos específicos

- Generar un diagnóstico socio económico y ambiental de la unidad hidrográfica abastecedora de los usuarios del minidistrito de riego AsoSanJavier, en el municipio de Abrego, N/S conforme a la guía nacional para la formulación de los PUEAA.

- Diseñar la prospectiva y análisis de estrategias y/o alternativas de uso eficiente y ahorro del agua a implementar los usuarios del minidistrito de riego AsoSanJavier, en el municipio de Abrego, N/S conforme a los términos de referencia definidos a nivel nacional para la formulación de los PUEAA.

- Formular el componente de programas y proyectos encaminados al uso eficiente y ahorro del minidistrito de riego AsoSanJavier, en el municipio de Abrego, N/S para la gestión

integral del recurso hídrico.

1.4 Justificación

El agua es un componente primordial para la vida, en el caso del ser humano, la presencia del agua está relacionada en términos de eficiencia y calidad en el servicio, y por eso que es indispensable para realizar cualquier actividad, en el caso del sector agropecuario es esencial para reducir la pobreza, facilitar y aumentar la producción y el desarrollo económico en las zonas rurales, puesto que, al hacer un buen uso del recurso hídrico se mejora la producción y el desarrollo social, cultural y económico de las comunidades.

La ley 373 de 1997 decreta que todo plan ambiental, regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Donde se deberá establecer el diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento y de la demanda de agua, y contener las metas anuales de reducción de pérdidas, campañas educativas a la comunidad, la utilización de aguas superficiales, lluvias y subterráneas, además reglamenta que cada entidad encargada de prestar los servicios de acueducto, alcantarillado, de riego y drenaje, y demás usuarios del recurso hídrico son los que aprueban dicho programa; dichas entidades deben comprometerse con el ambiente para buscar la armonización y disminución de impactos negativos relacionado con la demanda de bienes y servicios del recurso hídrico.

Al implementar el PUEAA en el Minidistrito ASOSANJAVIER se dará solución a los conflictos que se están presentando entorno al agua, dicho programa incorpora estrategias para el uso eficiente y adecuado del recurso hídrico, beneficiando a todos los usuarios del Minidistrito de riego, supliendo así la demanda hídrica necesaria para aumentar la producción agrícola, mitigando los efectos sociales, económico y ambientales, debido a que procura que el cauce natural de la quebrada la Enea se conserve desde su nacimiento hasta su desembocadura y

proteja su disponibilidad para las generaciones actuales y futuras, incorporando a la comunidad y las entidades encargadas en la administración y gestión del recurso, aumentando la oferta hídrica de la quebrada y manteniendo su caudal ecológico.

De acuerdo con lo anterior es necesario la formulación del programa del uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) del Minidistrito de Riego San Javier (ASOSANJAVIER) ubicado este en el Municipio de Ábrego, aportando de esta manera, soluciones al problema de riego sobre el sector agropecuario que beneficia a la comunidad y tomar medidas necesarias en cuanto al impacto generado en la quebrada la Enea evitando así escasez en el futuro y en temporadas de sequía buscando que haya un uso adecuado y eficiente del recurso hídrico.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Delimitación Geográfica

El Municipio de Abrego está ubicado en la región Noroccidental del Departamento Norte de Santander. La cabecera municipal tiene unas coordenadas Norte 8°04'59" y Oeste 73°13'26". La población es 37.796 habitantes distribuidos Así: 11.788 habitantes en la zona Urbana y 26.008 habitantes en lo rural.

El área de influencia del proyecto corresponde a las veredas San Javier y Santa Lucía, jurisdicción del Municipio de Abrego, zona oriental, llegándose por la vía de Abrego. Sitio conocido como la María. En el minidistrito de riego San Javier en la quebrada La Enea que está ubicada con unas Coordenadas X: 1121327 Y: 1397579 Cota: 1350 m.s.n.m.

1.5.2 Delimitación Temporal

El desarrollo del proyecto tiene prevista una duración total de 2 semestres (12 meses) donde recopilara los datos de campo y se harán los análisis y organización suministrada para la

formulación del PUEAA.

1.5.3 Delimitación Conceptual

El proyecto se encuentra enfocado en el estudio del Minidistrito de Riego San Javier (ASOSANJAVIER), para la formulación del (PUEAA) utilizando una metodología apropiada en el que se basa este proyecto se desarrollara teniendo como base la gestión integral del recurso hídrico, el uso eficiente y el ahorro de este para beneficiar las producciones y siembras de los cultivos de las veredas que hacen parte dedicho minidistrito.

1.5.4 Delimitación Operativa

Para llevar a cabo, la formulación del programa del uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) del Minidistrito de la Vereda de San Javier (ASOSANJAVIER), se realizaran: Estudios para la identificación del estado actual de cada uno de los componentes e infraestructura que constituye dicho Minidistrito como: (captación, desarenador, tuberías) y de los sistemas de riego para determinar si puede tener la capacidad para atender la demanda, y estas investigaciones se harán conforme a los lineamientos, criterios de evaluación, metodologías y técnicas aplicadas en la guía parala formulación del PUEAA del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible y bajo la ley 373 de 1997 la cual reglamenta el Programa para el uso eficiente y ahorro del agua(PUEAA).

Capítulo 2. Marco referencial

2.1 Marco histórico

2.1.1 Guía de términos de referencia para el programa de uso eficiente y ahorro del agua de los distritos de riego con áreas beneficiadas mayores a 10 hectáreas

Con la finalidad de generar acciones que permitan la conservación y manejo sostenible del recurso hídrico, en especial lo referido al uso y manejo del agua, todo proyecto o empresa que utilice agua debe presentar el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua –PUEAA– en concordancia a lo establecido en Ley 373 de 1997, el Decreto 3102 del 30 de Diciembre 1997, la Resolución 532 del 27 de Julio de 2009 y a los Términos de Referencia emitidos.

(CORPONARIÑO, 2016)

2.1.2 Guía para la formulación del programa para el uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA (Magdalena- Cam, guía para la formulación del programa para el uso eficiente y ahorro del agua- PUEAA, 2009)

Teniendo en cuenta la ley 373 de 1997 donde se establece que todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar de manera obligatoria un programa para el uso eficiente y ahorro del agua La Corporación Autónoma Regional Del Alto Magdalena – CAM (2009) plantea una Guía para la Formulación del Programa con las recomendaciones y lineamientos que permitan la consolidación de documentos ajustados a las normas vigentes para la prestación del servicio de agua potable y acordes con las condiciones propias de cada municipio. Dicho documento presenta en su contenido su respectiva conceptualización, objetivos e indicaciones para realizar el diagnóstico tanto de la unidad prestadora del servicio de agua como de las fuentes abastecedoras además de un análisis social y técnico de la infraestructura hidráulica finalmente

despliega una orientación para la formulación de las estrategias que garanticen la sostenibilidad del recurso (PAEZ, 2017)

2.1.3 Guía para la formulación del programa para el uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA – distritos de riego

La ley 373 de 1997 reglamenta el “Programa para el uso eficiente y ahorro del agua”- PUEAA- como el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico (MAGDALENA- CAM, 2019)

2.1.4 Estudio nacional del agua, 2018

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MDAS), y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), presentan, el avance del Estudio Nacional del Agua (ENA -2018), insumo científico de vital importancia para el desarrollo y la productividad del país. En el ENA 2018 se integra la demanda hídrica, donde se analiza la participación de los sectores en el uso de agua agrícola, pecuario, piscícola, minero e hidrocarburos, energía, industria manufacturera, doméstico, comercio y servicios. (IDEAM & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

2.2 Marco contextual

2.2.1 Información general

El Municipio de Ábrego fundado en 1765 está ubicado en la región Noroccidental del departamento Norte de Santander, ubicado a 178 km de la capital del departamento, con una población de 37. 796 habitantes, siendo el 49% de la población mujeres y el 51% hombres, ubicados el 57% en el área rural y el 43% en el área urbana. La superficie municipal de Ábrego

es de 1.342 km. Presenta una temperatura promedio de 21°C. El municipio está ubicado en el Valle del río Algodonal y bañado por los ríos Oroque y Frio (CONSORNOC, 2010). Igualmente (Ortega, 2016), asegura que el Municipio cuenta con una extensión en área urbana de 3 Km² aproximadas y una extensión en área rural de 920 Km² aproximadamente; tiene como límites al norte con Ocaña, la Playa y Hacarí, al Sur con Cáchira, al Oriente con Sardinata, Bucarasica y Villa caro y al Occidente con la Esperanza y San Alberto, está a una altura de los 1380 metros sobre el nivel del mar y su temperatura promedio es de 21°C.



Ilustración 1. Ubicación geográfica del municipio de Abrego. Municipio de Abrego Norte de Santander.
Fuente: (OCHA, 2019)

De acuerdo con (VERJEL, 2016), en su trabajo de grado “DIAGNÓSTICO DEL DISTRITO DE RIEGO ASUDRA, COMO INSUMO PARA LA FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA DEL MUNICIPIO DE ABREGO”, toda la zona de Abrego que comprende desde el hermoso valle donde se encuentra la cabecera municipal hasta elevaciones montañosas de considerable altura, como la ya mencionada le proporciona una variedad de pisos térmicos y, por lo tanto, la posibilidad de diversificación de cultivos. Según (CONSORNOC, 2010), asegura que el Plan Básico de ordenamiento Territorial del municipio se cuenta con 126 veredas agrupadas en 7 corregimientos que son: El Soltadero, Capitán largo, La Paz, El chorro, El tabaco, Casitas y Unión Campesina y en la cabecera

Municipal está dividida en 28 barrios.

2.2.2 Economía

Teniendo en cuenta la información suministrada en la página web de (Ocaña turística, 2015), la economía de Abrego gira en torno a la actividad agropecuaria con productos como la cebolla cabezona, fríjol, tomate, hortalizas y frutales; explotaciones de bovinos, porcinos y cuenta con yacimientos de mica, talco, piedra barita y plomo; así mismo la actividad comercial ha tomado mucho auge en los últimos años; según registros del DANE2005, su actividad empresarial estaba representada en un 7% por empresas industriales, 66.7% por empresas comerciales, 20.2% por empresas de servicios y un 5.9% en otras actividades. La construcción del distrito de riego en 1964 sobre los ríos Frío y Oroque ha hecho del Bello Valle de Ábrego un municipio de demarcada vocación agrícola, es el principal productor de cebolla cabezona roja del departamento.

2.2.3 Información general del distrito de riego ASOSANJAVIER

Tabla 1

Información acerca del distrito AsoSanJavier.

NOM BRE DEL USU ARI O	REPRESENTACIÓN LEGAL	TOTAL USUARIOS	USOS	FUENTE DE CAPTACIÓN	Nº DE CAPTACIONES	CONCESIÓN (LPS)	OBSE RVACIONES
ASOSAN JAVIER	Norberto Cañizares presidente de la Junta Asociación, cel.: 310- 5942735. Luis Enrique Bayona, Fontanero	84	Riego	Quebrada Santa Bárbaray Lenia, vereda el Castillo aportación del Rio frio			Existe escasez de agua debido a que el número de usuarios aumento de 62 a 84 usuarios, razón por la cual se solicita el aumento del caudal concesionado de 22 lps a 42 lps, pues la Quebrada cuenta con un caudal de 250 lps en época de estiaje. Actualmente se usa para consumo humano sin ningún análisis previo de la calidad

del Minidistrito. o.	Río Oroque	Represa Río 69 Oroque	físico, química y microbiológica del agua, pues según supuestos el agua está altamente contaminada por trazas de agroquímicos.
Wilmar Vargas, concejal, cel. 311-8231818			

Nota. Fuente: elaboración propia.

2.2.4 Cobertura

La aplicación del proyecto se realizará en la vereda San Javier, específicamente en El minidistrito de riego ASOSANJAVIER, localizada en la zona Oriental del Municipio de Abrego, el cual abarca varias veredas entre las que se encuentran: San Javier, Santa Lucia, Río Frio, Oroque, Los Guayabitos y Llanos del Pozo y beneficia alrededor de 63,75 hectáreas de cultivos transitorios. La fuente abastecedora del minidistrito de riego ASONSANJAVIER es la quebrada la Enea que tiene un caudal de 378 l/s de los cuales fue otorgado un caudal de 42 l/s para cultivos de tomate, cebolla, alverja, frijol, maíz, tabaco, habichuela, pimentón, cilantro, maracuyá, lulo, yuca y plátano que son cultivos representativos de la región. (CASADIEGOS & SUAREZ., 2016)

2.3 Marco conceptual

Según (Melendo), en su artículo “El agua, un recurso cada vez más estratégico”, dice que el agua es un recurso abundante a nivel global en sus tres estados, y repartido por todo el planeta mediante el ciclo del agua, pero con una distribución temporal y espacial irregular. Es absolutamente imprescindible para muchas actividades, comenzando por la más importante: el desarrollo de la vida tal y como la conocemos en nuestro planeta.

Además, (RUBIANO, 2017), argumenta que este es un recurso primordial por su variedad de usos, para consumo humano, los animales y las plantas; la agricultura, la industria, el

transporte y la energía. Sin embargo, se necesita que sea aprovechado de manera optimizada, por su escasez en muchas partes del país.

Teniendo en cuenta el informe de la (FAO, 2002), El agua y la seguridad alimentaria están estrechamente relacionadas; aproximadamente 800 millones de personas en el mundo todavía pasan hambre y la mayoría de ellos viven en regiones deficitarias de agua. El uso eficiente del agua en el campo es uno de los factores fundamentales para poder garantizar la producción alimentaria y el trabajo de las familias vinculadas con el sector agrícola. (Salazar-Moreno, Rojano-Aguilar, & López-Cruz, 2014). En otro informe realizado por la (FAO, 2002), en todo el mundo, el empleo del agua y su gestión han sido un factor esencial para elevar la productividad de la agricultura y asegurar una producción previsible. El agua es esencial para aprovechar el potencial de la tierra y para permitir que las variedades mejoradas tanto de plantas como de animales utilicen plenamente los demás factores de producción que elevan los rendimientos.

La importancia del cuidado y conservación del agua se debe a diferentes problemáticas que existen entorno a la cantidad de agua disponible para la agricultura. Ahorrar y hacer un uso eficiente del agua más que una necesidad es un imperativo, si tenemos en cuenta que la provisión del insustituible líquido es un problema grave en el planeta, toda vez que el 97 por ciento de su volumen se encuentra en el mar y es salada, que el 2 por ciento está congelada y únicamente el 1 por ciento es dulce y está distribuida en lagos y ríos (FAO, 2013).

De otra parte (RUBIANO, 2017), en su trabajo de grado “APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES PARA MINIDISTRITO DE RIEGO EN LA VEREDA “LABRANCITAS”, EN PAZ DE ARIPORO, CASANARE”, define un minidistrito como una infraestructura física compuesta por pequeñas obras de ingeniería, cuya función es dotar con

riegos superficies que no excedan las 500 ha. Estas obras se encuentran ubicadas en áreas urbanas y periurbanas de escasos recursos económicos donde predominan las actividades productivas a pequeña escala; al mismo tiempo, son una infraestructura organizacional que, por medio de la administración, operación y mantenimiento, se encargadel manejo del flujo de agua a través de la red de riego y drenaje. Las dos infraestructuras hacen parte de un sistema sostenible de suministro de agua para las actividades agrícolas, que involucran tres elementos importantes: Comunidad, Ambiente y Ciencia & Tecnología.

De acuerdo con (MONTAGUT, 2016), Los Minidistritos de Riego para pequeñas escalas, son el principal factor para el desarrollo agrícola en el Municipio de Ábrego, Departamento de Norte de Santander, debido a que, mitigan el impacto social y económico de las temporadas de sequías recurrentes y favorecer la planeación agrícola en los ciclos de producción mediante la organización de las actividades rurales, en cada una de sus etapas (cultivo, riego, fertilización, producción y comercialización), permitiendo de esta manera alas familias campesinas beneficiarias, hacer uso eficiente del agua en temporadas secas y poder generar la oferta de productos agrícolas.

Considerando el informe de la (FAO, 1994), se pueden determinar las organizaciones campesinas, también llamadas organizaciones locales, comunitarias, rurales o populares como agrupaciones de base, formales o informales, voluntarias, democráticas, cuyo fin primario es promover los objetivos económicos o sociales de sus miembros. Estas organizaciones independientemente de su situación jurídica o grado de formalización se caracterizan por ser grupos de personas que tienen por lo menos un objetivo común y actúan conjuntamente ante las autoridades locales asociadas a la idea del desarrollo “de abajo hacia arriba” y constituyen mecanismos para la obtención de créditos, insumos, capacitación y otros servicios promoviendo

el bienestar de sus miembros.

Una de las labores más importantes en cualquier actividad agrícola es el riego, debido a que permite suplir las necesidades hídricas de los cultivos. Este mantiene la humedad necesaria en el suelo disponible para que la planta lo tome y realice sus funciones vitales de su desarrollo vegetativo. Los sistemas de riego están compuestos de la siguiente forma:

- **Riego por aspersión:** Sistema de riego que consiste en aplicar el agua sobre el terreno en forma de lluvia, por medio de boquillas diseñadas para el efecto. El sistema hace que el agua se pulverice en el aire y caiga en forma de partículas finas de gotas sobre el suelo de manera uniforme y controlada. (Pereira, 2017)

- **Riego por micro aspersión:** Simula el aporte de agua por lluvias a escala muy reducida. Se dispone de una gran cantidad de mangueras de riego que recorren las líneas del cultivo con emisores individuales o para un grupo de plantas “micro aspersor” que con diferentes diseños moja una superficie relativamente pequeña (PAEZ, 2017)

- **Riego por goteo:** Es un método que permite aplicar el agua directamente en la zona radicular de las plantas, a través de un sistema de tuberías y cintas con emisores (goteros) (Pereira, 2017)

Según SIAC, La oferta del agua está asociada al régimen hidrológico, el cual, de acuerdo con el Glosario Hidrológico Internacional se define como: “Variaciones del estado y de las características de una masa de agua que se repiten de forma regular en el tiempo y en el espacio y que muestran patrones estacionales o de otros tipos”.

Por mucho tiempo Colombia se consideraba una potencia hídrica. Según el Estudio Nacional del Agua del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), la oferta hídrica del país es seis veces superior a la oferta mundial y tres

veces mayor que la de Latinoamérica. Pero en Colombia el agua corre peligro en la actualidad. Cada año los ríos reciben 756.945 toneladas de desechos biodegradables y 918.670 toneladas de materia orgánica no biodegradable. Parte de la expansión ganadera y agrícola se hace a costa de desecar y eliminar humedales. Muchos municipios se han construido sobre las cuencas. El crecimiento de la minería demanda enormes cantidades de agua y deja a su paso paisajes lunares. El cambio climático produce una enorme presión sobre este recurso y Colombia pierde cada año 3% de su área glaciar. (ESAP, 2011)

El agua es usada para la satisfacción directa de las necesidades humanas como parte de su desarrollo productivo o requerida por los ecosistemas para su sostenimiento, es por esta razón que es necesario conocer cómo y en qué medida está siendo utilizada, en este orden, el concepto demanda hídrica definido como “La sustracción de agua del sistema natural destinada a suplir las necesidades y los requerimientos de consumo humano, producción sectorial y demandas esenciales de los ecosistemas existentes sean intervenidos o no. La extracción y, por ende, la utilización del recurso implica sustracción, alteración, desviación o retención temporal del recurso hídrico, incluidos en estos los sistemas de almacenamiento que limitan el aprovechamiento para usos compartidos u otros usos excluyentes” resulta ser una herramienta útil para identificar las presiones que ejercen los diversos sectores y usuarios sobre la disponibilidad del agua (PAEZ, 2017)

Según el Estudio Nacional del Agua (SINA), la demanda hídrica nacional alcanzó 35.987 millones de m³ del cual le pertenece al sector agrícola 16.760,33 millones de m³ lo que equivale al 46,6% del total del volumen de agua que se utiliza en el país, el mayor uso de agua se concentra en el área hidrográfica de los ríos Magdalena y Cauca con el 67% de la demanda total del país, el Caribe con el 16% y el Orinoco el 12%.

2.4 Marco teórico

2.4.1 Ahorro y uso eficiente del agua

El uso eficiente de agua a nivel mundial se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, considerándolo como un "recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el ambiente", teniendo en cuenta que su "gestión debe basarse en un enfoque participativo, involucrando a usuarios, planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles" (centro de gestión ambiental & universidad tecnológica de Pereira, s.f.)

En la cumbre del agua de 1998, se definió que la única manera de atenuar la crisis de agua y compensar los desequilibrios y competencias injustas, es creando conciencia de que el agua tiene un costo, pero no un precio. Organizaciones mundiales como la OMS, OPS, UNESCO, EPA lideran programas en beneficio del medio ambiente incluyendo la protección del recurso hídrico. A nivel nacional el ente rector es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y por intermedio de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) promueven programas para la sostenibilidad de los recursos naturales fomentando los buenos hábitos ambientales (ESAP, 2011)

Colombia es un país que se caracteriza por tener riqueza hídrica que la mayoría del país se abastece tanto de fuentes superficiales y subterráneas como lo son acuíferos, ríos, lagos, quebradas, entre otros. El abastecimiento no adecuado del agua es un obstáculo para el crecimiento, el desarrollo y eficiencia de cualquier ser vivo por ello, en la mayoría de los cuarenta capítulos de la Agenda 21 la referencia al agua es una permanencia vital para que la naturaleza y la raza humana transiten y avancen hacia el desarrollo sostenible, La situación mundial del agua es aún más deplorable y con matices mucho más catastróficos que la

energética, pues hoy el volumen de agua disponible es menos de 50% del que existía al principio del siglo XX (EDDY LORENA JAIME CRIADO , LUIS IVAN SANABRIA PEREZ, 2017)

El interés por el uso eficiente y ahorro del agua en Colombia tiene sus inicios desde el Decreto - Ley 2811 de 1974 Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, posteriormente los Decretos 1449 de 1977 y 1541 de 1978 reiteran estos lineamientos, este último compilado en el Decreto único reglamentario 1076 de 2015 del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. En el año 1997, se expide la Ley 373 “Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua”. En el año 2002, la Dirección General Sectorial del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial publicó la Guía de ahorro y uso eficiente del agua, la cual incluyó estrategias para el ahorro y uso eficiente del agua. En el caso del uso del agua para riego, algunos ejemplos que se plantean para esta estrategia son la adecuación de la infraestructura, implementación de medidores y programación del riego (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2018)

Los temas que deben desarrollarse en el PUEAA se organizaron en nueve proyectos donde el usuario debe preguntarse si cuenta con la información suficiente para realizarlos, si presenta problemáticas relacionadas con estos temas para convertirlos en objetivos y definir acciones realizables para alcanzar las metas que se plantee. Los proyectos son:

- Reducción de pérdidas.
- Uso de aguas lluvias y reúso del agua.
- Medición.
- Educación ambiental.
- Tecnologías de bajo consumo.
- Protección de zonas de manejo especial.

- Gestión del riesgo del recurso hídrico.
- Incentivos tarifarios, tributarios y/o sanciones.
- Usuarios en la cuenca.

2.4.2 Sector agrícola

El nivel de desarrollo económico de un país se refleja en el volumen de agua dulce que este consume; los países en desarrollo dedican casi toda el agua disponible a la agricultura. Cuanto más alto es el nivel de desarrollo, más agua se utiliza para fines domésticos, industriales y agropecuarios. La agricultura actualmente es el mayor consumidor de agua a nivel mundial representando el 70% de su extracción, esta cifra varía considerablemente dependiendo del país. Se considera que la agricultura secano, aquella en la que el ser humano no participa en la irrigación de los campos si no que utiliza únicamente el agua que proviene de la lluvia, actualmente es el sistema de producción agrícola predominante en todo el mundo (PAEZ, 2017).

Sobre los usos globales de Agua, El sector agrícola consume cerca del 65% del recurso hídrico, seguido por el sector industrial con 24%, requerimientos municipales 7% y finalmente reservorios el 4%. En Colombia de acuerdo con el balance hídrico realizado por el IDEAM el sector agropecuario consumo el 63% del recurso hídrico en Colombia seguido por el sector energético 32%, consumo humano 5% (ESAP, 2011)

Desde una visión técnica, la concepción de un Distrito de Riego, así como la implementación de cualquier tipo de sistema de riego predial, pretende suplir los requerimientos hídricos de los cultivos en un tiempo específico, con el ánimo de alcanzar los mejores rendimientos productivos; programación que depende de las condiciones y características medio ambientales. En nuestro país se ha demostrado para diferentes cultivos que la implementación de estos sistemas de manera racional y sostenible permite incremento de las producciones, siendo

variable según las condiciones de cultivo, pero que usualmente se encuentra entre 30 y 50%, dependiendo de la especie vegetal (Mario Andrey Sanguino; Deibys Quintana Suarez, 2016)

Tabla 2

Marco nacional normativo

NORMA	OBJETO	APLICABILIDAD
Ley 373 de 1997 (Congreso de Colombia)	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua (Ley 373, 1997)	Contenido, presentación y requisitos del Programa de Uso Eficiente y ahorro de agua.
(Decreto 2811, 1974)	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto 2811, 1974)	Artículo 1°, 2° de la ley 373 de 1997: Metas enfocadas al uso eficiente del agua. (Ley 373, 1997)
Política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico. Estrategia 2.3 (PNGIRH, 2009-2022)	Se orienta a fortalecer la implementación de procesos y tecnologías de ahorro y uso eficiente y sostenible del agua para promover el cambio de hábitos no sostenibles (PNGIRH, 2009-2022)	Artículo 1°, 2° de la ley 373 de 1997: Metas enfocadas al uso eficiente del agua. Artículo 15° de la ley 373 de 1997: Tecnologías de bajo consumo de agua. (Ley 373, 1997)
(DECRETO 1541, 1978) Artículo 239	Donde se estipula la correspondiente concesión de la utilización de aguas o cauces sin desperdicios. (DECRETO 1541, 1978)	Artículo 2° y 4° de la ley 373 de 1997: Reducción de pérdidas. Artículo 7° de la ley 373 de 1997: consumos básicos y máximos. (Ley 373, 1997)
(Decreto 3102, 1997)	Por el cual se reglamenta la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua. (Decreto 3102, 1997)	Artículo 15° de la ley 373 de 1997: Tecnologías de bajo consumo de agua. (Ley 373, 1997)

(DECRETO 1541, 1978) Artículo 41	Para otorgar concesiones de agua, se tendrá en cuenta: 1. Utilización para el consumo humano, colectivo o comunitario, sea urbano o rural; 2. Usos agropecuarios individuales, comprendidas la acuicultura y la pesca. (DECRETO 1541, 1978)	Artículo 7° de la ley 373 de 1997: Consumos básicos y máximos (Ley 373, 1997)
---	--	---

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 3. Diseño metodológico

Para la formulación del presente PUEAA en el minidistrito de riego AsoSanJavier, se plantean diversas fases con base en la guía de términos de referencia de ahorro y uso eficiente de agua expedida por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Este trabajo de grado es un proyecto no experimental, con un tipo de investigación de estudio exploratorio – descriptivo, con un enfoque cualitativo y cuantitativo.

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se utilizara para la realización de este proyecto es la de estudio exploratorio - descriptivo, pues permitirá identificar características de los elementos (usuarios- quebrada abastecedora ENEA- infraestructura del minidistrito ASOSANJAVIER); que hacen parte del proyecto para lograr la formulación del PUEAA.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

CORPONOR, 2015 (CP) informa que la población enmarcada dentro de este proyecto, abarca a los usuarios del Minidistrito de Riego los cuales se les debe garantizar, la prestación del servicio de una manera eficiente en calidad, cantidad y continuidad. La población beneficiaria es de 84 usuarios y beneficia alrededor de 63,75 hectáreas de cultivos transitorios, según el registro; Dicha información se constatará con la recolección de información que se obtendrá, realizando un diagnóstico situacional actual del área de estudio.

3.2.2 Muestra

El presente proyecto de investigación exploratorio - descriptivo, se realizará como base de estudio en la vereda San Javier, zona rural del Municipio de Abrego, Norte de Santander donde

se realizará un diagnóstico del minidistrito de riego ASOSANJAVIER.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección

La recolección de la información se realizará mediante las siguientes fases:

3.4.1 Fase 1: Articulación con la comunidad

- **Entrevistas:** Se realizarán diálogos directos con Autoridades Competentes de la Región, presidente de la Asociación de Usuarios del Minidistrito de Riego (ASOSANJAVIER), señor Adolfo Peñaranda y Luis Enrique Bayona fontanero del minidistrito, con el objetivo de informar sobre la realización del proyecto para así alcanzar el uso eficiente y ahorro del agua.

- **Datos básicos de ubicación y estado actual del distrito:** Para llevar a cabo la realización de este trabajo se realizará una observación rigurosa de la zona de estudio en donde se podrán obtener datos básicos de la ubicación y el estado actual en el que se encuentran cada uno de los componentes del minidistrito de riego.

- **Censo de usuarios (Encuestas):** Para el desarrollo de esta fase, se realizará el censo a todos los usuarios del minidistrito de riego, a los cuales se les aplicará una encuesta con el fin de establecer información con preguntas detalladas donde se especificaron cuatro secciones: Información general del usuario, información de cultivos, métodos de riego y buenas prácticas ambientales.

3.4.2 Fase 2: Determinación de oferta hídrica

- **Delimitación del área de la unidad geográfica:** En esta fase como primera instancia se determinará el área de la unidad hidrográfica con las estaciones hidrológicas disponibles realizando un estudio por medio del programa ArcGIS, y los modelos digitales de elevación (DEM), donde se obtendrá el rendimiento hídrico de la unidad hidrográfica estudiada.

- **Aforos:** Se realizarán aforos para la toma del caudal, estos aforos se realizarán en temporadas de sequía y lluvia, aguas arriba de la fuente hídrica (Quebrada la Enea) y en donde queda ubicado el minidistrito, realizándose mediante el método del flotador. Caracterización de los caudales: Mediciones de caudales: Se realizará mediciones del caudal para determinar la oferta hídrica superficial que presenta la quebrada abastecedora.

- **Calidad del recurso hídrico:** Se realizará pruebas para determinar la calidad del recurso hídrico, esto permitirá que se puedan orientar los usos del recurso y se realicen las actividades necesarias de tratamiento de agua, para garantizar la calidad requerida dependiendo el tipo de cultivo.

3.4.3 Fase 3: Inventario de infraestructura hidráulica del minidistrito de riego

Se realizará un diagnóstico detallado del estado y eficiencia de cada una de las estructuras componentes del sistema que consta el minidistrito de Riego como son captación, almacenamiento, conducción, distribución, macro y micro medición y aplicación, con su respectivo análisis técnico y la vida útil de las estructuras, donde se identifique el porcentaje de pérdidas en cada unidad del sistema o proceso.

3.4.4 Fase 4: determinación de la demanda

- **Medición:** A partir de la información aportada por los usuarios acerca de sus cultivos, técnicas de siembra aplicadas y teniendo en cuenta el tipo de suelo presente en la región, se determinará la demanda hídrica por cultivos, donde se identificarán las hectáreas productivas, aplicándose la dotación neta necesaria para cultivar o sembrar una hectárea que es de 0.2 lts/sg. De ahí se puede evidenciar si el agua que le llega a cada usuario le alcanza para la siembra de sus cultivos o una expansión agrícola a un futuro.

- **Demanda hídrica por cultivo:** En esta etapa se hallará la demanda o requerimiento

hídrico por cultivo, primero se obtendrán datos meteorológicos del IDEAM, de ahí se utilizará el programa CROPTAW creado por la FAO, donde se utiliza la fórmula Penman-Monteith, fórmula para hallar la evapotranspiración.

3.4.5 Fase 5: Formulación de estrategias.

- Protección, Conservación, y Recuperación de la unidad hidrográfica y Fuente

Abastecedora: Se elaborará un mapa o esquema donde se identificarán las áreas de protección y de recarga hídrica de interés para la preservación del minidistrito de riego ASOSANJAVIER para ser incluidas en compra de predios y/o reforestación, teniendo en cuenta el P.B.O.T.

- Reducción de pérdidas y módulos de consumo: Se definirán las estrategias que garanticen el cumplimiento de las metas de reducción de pérdidas y módulos de consumo, con base en el diagnóstico y la prospectiva. Se hará un estudio para lograr implementar la macro medición y micro medición con el fin de cumplir con lo ordenado en el artículo 6° de la Ley 373 de 1997.

- Reúso del agua y reutilización de aguas lluvias: Se tendrá en cuenta el artículo 5° de la Ley 373 de 1997.

- Actividades enfocadas a la educación ambiental: Se realizarán actividades educativas y de concientización del uso racionalizado y eficiente del recurso hídrico. Estas actividades educativas serán dirigidas o enfocadas a los problemas que se quieren solucionar, buscando así los medios de difusión y trabajos educativos ambientales más adecuados y de mayor impacto para la población; con mensajes claros, que conmuevan la conciencia, lleven a la reflexión y produzcan resultados.

Para la recolección de datos e información, se utilizará algunos instrumentos como:

- P.B.O.T. (Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Ábrego), con el fin

de verificar estudios de suelos y perfil de la población, entre otros aspectos.

- Planos Heliográficos del HIMAT (Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras), hoy llamado IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales).

- **ArcGIS:** Determinación de la oferta hídrica.

- **Programa Qgis:** Con este software se podrá identificar en el campo los sistemas de información geográfica.

- Dotación neta por hectáreas cultivable, se podrá establecer cuánta agua requiere cada finca para las hectáreas productivas que posee y buscar la expansión de esta.

- Software CROPTAW que usa la fórmula de Penman-Monteinth, creado por la FAO, para hallar la evapotranspiración.

- Ficha de campo preliminar, para verificar el estado actual del terreno y suproyección futura.

- Se indagará las entidades, para la recolección de información como Secretaria de Planeación del Municipio de Ábrego, CORPONOR (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental), ASOMUNICIPIOS (Asociación de Municipios de la Provincia de Ocaña y Sur del Cesar) e IDEAM, ASUDRA (Asociación de Usuarios de Distritos de Riego de Abrego), ADR (Agencia de desarrollo Rural), ADR (Agencia de desarrollo Rural)

3.5 Análisis de información

Para realizar el análisis de datos se establecerá a partir de métodos estadísticos y cualitativos de dónde se trabajarán en cada herramienta más aplicable para hallar los valores correspondientes para cada una de las actividades a realizar.

3.5.1 Encuestas

Para analizar las encuestas que se analizarán ciertas preguntas, que estén dirigidas al sector socioeconómicos, ambiental y productivos de los cultivos, estos datos se tabularán donde se sacaran porcentajes, se analizarán los números obtenidos y por último obtener conclusiones que permitan tomar decisiones.

3.5.2 Coordenadas geográficas

Para determinar la información recolectada a través del software Qgis, se tomarán coordenadas geográficas con un GPS, de cada uno de los componentes del sistema, donde se realizarán salidas gráficas, que permitan tener una mejor visualización y reconocimiento del ministrato, esta información se analizará por medio de observaciones identificando cualidades en mapa y en campo.

3.5.3 Software CRPTAW

Para hallar la demanda hídrica por cultivo se utilizará el software CRPTAW, creado por la FAO, el cual utiliza la fórmula de Penman-Monteith, para hallarla evapotranspiración.

3.5.4 Programa ArcGIS y DEM

Con el programa ArcGIS y DEM, se delimita la cuenca y se determinará el rendimiento hídrico de la unidad hidrográfica.

3.5.5 Aforos

El objetivo de la realización de aforos es calcular los caudales circulantes en las secciones transversales de la quebrada la Enea, estos aforos se realizarán mediante el método del flotador, los resultados obtenidos en los aforos se analizarán de forma cuantitativa y cualitativa, porque se podrá ver el comportamiento del cauce a través del tiempo al hacer comparaciones con

<p>Formular el programa del uso eficiente y programa del uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) del minidistrito de riego AsoSanJavier del municipio de Abrego, Norte de Santander, para la sostenibilidad ambiental de los sistemas de riego.</p>	<p>Generar un diagnóstico socioeconómico y ambiental de la unidad hidrográfica abastecedora de los usuarios de minidistrito de riego AsoSanJavier en el municipio de Abrego, N/S conforme a la guía nacional para la formulación de los PUEAA.</p>	<p>Fase 1: articulación con la comunidad.</p>			
		<p>Entrevistas: Se realizará en primera instancia con el presidente y el fontanero del minidistrito.</p>			
		<p>Visitas: se realizará con la comunidad en general beneficiada para informar el objetivo del proyecto.</p>			
		<p>Encuestas: se realizará un censo a los usuarios del minidistrito con el objeto de identificar Información general del usuario, información de cultivos, métodos de riego y buenas prácticas ambientales.</p>			
		<p>Observación: se obtendrán datos básicos de ubicación y el estado actual en el que se encuentra el minidistrito de riego estudiado.</p>			
		<p>Fase 2: determinación de la oferta hídrica</p>			
		<p>Determinación del área de la unidad geográfica: En esta fase como primera instancia se determinará el área de la unidad hidrográfica con las estaciones hidrológicas disponibles.</p>			
		<p>Aforos: Se realizarán aforos para la toma del caudal.</p>			
		<p>Mediciones de caudales: Se realizarán mediciones del caudal para determinar la oferta hídrica superficial.</p>			
		<p>Calidad del recurso hídrico: Se realizarán pruebas para determinar la calidad del recurso hídrico</p>			
		<p>Fase 3: Inventario de infraestructura hidráulica del minidistrito de riego.</p>			
		<p>Se realizará un diagnóstico detallado del estado y eficiencia de cada una de las estructuras y componentes del sistema que consta el minidistrito de riego.</p>			
		<p>Diseñar la prospectiva y análisis de</p>	<p>fase 4: determinación de la demanda hídrica</p>		

<p>estrategias y/o alternativas de uso eficiente y ahorro del agua a implementar los usuarios del minidistrito de riego AsoSanJavier, en el municipio de Abrego, N/S conforme a los términos de referencia definidos a nivel nacional para la formulación de los PUEAA.</p>	<p>Proyección de la demanda hídrica: se determinará la demanda hídrica por cultivos.</p>	
<p>Formular el componente de programas y proyectos encaminados al uso eficiente y ahorro del minidistrito de riego AsoSanJavier, en el municipio de Abrego, N/S para la gestión integral del recurso hídrico.</p>	<p>Fase 5: formulación de estrategias</p> <p>Protección, Conservación, y Recuperación de la unidad hidrográfica y fuente abastecedora.</p> <p>Reducción de pérdidas y módulos de consumo.</p> <p>Reuso del agua y reutilización de aguas lluvias.</p> <p>Trabajos y actividades enfocadas a la educación ambiental.</p>	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 4. Administración del proyecto

4.1 Recursos humanos

4.1.1 Recursos humanos

- Yundrey Karina Gómez Navarro, estudiante.
- JuanCarlos Prado Ortiz, estudiante.
- Roció Andrea Miranda Sanguino, ingeniera ambiental (directora).

4.1.2 Recursos institucionales

- Universidad Francisco de Paula Santander OcañaBiblioteca Argemiro Bayona Portillo.
- Asociación de Usuarios del Minidistrito de Riego de la vereda San Javier (ASOSANJAVIER).
- Alcaldía municipal del Abrego, N/S.

Tabla 4

Ingresos y egresos durante la realización del proyecto

INGRESOS	D	H
Juan Carlos Prado Ortiz	\$ 550.000	
Yundrey Karina Gómez Navarro	\$550.000	
	\$1.100.000	
EGRESOS		
Transporte		\$120.000
Herramientas y equipos		\$350.000
Salidas de campo		\$80.000
Papelería		\$20.000
Fotocopias		\$50.000

Información		\$10.000
Imprevistos		\$140.000
Material bibliográfico		\$20.000
Recursos humanos		\$20.000
Análisis de muestras		\$30.000
Aporte científico		\$260.000
SUMAS IGUALES	\$1,100.000	\$1,100.000

Nota. Elaboración propia.

Capítulo 5. Resultados

La Ley 373 de 1997 en el Artículo 1 define el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua como el “Conjuntode proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico”. Su función como instrumento es regular, controlar y fortalecer la relación o el equilibrio entre la oferta y la demanda del recurso hídrico en las fuentes de abastecimiento superficial o subterráneo.

La aplicación del conjunto de proyectos y acciones del PUEAA, debe tener un horizonte de implementación a cinco años, de acuerdo con el Artículo 2 de la Ley 373 de 1997. Por ser un proceso dinámico y continuo, antes de finalizar el primer quinquenio de implementación de un PUEAA se debe planear y presentar ante la CAR un nuevo documento.

DECRETO 1090 DEL 28 DE JUNIO DE 2018 Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, es el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua y en el cual se dictan otras disposiciones. Se aplica a las autoridades ambientales, a los usuarios que soliciten una concesión de aguas y a las entidades de orden territorial que sean responsables de la implementación de programas y proyectos dirigidos al uso eficiente del agua, a partir del segundo semestre de 2018, quienes realicen solicitudes de concesión de aguas o de licencias ambientales que lleven implícita la concesión de aguas deberán presentar ante la autoridad ambiental competente un Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua (PUEAA). Este último deberá incluir planes y acciones encaminadas a minimizar el consumo de agua, reducir el desperdicio u optimizar la cantidad de agua a ser utilizada en un proyecto, obra o actividad mediante prácticas como el reúso, la recirculación, el uso de aguas lluvias, el control de pérdidas o la implementación de tecnologías

de bajo consumo.

5.1 Presentación de resultados

En base a los resultados obtenidos de las actividades propuestas y de acuerdo con los objetivos generales y específicos del trabajo, todas estas actividades están encaminadas a formular un programa de uso eficiente y ahorro del agua para el Distrito de Riego ASOSANJAVIER. Estas actividades se dividen en 5 fases las cuales se irán presentando a continuación.

5.1.1 Fase 1: Articulación con la comunidad

El proyecto se enmarcó prioritariamente, en una investigación de campo, en donde se verificó, se inspeccionó y recopiló información de tipo técnico sobre los usuarios, la unidad hidrográfica (Quebrada la Enea) y la infraestructura existente de los elementos que conforman el Minidistrito de Riego ASOSANJAVIER, ubicado en el Municipio de Ábrego, Departamento Norte de Santander.

Se identifica la localización y el área de estudios del distrito de Riego ASOSAJAVIER, para tener una mejor prospectiva o ampliación del estudio y así poder calcular la oferta y demanda hídrica de la fuente abastecedora y el nivel económico y productivo del área que abarca el sistema.

5.1.1.1 Entrevista. Como primera instancia, se realizó un acercamiento con el presidente del distrito de riego Adolfo Peñaranda, y el fontanero Luis Enrique Bayona, para con el fin de informales sobre la realización del proyecto y como este puede beneficiarlos a ellos y a la comunidad en general.



Ilustración 2. Presidente del distrito de riego ASOSAJVIER. Tomada con nuestro celular.

5.1.1.2 Datos básicos de ubicación. Estado actual del Minidistrito de riego.

- **Localización:** El área de influencia corresponde a las veredas San Javier y Santa Lucía, jurisdicción del municipio de Abrego, llegándose por la vía Abrego; La María, en una distancia aproximada de 7km, al suroccidente de la cabecera municipal. El Minidistrito de riego San Javier, beneficia de manera directa a 95 familias para uso en riego de cultivos por el sistema de aspersión, en una extensión aproximada de 180ha productivas. El sistema de riego funciona por gravedad, derivado de la quebrada La Enea, que se ubica entre los 1680 m.s.n.m. En el área beneficiada por el minidistrito de riego se encuentran cultivos como el tomate, frijol, pimentón, cilantro, maracuyá, maíz, tabaco, habichuela, arveja, cebolla, lulo, yuca y plátano.

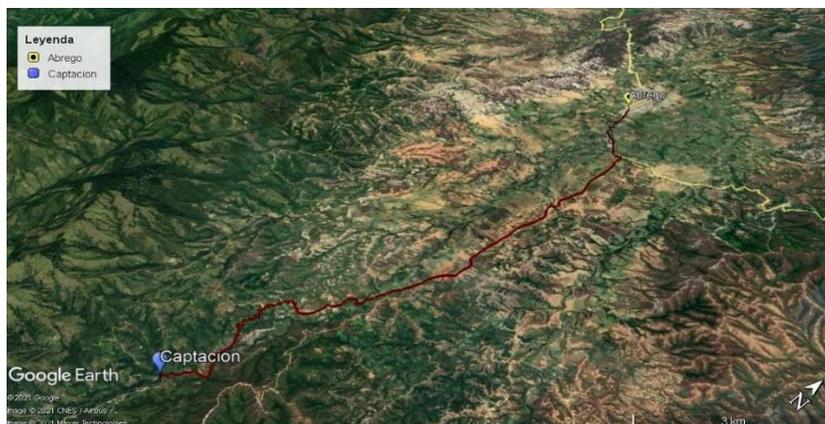


Figura 1. Vista aérea de Ábrego a la captación. Tomada de Google Earth.

- **Vía de Acceso al Minidistrito de Riego San Javier (ASOSANJAVIER):** El área de influencia corresponde a las veredas San Javier y Santa Lucía, jurisdicción del Municipio de Abrego, zona oriental, llegándose por la vía de Abrego. Sitio conocido como la María, en una distancia aproximada de 7 kilómetros, al suroccidente de la cabecera municipal. (CLARO, 2015)

Según Cp., 2015, La zona tiene una topografía de suave pendiente. El suelo es de textura franco- arcillosa con estructura granular. La intervención humana provocada por la agricultura productiva y las actividades ganaderas cambiaron rápidamente el área de cobertura vegetal protectora. La temperatura promedio del área varía de los 19° a 22°C.

- **Ubicación Geográfica:** El Municipio de Ábrego, está ubicado en la región Noroccidental del Departamento Norte de Santander. Cabecera municipal 8°04' 59" latitud Norte y 73°13' 26" de longitud Oeste.

- **Población:** Cuenta con 37.796 habitantes. Distribuidos Así: 11.788 habitantes en la zona Urbana y 26.008 habitantes en lo rural. Abrego, posee los pisos térmicos cálidos, templado, frío y páramo. Su geografía está conformada por un inmenso valle donde se ubica la población, rodeado por prominentes cerros de la bifurcación de la cordillera oriental, siendo su principal altura el cerro de Jurisdicciones (3.800 msnm) ecosistema estratégico del municipio desde el

punto de vista ecológico y de las comunicaciones. Sus montañas están conformadas por bosque nativo y primario donde se encuentra todo tipo de fauna y floradestacándose el oso de anteojos y el paujil y toda clase de plantas medicinales silvestres. Su geografía es muy variada desde los cerros escarpados donde se mezcla el blanco de su suelo con el verde esmeraldino de los andes hasta el bosque natural surcado por variadas cañadas de donde brota toda su riqueza hídrica en un paisaje de ensueño. (CASADIEGOS, 2016)

- Geología y Suelos: El Municipio de Ábrego presenta una tectónica un tanto sencilla, aparecen unos sistemas de fallas importantes principalmente hacia el sur del municipio, Las rocas metamórficas se presentan en dos fajas o cinturones. Uno en la parte oeste, conformando las rocas del Neis de Bucaramanga y otro al este con rocas de la formación Silgará. Las foliaciones y forma de las fajas indican una orientación regional N-NW para los mismos. En la faja occidental las foliaciones medidas insinúan repliegues dentro de la misma, pero no se puede determinar ninguna estructura mayor. La faja oriental corresponde a rocas de la formación Silgará y se encuentra cortada por rocas ígneas que afectan su continuidad y la de las estructuras que en ella se observan. Para la realización del Reconocimiento General de Suelos del Municipio de Ábrego se recopiló información de geología y de las zonas de vida ecológicas según la clasificación de Holdridge, también se adquirieron aerofotografías de escala 1:30.000 a 1:50.000, la mayoría de ellas correspondientes a las décadas de los años 90. (Plan Básico de Ordenamiento Territorial Abrego, 2001-2009)

- Hidrología y Climatología: Los estudios realizados por la alcaldía de Abrego nos dicen que cinco importantes fuentes hídricas tienen su génesis en este Municipio: el Río Oroque, Río Frio, el Río Tarra, el Río Borra y el Río San Alberto del Espíritu Santo. El río Frio y el Oroque, este último desemboca la quebrada la Enea, fuente abastecedora del minidistrito de riego

ASOSANJAVIER; forman el Río Algodonal, que más adelante recibe nombre de Río Catatumbo, cuyas aguas son servidas al lago de Maracaibo República de Venezuela.

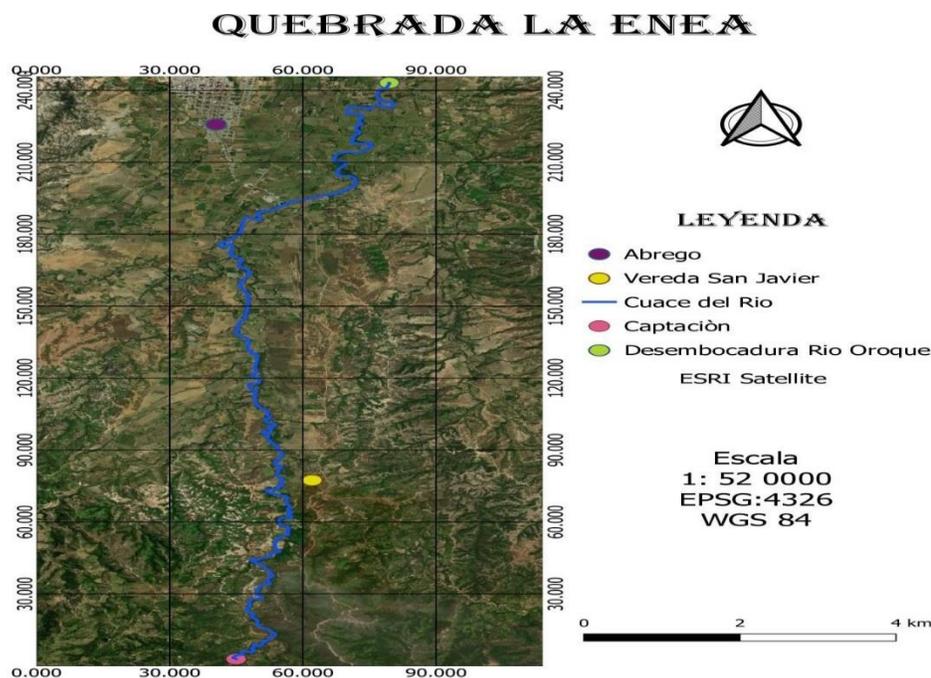


Figura 2. Quebrada la Enea. Recorrido de la quebrada La Enea.

- **Actividad Económica:** La agricultura es la principal fuente de su economía, los cultivos de cebolla, frijol, tomate, tabaco, maíz, café y todo tipo de hortalizas. Posee una ganadería expansiva en las partes altas de la montaña de poca importancia comercial y económica, compuesta por pequeños hatos que surten el mercado local de carne y productos lácteos.

Actualmente el minidistrito de riego san Javier beneficia a 95 usuarios, los cuales abarcan las veredas Llanode Pozo, San Javier, Santa Lucia, Santa Rita y Oroque. La infraestructura ha sufrido deterioro por parte de la madre naturaleza en las estructuras como la bocatoma, el desarenador, la línea de aducción y el sistema de distribución del recurso hídrico a cada usuario es un uso empírico y abstracto, donde implementan taquillas.

Tabla 5*Información General del Distrito de riego ASOSANJAVIER*

Nombre del Distrito de Riego	MINIDISTRITO DE RIEGO SAN JAVIER (ASOSANJAVIER)		
Nombre del representante legal del Distrito de Riego	ADOLFO GOMEZ PEÑARANDA		
Tipo de organización	ASOCIACION DE USUARIOS DE PEQUEÑA IRRIGACION DEL DISTRITO DE ADECUACION DE TIERRAS DE SAN JAVIER		
C.C. /NIT.	NIT N° 900795650-3		
Dirección de correspondencia	VERDEDA SAN JAVIER		
Nombres de las personas que conforman la junta u organización encargadas del distrito y la función que desarrollan	Nombre de personas encargadas	función	
	ADOLFO GOMEZ PEÑARANDA	PRESIDENTE	
	CARLOS NAVARRO	FISCAL	
	CECILIA BAYONA	SECRETARIA	
	LUIS ENRIQUE BAYONA	TESORERO - FONTANERO	
Horas al día de funcionamiento (hora/día)	(24Horas/día)		
Días a la semana de funcionamiento (día/semana)	(7días/Semana)		
Meses al año de funcionamiento (mes/año)	(12meses/Año)		
Número total de Usuarios del Distrito de Riego	95		
Nombre de las veredas y usuarios por cada uno.	Nombre de las veredas	Número de suscriptores por vereda	Cantidad de agua distribuida por cada vereda (m³/segundo)
	Llano del pozo	17	No se sabe con exactitud cuánta agua es distribuida por vereda ya que el sistema no cuenta con mediciones.
	San Javier	32	
	Santa Lucia	31	
	Santa Rita	13	
	Oroque	2	
Temperatura promedio de las zonas beneficiadas (°C)	19°C - 22°C		
Meses de lluvia (nombrarlos)	ABRIL-MAYO- JUNIO		
Meses de verano (nombrarlos)	ENERO- FEBRERO – MARZO		

Nota. Fuente: Términos de referencia para la formulación de PUEAA, CORPONARIÑO.

5.1.1.3 Encuestas. Las encuestas se realizaron a todos los suscriptores donde sus puntos de agua estuvieran conectados con el minidistrito de Riego ASOSANJAVIER, en este caso la encuesta se realizó a 95 personas, fueron hechas finca a finca, en las 5 veredas beneficiadas, identificando los factores como el uso del recurso hídrico, los tipos de cultivos, los métodos de riego utilizados en las fincas y buenas prácticas en un uso racional del agua.



Ilustración 3. Realizando las encuestas. Evidencia fotográfica: Encuesta a los usuarios.

Nota: Cada una de las preguntas expuestas a continuación, fueron resueltas con la comunidad por medio de encuestas; La encuesta se aplicó a 95 usuarios los cuales son dueños o arrendatarios de la zona de estudio.

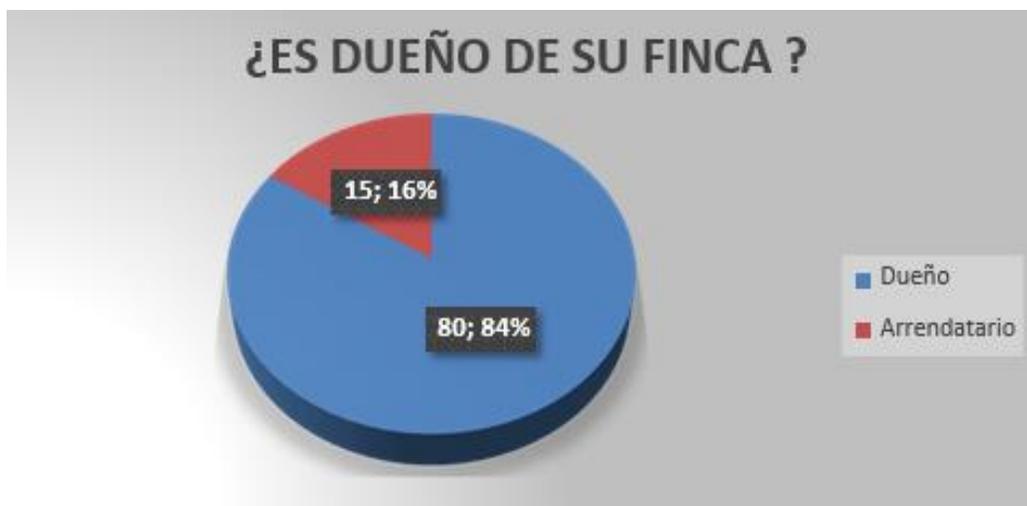


Ilustración 4. Resultados de la primera pregunta de la encuesta.

Con respecto a la primera pregunta de la encuesta se realizó con el fin de conocer cuáles eran los dueños de las fincas para determinar quiénes se ahorran el gasto del arriendo de vivienda, y cuáles eran arrendatarios de dichas viviendas. Lo cual se observó que un 84% de las personas encuestadas son propietarios de las fincas y el 16% de las personas viven en arriendo dando un total de 95 núcleos familiares encuestados.



Ilustración 5. Resultados de la segunda pregunta.

La segunda pregunta se realizó con el fin de estimar la cantidad de personas que se benefician del minidistrito de riego San Javier, por lo cual los resultados obtenidos arrojaron un total de 418 personas de los cuales 206 son hombres con un 49% y de 212 mujeres con un 51%,

siendo el género femenino predominante.

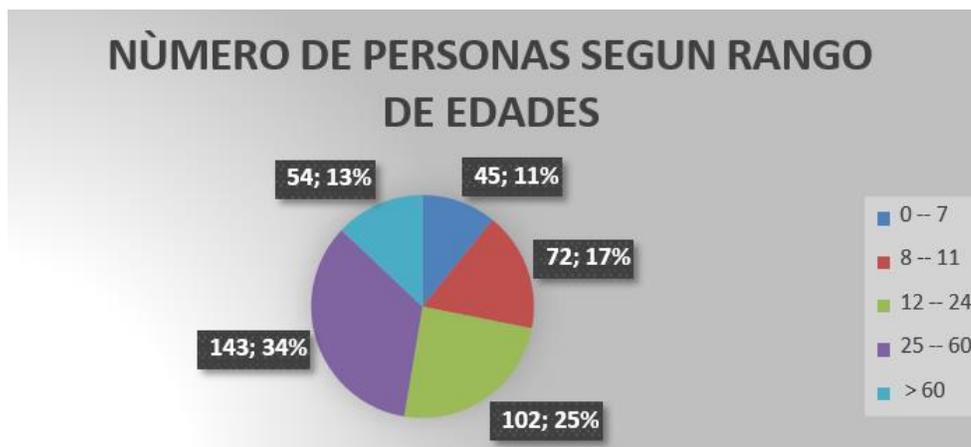


Ilustración 6. Resultados de la tercera pregunta.

En la pregunta siguiente se estableció un rango de edades para determinar la población vulnerable, en este caso niños y personas de la tercera edad. De las 418 personas encontradas en el área de estudio 45 de ellas están en el rango de 0 – 7 años dando un rango de 11%, con 72 personas en un rango de 8 – 11 con un porcentaje del 17%, entre el rango de 12- 24años se encontraron 102 personas para un 25%, entre los 25 – 60 años se encontró un 34 % que equivale a 143 personas y finalmente mayores de 60 años se hallaron 54 personas para un total del 13%. Se puede concluir que la población vulnerable compone un 24% con un total de 99 personas.

TIPO DE CONSTRUCCIONES

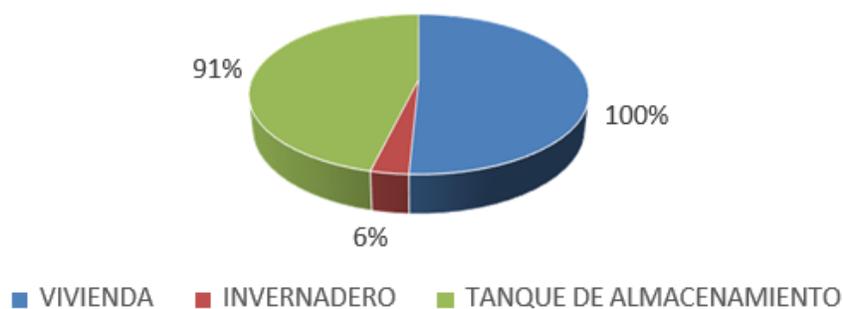


Ilustración 7. Resultados de la cuarta pregunta de la encuesta.

Esta pregunta consistió en conocer los tipos de construcciones que se encuentran en cada finca, teniendo como base los resultados obtenidos se puede evidenciar que el 100% de las familias cuentan con vivienda siendo esto 95 núcleos familiares, de estas mismas el 6% posee invernaderos para un total de 6 familias y el 91% cuenta con tanque de almacenamiento para un total de 86 fincas, cabe resaltar que estos tanques se encuentran en mal estado (no realizan limpieza), además, no están recubiertos por ningún tipo de material lo cual hace que gran parte del agua se infiltre y no pueda ser aprovechada.



Ilustración 8. Resultados de la quinta pregunta.

Según las encuestas, las veredas Llano del Pozo, San Javier, Santa Lucía, Santa Rita y Oroque, no cuentan con los servicios básicos como agua potable, alcantarillado y gas, solo cuentan con energía eléctrica y un 2% de la población con el servicio de aseo y pasa cada semana, por tal motivo limita la calidad de vida en estas veredas. Al no contar con gas natural, la comunidad manifestó que al ser tan elevado el precio de gas propano en bombonas cocinan con leña, al no prestarle un servicio de aseo la comunidad desecha los residuos generados en sus viviendas y en las labores de siembra decultivos como los envases de los agroquímicos, 45 usuarios manifestaron que queman los residuos, 20 los entierran y 30 los botan a cielo abierto, el agua para consumo humano y doméstico la utilizan sin ningún tratamiento de la captación del distrito de riego, y por último al no contar con alcantarillado los vertimientos de las aguas

residuales las vierten así: 68 usuarios manifestaron que cuentan con pozos sépticos, 17 van a una quebrada y 10 las botan a cielo abierto.

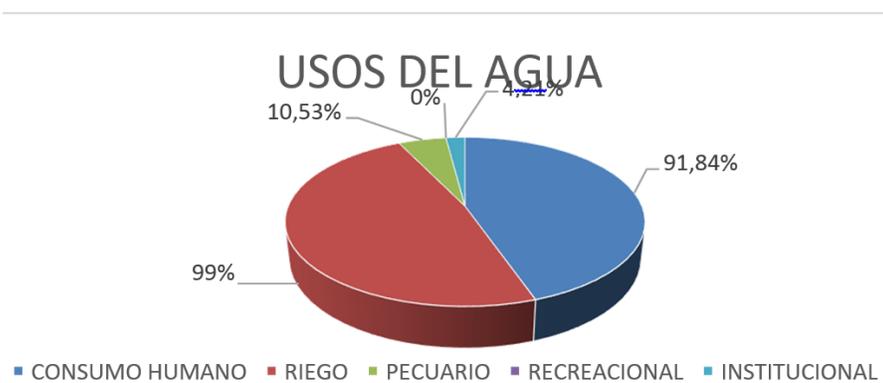


Ilustración 9. Resultados de la sexta pregunta.

La pregunta tenía la finalidad de saber que usos le daba al agua y según la gráfica podemos inferir que el 99% de la población utiliza el agua para riego (94 usuarios), el 91.84% la usa para tipo doméstico y consumo humano (87 usuarios), el 10.53% de la población la utiliza para uso pecuario (10 usuarios) y el 4.21% la usa para las instituciones existentes como iglesia y escuelas (4 usuarios).

Según la resolución de la concesión 013 del 8 de abril de 2005 en el artículo 2 manifiesta que el caudal que fue otorgado solo podrá ser utilizado única y exclusivamente en riego de cultivos, por lo tanto cuando se requiera utilizar dichas aguas en usos diferentes deberá solicitarse autorización de CORPONOR, teniendo en cuenta esta resolución y los datos encontrados en campo se puede determinar que no se está cumpliendo con dicha norma puesto que casi la totalidad de la población estudiada usa el agua para consumo humano y doméstico debido a que no cuentan con otra fuente para el abastecimiento de estas necesidades.



Ilustración 10. Resultados de la séptima pregunta.

Plátano y frijol (60 fincas), el 6% cultiva cilantro (25 fincas), el 5% siembra pimentón y apio (38 fincas), el 4% cultivatomate (17 fincas), el 2% siembra alverja (7 fincas) y el 1% cultiva café (3 fincas).

Es de gran importancia para el desarrollo del proyecto porque nos permite conocer los diferentes cultivos en el área de influencia y la producción agrícola y económica del municipio.

La pregunta surgió por la necesidad de conocer cuáles son los principales cultivos en el área de estudio, logrando como resultado de las 95 encuestas un 18% siembra maíz (72 fincas), un 13% siembra yuca (50 fincas), un 11% cultiva cebolla(45 fincas), el 10% cultiva habichuela (41 fincas), el 9% siembra auyama (30 fincas), el 8% siembra.

¿QUÉ TIPO DE RIEGO IMPLEMENTA EN SU FINCA?

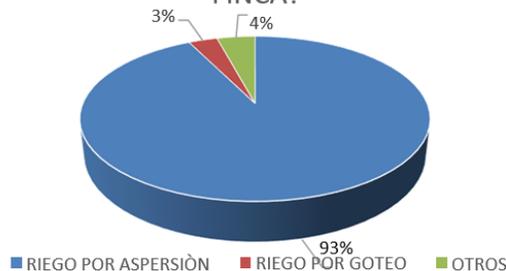


Ilustración 11. Resultados de la octava pregunta.

El 93% afirma manejar un sistema de riego por aspersión (88 fincas), el 3% por goteo (3 fincas) y el 4 % (4 fincas)manifiestan que sus fincas cuentan con otros sistemas de riego como lo

es el riego planta por planta el cual consiste en regar de forma manual con una manguera, o riego por surcos o gravedad que consiste en colocar el agua en la cabecera de los surcos y por la gravedad avanza hasta el extremo más bajo.



Ilustración 12. Resultados de la novena pregunta.

Esta pregunta se realizó con el fin de saber que tantas hectáreas de cultivos hay en proceso y que tipos de cultivos tienen, el 35% dijeron que de 2 a 2,5 ha para cultivar, el 25% de 1-1,5 ha, el 26% entre 3 a 3,5 ha productivas para sembrar, y el 14% dijeron que tenían más de 4 ha para la cosecha de sus cultivos, con dicha información se puede evidenciar, que el área de estudio tiene gran influencia en el sector agrícola del municipio, siendo el 100% un total de 187 ha, en las veredas que beneficia el distrito de riego AsoSanJavier, entre las veredas Llano del Pozo, San Javier, Santa Lucia, Santa Rita y Oroque.



Ilustración 13. Resultados de la décima pregunta.

Esta pregunta es de gran importancia para conocer como los usuarios del distrito de riego, implementan medidas o actividades para el uso, control y ahorro del agua, en sus fincas y en la fuente abastecedora, según la información recolectada el 73% de la población manifiesta que no realizan ninguna actividad para mantener la fuente abastecedora y en sus fincas no implementan ninguna medida para el ahorro del agua, el 27% de la población encuestada manifestó que en sus fincas implementan actividades de ahorro y el uso eficiente del agua.

5.1.2 Fase 2. Determinación de la oferta hídrica

5.1.2.1 Delimitación del área de la unidad hidrográfica.



Figura 3. Localización espacial de la unidad hidrográfica Quebrada la Enea. Fuente: Google Earth.

La fuente abastecedora del Minidistrito de Riego ASOSANJAVIER del Municipio de Ábrego, corresponde a la Quebrada la Enea, Cuenca del Río Algodonal, Cuenca del Río

Catatumbo. La Quebrada la Enea nace en los páramos que cubren a vereda san Javier. La cuenca del Río Algodonal se encuentra localizada al occidente del Departamento de Norte de Santander. Al norte limita con las cuencas de los Ríos Catatumbo y Río de Oro (Departamento del Cesar), al sur y occidente limita con la cuenca del Río Lebrija Regidor, la cuenca del Río de Oro y la del Río San Alberto, estas dos últimas en el área de jurisdicción del Departamento del Cesar, al oriente limita con la cuenca del Río Tarra. (Plan Básico de Ordenamiento Territorial Abrego, 2001-2009)

La quebrada la Enea cuenta con un área 8691,5 ha, y un perímetro de 66650. Naciendo en los páramos de san Javier, según el (Plan Básico de Ordenamiento Territorial Abrego, 2001-2009) a una altitud de 2.538 msnm.

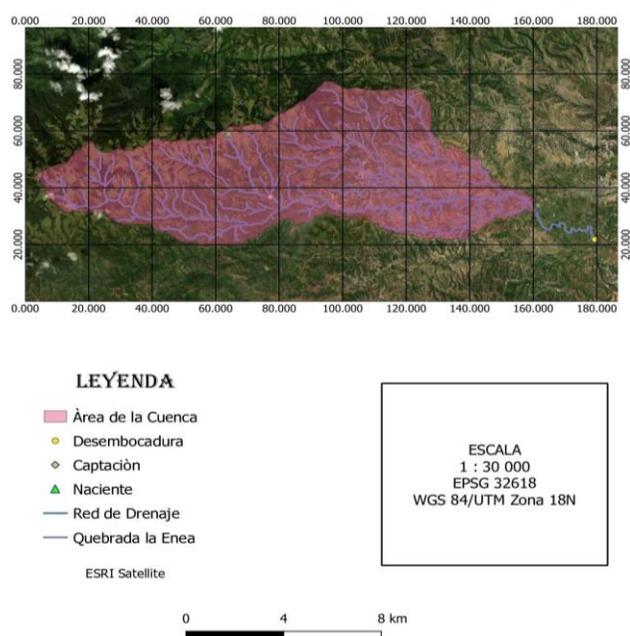


Figura 4. Cuenca de la quebrada La Enea. Extraída de Google.

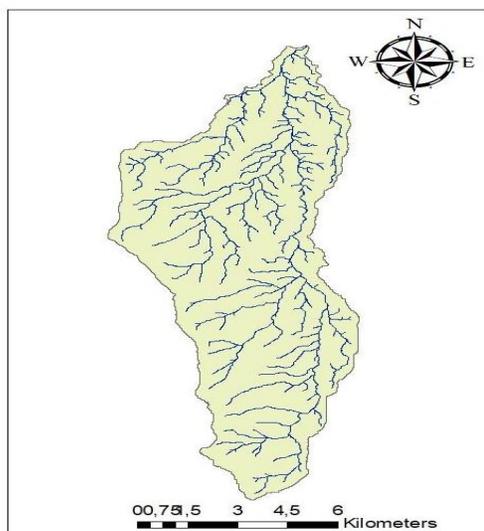


Figura 5. Quebrada La Enea con su red de drenaje. Tomada de Google.

Tabla 6

Fuente Hídrica Abastecedora del Distrito de Riego y Demanda de Agua.

Nombre de la fuente abastecedora	Especificar si se está utilizando aguas superficiales, lluvias, subterráneas y/o residuales.	Localización de la fuente	Actividades desarrolladas al cuidado de la fuente abastecedora
QUEBRADA ALA	SE UTILIZA EL AGUA SUPERFICIAL, CAPTADA Y	LA QUEBRADA NACE EN LOS PARAMOS QUE CUBEN	SEGUN LA COMUNIDAD NO SE REALIZA NINGUNA ACTIVIDAD
ENEA	DISTRIBUIDA POR METODO DE GRAVEDAD.	SAN JAVIER A 2538msnm, ABARCANDO UN AREA DE 66650 ha.	PARA EL CUIDADO DE LA FUENTE HIDRICA.

Nota. Fuente: Términos de referencia para la formulación del PUEAA, CORPONARIÑO

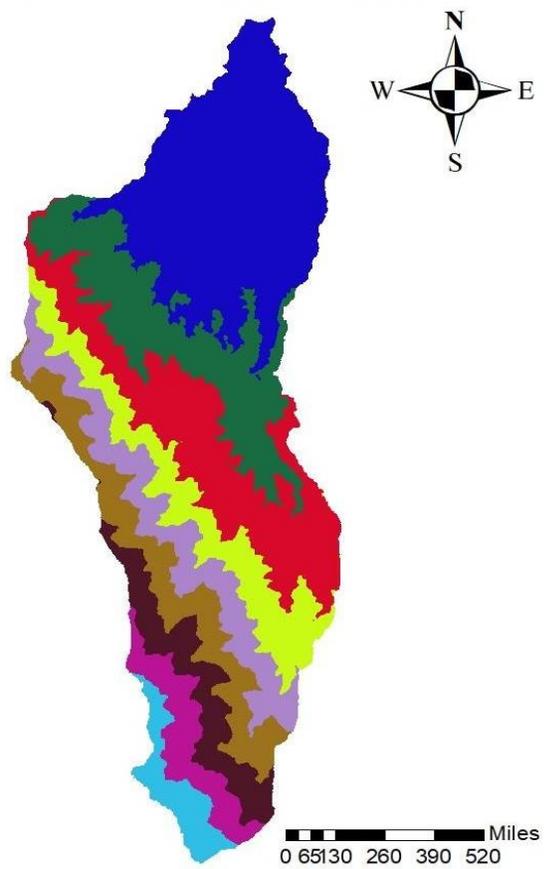


Figura 6. Mapa de curvas hipsométricas. Tomado de Google.

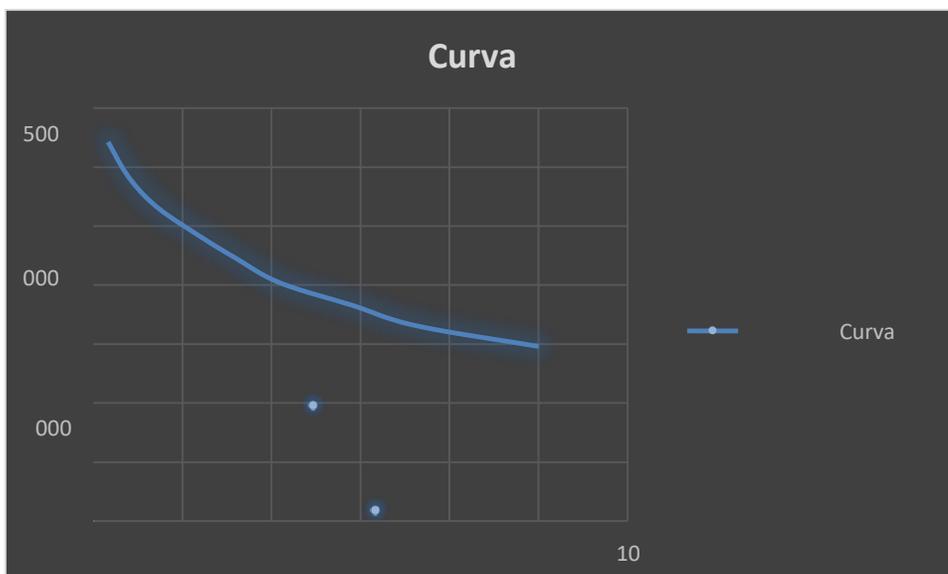


Figura 7. Curva hipsométrica de la quebrada la Enea.

Teniendo en cuenta lo expuesto por Silva (1999), no existe un método universal para dividir una cuenca en alta, media y baja. Sin embargo, existen características como la hipsometría y el perfil longitudinal del cauce principal, que son útiles para plantear una división satisfactoria desde un punto de vista hidrográfico. A partir del análisis de la curva hipsométrica se puede determinar el grado de erosión de la cuenca.

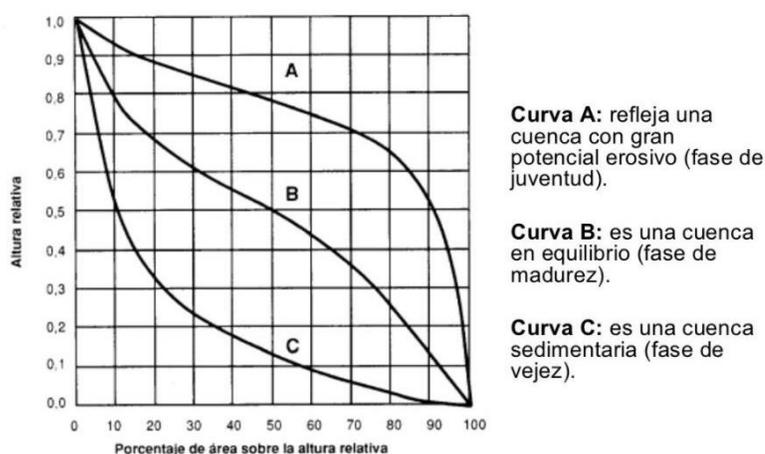


Figura 8. Curvas hipsométricas. Fuente: (Ramírez & Rivas, 2019)

Una vez analizados los datos obtenidos de la curva hipsométrica de la cuenca quebrada la Enea, se pudo concluir que la red de drenaje presenta una curva tipo C, el cual indicara que es

una cuenca sedimentaria, característica que presentan las cuencas cuando se encuentran en fase de vejez.

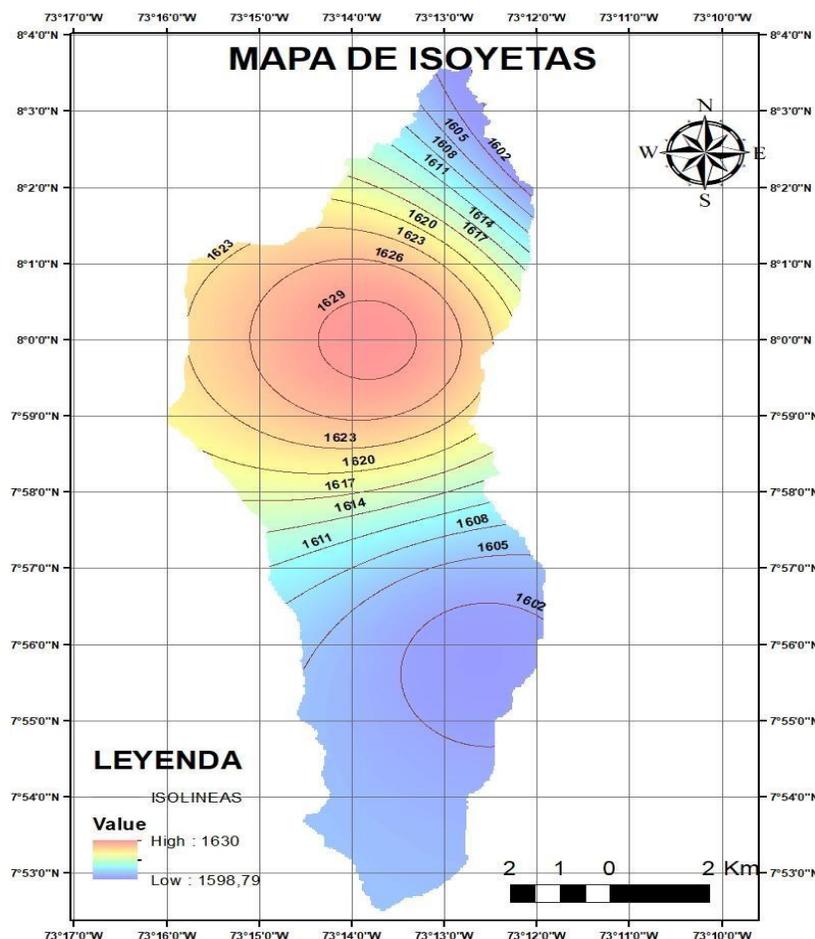


Figura 9. Mapa isoyetas.

Para realizar el mapa de isoyetas se cargaron los respectivos shepafle al programa ArcGIS (Cuenca y estaciones), luego se interpolaron las estaciones con la precipitación. Una vez el programa hace la interpolación se generan las isolíneas y se le asignan los valores correspondientes; luego se hace la unión con la herramienta feature to polígono de la cuenca y las isolíneas para poder determinar el área correspondiente por cada isoyeta y determinar la precipitación de la cuenca. Los datos de la tabla que se presentara a continuación de área (Km²) y Precipitación se tomaron con respecto al análisis hecho por el programa ArcGIS y se hicieron los cálculos para hallar la precipitación promedio y precipitación promedio por Km² para poder

calcular la precipitación promedio de la cuenca con la siguiente formula:

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

Tabla 7

Cálculo de Precipitaciones

AREA (KM2)	PRECIPITACIÓN (MM)	PRECIPITACIÓN PROM.	PP PROMEDIO POR KM2
9,78	1602	1603,5	15682,23
16,42	1605	1606,5	26378,73
7,24	1608	1609,5	11652,78
7,56	1611	1612,5	12190,5
7,62	1614	1615,5	12310,11
7,78	1617	1618,5	12591,93
8,1	1620	1621,5	13134,15
9,01	1623	1624,5	14636,745
7,96	1626	1627,5	12954,9
5,44	1629	814,5	4430,88
86.91			135962,955

Nota. Precipitaciones por km2 y precipitaciones promedio.

Teniendo en cuenta los datos de la tabla se toma el área total de la cuenca y la precipitación promedio por Km2 total y se calcula la precipitación promedio total teniendo en cuenta la fórmula mencionada anteriormente.

$$P_{Prom} = \frac{135962.955}{86.91}$$

$$P_{Prom} = 1564 \text{ mm}$$

Según los datos obtenidos la unidad hidrográfica la quebrada la Enea es una cuenca sedimentaria, lo que hace que presentes mucho sedientos y esto ocasiona que el desarenador no cumpla con su función, aunque hay que mencionar que aunque el desarenador está mal diseñado y no cuenta con una cámara de aparcamiento y el filtro se encuentra en mal estado, las condiciones morfo métricas de la cuenca al ser una cuenca sedimentaria hace que este se tapone más rápido junto con la tuberías de aducción, las taquillas y la red reparto, ocasionando que nos le llegue agua a los usuarios con frecuencia.

5.1.2.2 Caracterización de caudales.

En la actualidad el distrito de riego ASOSANJAVIER no cuenta con sistemas de medición. En la ley 373 de 1997, artículo 6, determina que todas las entidades que presten el servicio de acueducto y riego deben adelantar un programa orientado a instalar medidores de consumo a todos los usuarios, con el fin de cumplir con lo ordenado por el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y el artículo 146 de la Ley 142 de 1994.

- **Aforos en la Fuente Hídrica beneficiaria:** (Quebrada la Enea) del Minidistrito de Riego ASOSANJAVIER. Se realizaron dos aforos (temporada seca y temporada de lluvia), para la toma de caudal base, en dos tramos de la fuente hídrica y se llevaron a cabo mediante el método del flotador, obteniéndose los siguientes resultados:

Aforo 1: (29 de marzo de 2021)

Tabla 8

Tiempos y velocidades (captación)

Tiempo (s)	Distancia (m)	Velocidad (m/s)
16.92	8.7	0.5142

17.74	8.7	0.4904
29.26	8.7	0.2973
16	8.7	0.5438
16.80	8.7	0.5179
18.93	8.7	0.4596
22.70	8.7	0.3833
20.15	8.7	0.4318
22.16	8.7	0.3926
21.10	8.7	0.4123
Velocidad promedio		0.4443

Nota. Velocidad promedio 0.4443. Elaboración propia.

Tabla 9

Sección transversal del cauce

Distancia (m)	Profundidad (cm)
0	0
1	20
2	25
3	24
4	0

Nota. Elaboración propia.

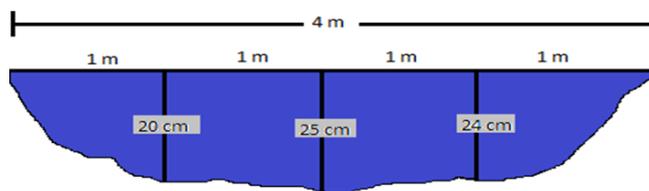


Figura 10. Gráfica de la sección transversal en el aforo 1 (captación)

$$A = \frac{b \cdot h}{2}$$

$$A_1 = \frac{0.20m \cdot 1m}{2}$$

$$A_1 = 0.1m^2$$

$$A = \frac{(b_M + b_m) \cdot h}{2}$$

$$A_2 = \frac{(0.25m + 0.20m) \cdot 1m}{2}$$

$$A_2 = 0.225 m^2$$

$$A = \frac{(b_M + b_m) \cdot h}{2}$$

$$A_3 = \frac{(0.25m + 0.24m) \cdot 1m}{2}$$

$$A_3 = 0.245 m^2$$

$$A = \frac{b \cdot h}{2}$$

$$A_4 = \frac{0.24m \cdot 1m}{2}$$

$$A_4 = 0.12m^2$$

Figura 11. Resolviendo la fórmula.

$$A_T = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_T = 0.1 m^2 + 0.225 m^2 + 0.245 m^2 + 0.12 m^2$$

$$A_T = 0.69 m^2$$

$$Q = V_{prom} \times A_T$$

$$Q = 0.4443 \frac{m}{s} \times 0.69m^2$$

$$Q = 0.3066 \frac{m^3}{s} \times 1000$$

$$Q = 306.567 \frac{L}{s}$$

Figura 12. Nota. Resultados.

Según los resultados obtenidos en la captación la temporada de sequía el caudal es

306.567 LPS.

- Aforo 2.

Tabla 10

Aforo aguas arriba (21 de marzo del 2021) 300mts arriba

Tiempo (s)	Distancia (m)	Velocidad (m/s)
22.37	5	0.2235
25.87	5	0.1933
35.07	5	0.1426
32.91	5	0.1519
23.60	5	0.2119
29.91	5	0.1672
31.93	5	0.1566
30.60	5	0.1640
28.44	5	0.1758
31.66	5	0.1579
Velocidad promedio		0.1745

Nota. Su velocidad promedio es de 0.1745

Tabla 11

Sección transversal

Distancia (m)	Profundidad (cm)
0	0
2	41
4	42
6	30
8	0

Nota. Elaboración propia.

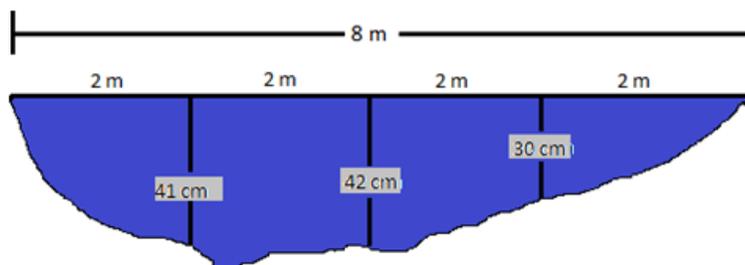


Figura 13. Sección trasversal del aforo 2, aguas arriba de la captación.

$A_1 = \frac{b * h}{2}$	$A = \frac{(b_M + b_m) * h}{2}$	$A = \frac{(b_M + b_m) * h}{2}$	$A = \frac{b * h}{2}$
$A_1 = \frac{0.41m * 2n}{2}$	$A_2 = \frac{(0.42m + 0.41m) * 2n}{2}$	$A_3 = \frac{(0.42m + 0.30m) * 2m}{2}$	$A_4 = \frac{0.30m * 2m}{2}$
$A_1 = 0.41m^2$	$A_2 = 0.83 m^2$	$A_3 = 0.72 m^2$	$A_4 = 0.3m^2$

Figura 14. Resolviendo la fórmula del aforo 2.

$$A_T = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_T = 0.41 m^2 + 0.83 m^2 + 0.72 m^2 + 0.3 m^2$$

$$A_T = 2.26 m^2$$

$$Q = V_{prom} \times A_T$$

$$Q = 0.1745 \frac{m}{s} \times 2.26m^2$$

$$Q = 0.3944 \frac{m^3}{s} \times 1000$$

$$Q = 394.44 \frac{L}{s}$$

Figura 15. Resultados de la captación en temporada seca.

El caudal obtenido en aforo aguas arriba de la captación en temporada seca es de 394.44

LPS

- **Aforo 3:** 28 de Julio de 2021 Captación.

Tabla 12

Aforo captación

Tiempo	Distancia (m)	Velocidad (m/s)
--------	---------------	-----------------

(s)		
16.6	8.65	0.5211
18	8.65	0.4806
19.35	8.65	0.4470
17.35	8.65	0.4986
19.35	8.65	0.4470
Velocidad promedio		0.4768

Nota. Resultados de la velocidad promedio del aforo 3.

Tabla 13

Sección transversal 1

Distancia (m)	Profundidad (cm)
0	0
0.70	14
1.40	28
2.10	45
2.80	38
3.50	0

Nota. Sección transversal en aforo 3.

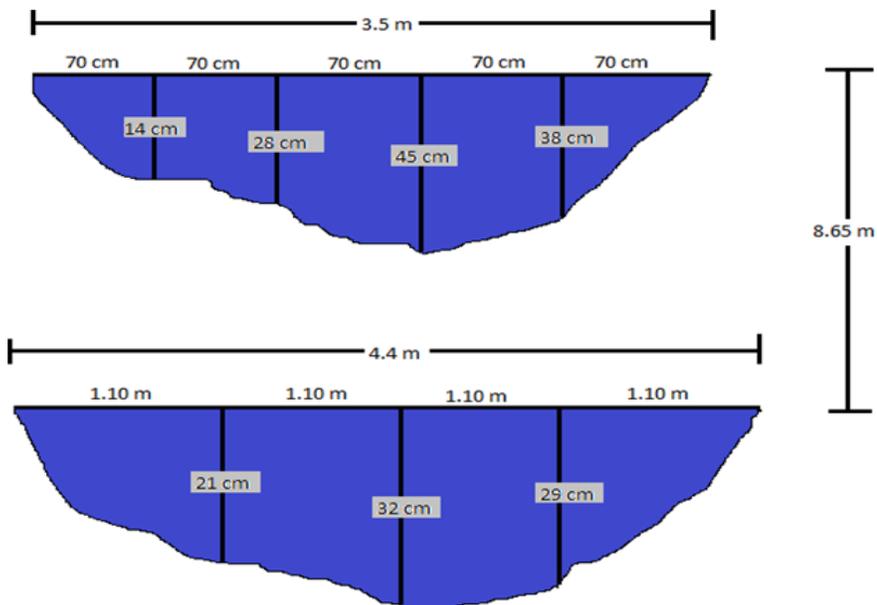


Figura 16. Sección transversal aforo en temporada de lluvia (captación).

Sección1:

$$A_1 = \frac{b \times h}{2} \quad A_2 = \frac{(b_M + b_m) * h}{2} \quad A_3 = \frac{(b_M + b_m) * h}{2} \quad A_4 = \frac{(b_M + b_m) * h}{2}$$

$$A_1 = \frac{0.70 \text{ m} \times 0.14 \text{ m}}{2} \quad A_2 = \frac{(0.28 \text{ m} + 0.14 \text{ m}) * 0.70 \text{ m}}{2} \quad A_3 = \frac{(0.45 \text{ m} + 0.28 \text{ m}) * 0.70 \text{ m}}{2} \quad A_4 = \frac{(0.45 \text{ m} + 0.38 \text{ m}) * 0.70 \text{ m}}{2}$$

$$A_1 = 0.049 \text{ m}^2 \quad A_2 = 0.147 \text{ m}^2 \quad A_3 = 0.256 \text{ m}^2 \quad A_4 = 0.291 \text{ m}^2$$

$$A_5 = \frac{b \times h}{2}$$

$$A_5 = \frac{0.70 \text{ m} \times 0.38 \text{ m}}{2}$$

$$A_5 = 0.133 \text{ m}^2$$

Figura 17. Resolviendo fórmula en aforo 3.

$$A_{T1} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5$$

$$A_{T1} = 0.049 \text{ m}^2 + 0.147 \text{ m}^2 + 0.256 \text{ m}^2 + 0.291 \text{ m}^2 + 0.133 \text{ m}^2$$

$$A_{T1} = 0.876 \text{ m}^2$$

Figura 18. Resultados sección 1 en aforo 3.

Tabla 14

Sección transversal 2

Distancia (m)	Profundidad (cm)
0	0
1.10	21
2.20	32
3.30	29
4.40	0

Nota. Resultados de la sección transversal del aforo 3.

Sección 2:			
$A_1 = \frac{b \times h}{2}$	$A_2 = \frac{(b_M + b_m) * h}{2}$	$A_3 = \frac{(b_M + b_m) * h}{2}$	$A_4 = \frac{b \times h}{2}$
$A_1 = \frac{1.10 \text{ m} \times 0.21 \text{ m}}{2}$	$A_2 = \frac{(0.32 \text{ m} + 0.21 \text{ m}) * 1.10 \text{ m}}{2}$	$A_3 = \frac{(0.32 + 0.29 \text{ m}) * 1.10 \text{ m}}{2}$	$A_4 = \frac{1.10 \text{ m} \times 0.29 \text{ m}}{2}$
$A_1 = 0.116 \text{ m}^2$	$A_2 = 0.292 \text{ m}^2$	$A_3 = 0.336 \text{ m}^2$	$A_4 = 0.16 \text{ m}^2$

Ilustración 14. Resolviendo formula en la sección 2 del aforo 3.

$$A_{T2} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_{T2} = 0.116 \text{ m}^2 + 0.292 \text{ m}^2 + 0.336 \text{ m}^2 + 0.16 \text{ m}^2$$

$$A_{T2} = 0.904 \text{ m}^2$$

$$A_{Prom}^{T2} = \frac{A_{T1} + A_{T2}}{2}$$

$$A_{Prom} = \frac{0.876 \text{ m}^2 + 0.904 \text{ m}^2}{2}$$

$$A_{Prom} = 0.89 \text{ m}^2$$

$$Q = A_{Prom} \times V$$

$$Q = 0.89 \text{ m}^2 \times 0.4768 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q = 0.4244 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 1000 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

$$Q = 424.35 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

Ilustración 15. Resultados de la captación en temporada de lluvias en aforo 3.

El caudal obtenido en la captación en temporada de lluvia es de **424.35LPS**.

Aforo 4.

Nota: En el siguiente aforo se realizó aguas debajo de la captación, más específicamente después que el desarenador devuelve cierta cantidad de agua al cuerpo hídrico.

Tabla 15

Aforo Aguas abajo del vertido por parte del desarenador

Tiempo (s)	Distancia (m)	Velocidad (m/s)
14.55	14	0.9622
13.55	14	1.0332
13.15	14	1.0646
13	14	1.0769
13.75	14	1.0182
Velocidad P.		1.0310

Nota. Velocidad promedio del aforo 4.

Tabla 16

Sección transversal 1

Distancia (m)	Profundidad (cm)
0	0
1.10	18

2.20	19
3.30	20
4.40	15
5.50	4
6.60	5
7.70	0

Nota. Resultados sección transversal del aforo 4.

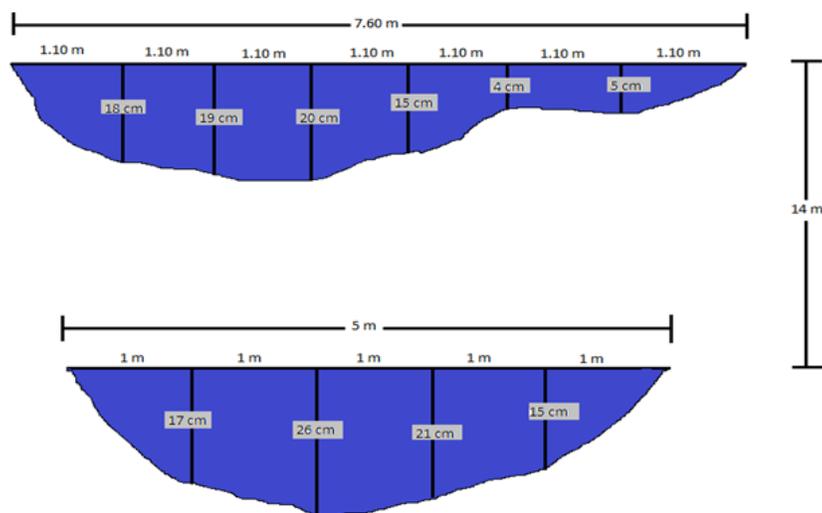


Ilustración 16. Gráfica sección transversal aguas debajo del vertimiento.

Sección1:

$$A_1 = \frac{b \times h}{2} = \frac{1.10 \text{ m} \times 0.18 \text{ m}}{2} = 0.099 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \frac{(b_M + b_m) * h}{2} = \frac{(0.19 \text{ m} + 0.18 \text{ m}) * 1.10 \text{ m}}{2} = 0.2035 \text{ m}^2$$

$$A_3 = \frac{(b_M + b_m) * h}{2} = \frac{(0.20 \text{ m} + 0.19 \text{ m}) * 1.10 \text{ m}}{2} = 0.2145 \text{ m}^2$$

$$A_4 = \frac{(b_M + b_m) * h}{2} = \frac{(0.20 \text{ m} + 0.15 \text{ m}) * 1.10 \text{ m}}{2} = 0.1925 \text{ m}^2$$

$$A_5 = \frac{(b_M + b_m) * h}{2} = \frac{(0.15 \text{ m} + 0.04 \text{ m}) * 1.10 \text{ m}}{2} = 0.1045 \text{ m}^2$$

$$A_6 = \frac{(b_M + b_m) * h}{2} = \frac{(0.05 \text{ m} + 0.04 \text{ m}) * 1.10 \text{ m}}{2} = 0.0495 \text{ m}^2$$

$$A_7 = \frac{b \times h}{2} = \frac{1.10 \text{ m} \times 0.05 \text{ m}}{2} = 0.0275 \text{ m}^2$$

Ilustración 17. Resolviendo la fórmula del aforo 4.

$$A_{T1} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7$$

$$A_{T1} = 0.099 \text{ m}^2 + 0.2035 \text{ m}^2 + 0.2145 \text{ m}^2 + 0.1925 \text{ m}^2 + 0.1045 \text{ m}^2 + 0.0495 \text{ m}^2 + 0.0275 \text{ m}^2$$

$$A_{T1} = 1.139 \text{ m}^2$$

Ilustración 18. Resultados de la captación del aforo 4.

Tabla 17

Sección transversal 2

Distancia (m)	Profundidad (cm)
0	0
1	17
2	26
3	21

4

15

5

0

Nota. Resultados de la sección transversal 2 del aforo 4.

Sección 2:			
$A_1 = \frac{b \times h}{2}$	$A_2 = \frac{(b_M + b_m) * h}{2}$	$A_3 = \frac{(b_M + b_m) * h}{2}$	$A_4 = \frac{(b_M + b_m) * h}{2}$
$A_1 = \frac{1 \text{ m} \times 0.17 \text{ m}}{2}$	$A_2 = \frac{(0.26 \text{ m} + 0)}{2}$	$A_3 = \frac{(0.26 \text{ m} + 0.21 \text{ m}) * 1 \text{ m}}{2}$	$A_4 = \frac{(0.21 \text{ m} + 0.15 \text{ m}) * 1 \text{ m}}{2}$
$A_1 = 0.085 \text{ m}^2$	$A_2 =$	$A_3 = 0.235 \text{ m}^2$	$A_4 = 0.18 \text{ m}^2$
$A_5 = \frac{b \times h}{2}$ $A_5 = \frac{1 \text{ m} \times 0.15 \text{ m}}{2}$ $A_5 = 0.075 \text{ m}^2$			

Ilustración 19. Resolviendo fórmula de captación en sección 2 del aforo 4.

$$A_{T2} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5$$

$$A_{T2} = 0.085 \text{ m}^2 + 0.215 \text{ m}^2 + 0.235 \text{ m}^2 + 0.18 \text{ m}^2 + 0.075 \text{ m}^2$$

$$A_{T2} = 0.79 \text{ m}^2$$

$Q = A_{Prom} \times V$ $Q = 0.9645 \text{ m}^2 \times 1.0310 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $Q = 0.994 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 1000$ $Q = 994 \frac{\text{L}}{\text{s}}$

$$A_{Prom} = \frac{A_{T1} + A_{T2}}{2}$$

$$A_{Prom} = \frac{1.139 \text{ m}^2 + 0.79 \text{ m}^2}{2}$$

$$A_{Prom} = 0.9645 \text{ m}^2$$

Ilustración 20. Resultados del aforo 4.

El caudal obtenido aguas debajo de la captación es de 994 LPS, este valor se debe primero a que el cuerpo hídrico está recibiendo la devolución por parte del desarenador y una quebrada que vierte a la quebrada la Enea.

Por medio de los aforos realizados a la quebrada la enea podemos establecer que el caudal es de 306,517 LPS, en temporadas de sequía y de 424,35LPS en temporada de lluvia,

teniendo un aumento de 117.833 LPS en dicha temporada, siendo así mucho más del caudal concedido al sistema que es de 42 LPS, en primera estancia podemos establecer que se respeta el caudal ecológico y que se pueden aprovechar al máximo la concesión. También cabe señalar que el aforo realizado aguas arriba (300mts), se apreció un caudal de 394,49 LPS, donde se observa la cantidad de agua que fluye a través de la fuente hídrica.

El caudal obtenido después de la captación es de 994 LPS, esto se debe a que; en primera instancia se tomó el caudal después del vertimiento por parte del desarenador y además de ello se presenta una vertiente que surte a dicho caudal, por lo que aumento.

Nota: Se halló el caudal por medio del método volumétrico en el punto donde el desarenador devuelve el vertimiento en el cuerpo hídrico (Quebrada la Enea).



Figura 19. Devolución por parte del desarenador

Tabla 18

Método volumétrico desarenador

Volumen (L)	Tiempo(s)
30	4.5
30	4.5
30	5.012

30	4.945
30	4.8
30	4.8
Tiempo promedio	4.7595

Nota. Resultado del tiempo promedio.

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{30 L}{4.7595 s}$$

$$Q = 6.30 \frac{L}{s}$$

Ilustración 21. Resultado de la devolución del agua por parte del desarenador.

Según el caudal tomado por método volumétrico en las coordenadas 07°57'43.09" N 73°13'06.9" W (devolución del agua por parte del desarenador al cuerpo hídrico) es de 6.30 LPS, teniendo en cuenta lo establecido en la resolución que manifiesta en el artículo 1, donde se modificó la resolución donde se declaraba que se devolvían al sistema hídrico 22LPS, en la parte del desarenador, se puede establecer que lo que realmente se devuelve.

5.1.2.3 Calidad del agua ley 373 de 1997 artículo 11

Toma de muestras en la captación y aguas arriba de esta (21 de junio de 2021), Se tomaron 2 muestras en la fuente hídrica abastecedora del minidistrito de riego con el fin de conocer la calidad en la que se encuentra la fuente, puesto que, los usuarios de este minidistrito no solo utilizan el agua para el riego de sus cultivos, sino que también la aprovechan para uso doméstico y consumo. Por este motivo es importante establecer las condiciones en las que se encuentra esta agua y así poder generar alternativas que ayuden a mejorar su calidad.

Tabla 19

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos 1

RESULTADOS ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

MATRIZ DE LA MUESTRA: Agua cruda

TIPO DE MUESTRA: Puntual.

LUGAR DE MUESTRA: Captación

PUNTO DE MUESTREO: 1

TOMADA POR: Juan Carlos Prado

HORA: 11:20 A.M

FECHA TOMA DE MUESTRA: 21 de Junio del 2021.

FECHA ENTREGA AL LABORATORIO: 21 de Junio del 2021.

HORA: 3:30 P.M

ANÁLISIS SOLICITADOS: Alcalinidad, Cloro Libre, Color real, Conductividad, Dureza total, Fluoruros, Nitratos, Nitritos, Oxígeno disuelto, Potencial de hidrogeno, Sulfatos, Turbiedad, *Escherichia coli*, Coliformes totales.

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Alcalinidad	mg/L CaCO ₃	55.5
Cloro libre	mg/L Cl ₂	0.0
Color real	UPtCo	49
Conductividad	µS/cm	109.2
Demanda Biológica de Oxígeno	mg O ₂ /L	3
Demanda Química de Oxígeno	mg O ₂ /L	13
Dureza total	mg/L CaCO ₃	40
Fluoruros	mg/L F ⁻	0.26
Nitratos	mg/L N-NO ₃	0.44
Nitritos	mg/L N-NO ₂	0.0099
Nitrogeno amoniacal	mg/L N-NH ₃	0.06
pH	pH	6.67
Solidos disueltos	mg/L	96
Solidos suspendidos	mg/L	41
Solidos totales	mg/L	92
Sulfatos	mg/L SO ₄	0
Turbiedad	NTU	1.27
<i>Escherichia coli</i>	NMP /100 mL	43
Coliformes totales	NMP /100 mL	93

M^a Alejandra Vergel

María Alejandra Vergel Bermúdez
Coordinador Laboratorio de Aguas



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

Nota. Resultados fisicoquímicos y microbiológicos 1.

Tabla 20

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos 2

RESULTADOS ANÁLISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO

MATRIZ DE LA MUESTRA: Agua cruda

TIPO DE MUESTRA: Puntual.

LUGAR DE MUESTRA: Naciente

PUNTO DE MUESTREO: 2

TOMADA POR: Juan Carlos Prado

HORA: 11:40 A.M

FECHA TOMA DE MUESTRA: 21 de Junio del 2021.

FECHA ENTREGA AL LABORATORIO: 21 de Junio del 2021.

HORA: 3:30 P.M

ANÁLISIS SOLICITADOS: Alcalinidad, Cloro Libre, Color real, Conductividad, Dureza total, Fluoruros, Nitratos, Nitritos, Oxígeno disuelto, Potencial de hidrogeno, Sulfatos, Turbiedad, *Escherichia coli*, Coliformes totales.

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Alcalinidad	mg/L CaCO ₃	58
Cloro libre	mg/L Cl ₂	0.0
Color real	UPtCo	15
Conductividad	μS/cm	105.2
Demanda Biológica de Oxígeno	mg O ₂ /L	1
Demanda Química de Oxígeno	mg O ₂ /L	3
Dureza total	mg/L CaCO ₃	43
Fluoruros	mg/L F ⁻	0.2
Nitratos	mg/L N-NO ₃	0.88
Nitritos	mg/L N-NO ₂	0.0033
Nitrogeno amoniacal	mg/L N-NH ₃	0.02
pH	pH	7.09
Solidos disueltos	mg/L	111
Solidos suspendidos	mg/L	34
Solidos totales	mg/L	96
Sulfatos	mg/L SO ₄	0
Turbiedad	NTU	1.14
<i>Escherichia coli</i>	NMP /100 mL	7.3
Coliformes totales	NMP /100 mL	9.1

M^a Alejandra Vergel

María Alejandra Vergel Bermúdez
Coordinador Laboratorio de Aguas



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

Nota. Resultados fisicoquímicos y microbiológicos 2.

Tabla 21*Valores permisibles calidad del agua*

PARÁMETROS	NIVEL DE CALIDAD DE ACUERDO			
	FUENTE ACEPTABLE	FUENTE REGULAR	FUENTE DEFICIENTE	FUENTE MUY DEFICIENTE
DBO	≤ 1.5	1.5-2.5	2.5-4	>4
Coliformes totales	0-50	50-500	500-5000	>5000
Oxígeno disuelto	≥ 4	≥ 4	≥ 4	<4
PH	6.0-8.5	5.0-9.0	3.8-10.5	3.8-10.5
Turbiedad	< 2	2-40	40-150	≥ 150
Color	<10	1.-20	20-40	≥ 40
Fluoruros	<1.2	<1.2	<1.2	>1.7

Nota. Medición de niveles de calidad de acuerdo.

Teniendo en cuenta la tabla anterior, en la muestra 1 tomada en la captación los parámetros el PH, turbiedad y fluoruros se encuentran en un rango aceptable, sin embargo, los valores de coliformes DBO y color se encuentran en rangos regular deficiente y muy deficiente respectivamente, razón por la cual se confirmó que la fuente de abastecimiento en el punto de la captación no posee las cualidades y calidad del agua apta para el consumo humano.

En la muestra 2 se pudo evidenciar que los parámetros de DBO, coliformes totales, PH, turbiedad, y fluoruros se encuentran en un rango aceptable y solo el color se encuentra en una fuente regular, donde se puede apreciar que esta agua puede ser usada para consumo humano. Los valores de las muestras variaron debido a que, del punto de la captación (muestra 1), hasta el

punto 2 (naciente), se encuentran cultivos a las orillas del río, lo que hace que se contamine la fuente hídrica.

Tabla 22

Valores permisibles según RAS 2000

RAS 2000 EN LA TABLA C.2.2, RIGE LA NORMA DE AGUA POTABLE DEL DECRETO 477 DEL 1998.			
PARAMETRO	VALOR PERMISIBLE	RESULTADOS MUESTRA 1	RESULTADOS MUESTRA 2
Alcalinidad	100	55.5	58
Color real	15	49	15
Dureza Total	160	40	43
Fluoruros	1.2	0.26	0.2
Nitratos	10	0.44	0.88
Nitritos	0.1	0.0099	0.0033
PH	6.5 – 9.0	6.67	7.09
Sólidos disueltos	Ausente	96	111
Sólidos suspendidos	Ausente	41	34
Sólidos Totales	Ausente	92	96
Sulfatos	250	0	0
Turbiedad	5	1.27	1.14
Escherichia Coli	0	43	7.3
Coliformes Totales	0	93	9.1

Nota. RAS 2000 en la tabla c.2.2, rige la norma de agua potable del decreto 477 del 1998.

Se realizó un punto de comparación en los puntos de muestreo que se tomaron de la quebrada la Enea con los valores máximos permisibles del decreto 475 del 98, teniendo en cuenta estos valores se pudo observar que en la muestra 1 los parámetros de alcalinidad, dureza, fluoruros, nitratos, nitritos, PH, sulfatos y turbiedad se encuentran en un rango aceptable según la norma y los parámetros de cloro, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, sólidos totales, escherichia coli y coliformes totales sobrepasaron los límites permisibles.

En la muestra 2 los parámetros entre los parámetros aceptables son: alcalinidad, color, dureza, fluoruros, nitratos, nitritos, PH, sulfatos y turbiedad, entre los parámetros que

sobrepasaron los límites permisibles están los sólidos disueltos, sólidos suspendidos, sólidos totales, *Escherichia coli* y coliformes totales.

5.1.3 Fase 3: Inventario de la infraestructura hidráulica

Posteriormente se realizaron mediante visitas de campo, inspecciones de cada uno de los componentes y obras que conforman el Minidistrito de Riego como: punto de captación de la fuente hídrica abastecedora (Quebrada la Enea, Cuenca del Río Algodonal, Gran Cuenca del Catatumbo), desarenador, tanquillas y la llegada en los puntos a cada usuario.

5.1.3.1 Diagnóstico de la infraestructura hidráulica, (Resolución 1257 del 10 de julio del 2018, Artículo 2. numeral 2.2.4).



Ilustración 22. Bocatoma. Tomada por autores.

- **Bocatoma:** (Corresponde al punto sobre la fuente hídrica donde realiza la captación de agua), su estructura física por el paso de los años presenta riesgo en el pie del muro del dique, debido a que presenta daños por socavación producto de la alteración del lecho del río.

Estado: Bueno Regular Malo

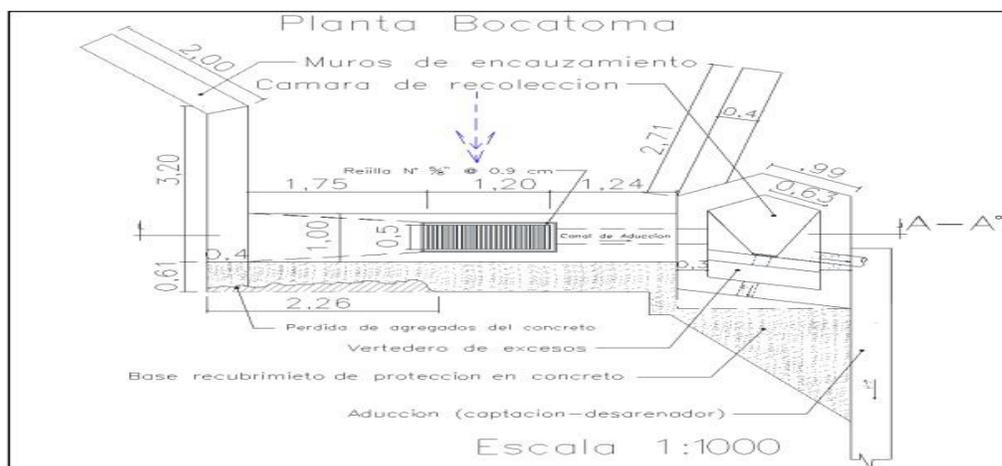


Ilustración 23. Diseño de una alternativa para el distrito de riego AsoSanJavier.

- **Desarenador:** No está en capacidad de desarenar el caudal que ingresa a la estructura, no presenta cámara de quietamiento.

Estado: Bueno__ Regular_ Malo_



Ilustración 24. Imagen del desarenador en mal estado.

- **Aducción (desarenador tanquillas de reparto):** La aducción desde el desarenador hasta las tanquillas de reparto a usuario, Dentro de esta red se encuentran estructuras como pasos elevados, tanquillas y purgas que se encuentran en buen funcionamiento y por lo tanto no necesitan cambios, sin embargo, con el transcurso del tiempo su estructura física ha sufrido

daños, por lo tanto, necesita un mantenimiento en general para poder conservar así, el uso eficiente del sistema. Por otro lado, hay 4 válvulas ventosas que deben ser reemplazados debido a que son obsoletas.



Ilustración 25. Conductos del desarenador.

- **Las taquillas:** Son elementos que sirven para almacenar y distribuir agua además sirve para hacer quiebres de presión, cuando la tubería está muy presurizada, en general todas las taquillas están en perfecto estado y funcionamiento, infortunadamente en el fondo de la taquilla se alcanzan a almacenar algunos sedimentos, lo que demuestra la ineficiencia del desarenador.



Ilustración 26. Tanquillas del desarenador.

- **Red de distribución y reparto:** Está conformada por la línea principal que va de

tanque a tanque y una red secundaria de distribución que va de tanque a usuario como receptor final.

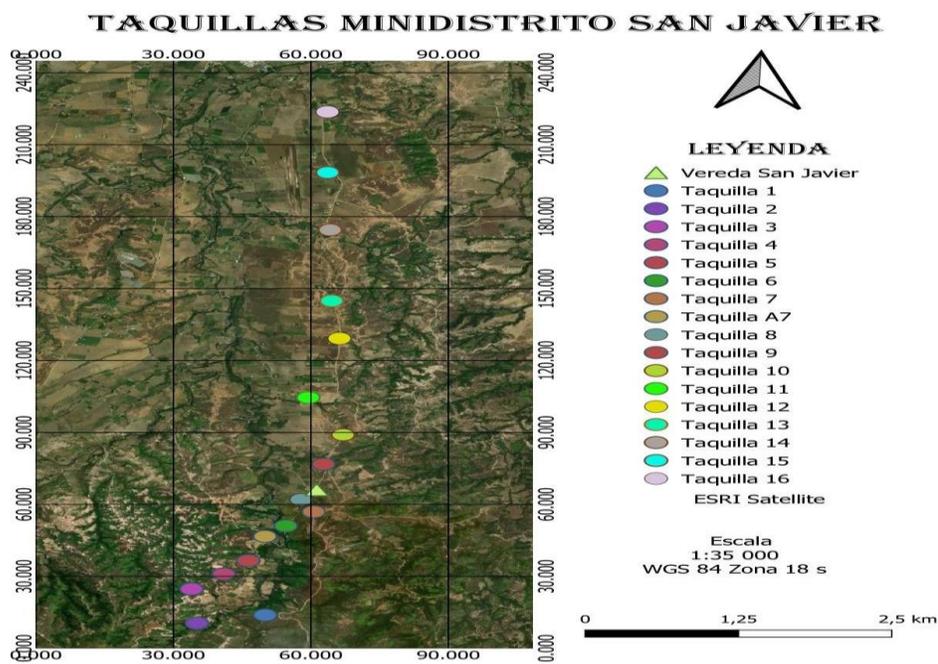


Ilustración 27. Taquillas del minidistrito AsoSanJavier.

El sistema de riego posee 16 taquillas las cuales fueron tomadas por medio de GPS, y localizadas en el plano. El sistema tiene dos redes de reparto, la primaria que abastece de taquilla o tanque a tanque y la secundaria que distribuye el agua de la taquilla al usuario.

USUARIOS MINIDISTRITO SAN JAVIER

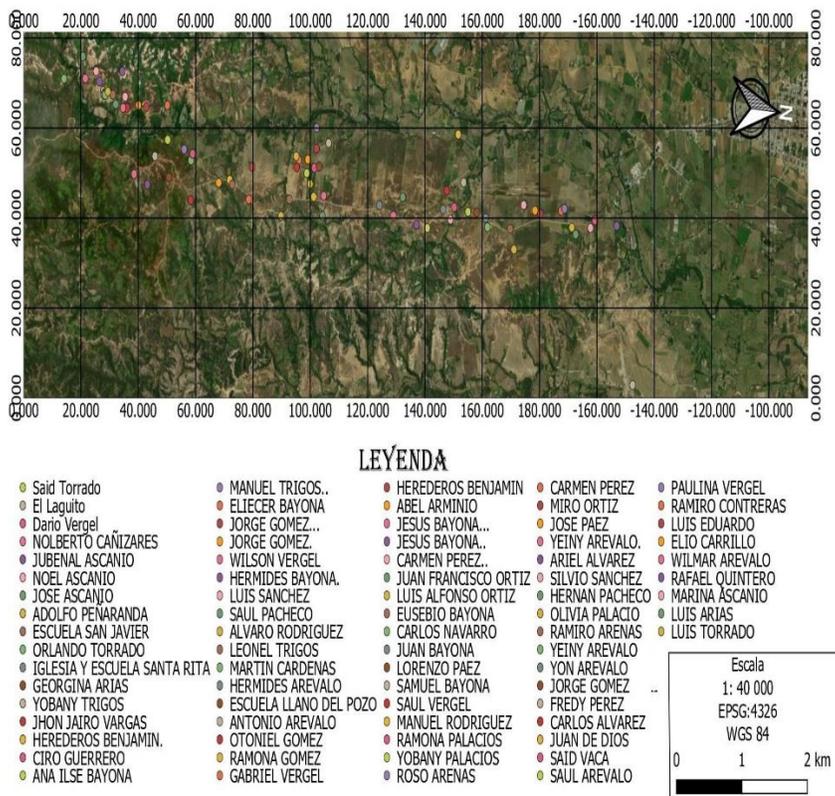


Ilustración 28. Distribución de las taquillas a los usuarios.

5.1.4 Fase 4: Determinación de la demanda hídrica

- **Medición** (El minidistrito de riego no cuenta con micro medición, deberán proponer como actividad obligatoria en el proyecto de medición, la instalación de instrumentos de micro medición en el marco de la Resolución 330 del 2017, Artículo 75). Como no se establece cual es el volumen real captado por el distrito, se halló por medio de la siguiente fórmula.

$$Q = K \times Ar \times V$$

K: Factor de reducción =0.9

a: Separación entre barras = 0.9 cm

b: Diámetro de barras = $\varnothing 5/8'' = 0.0159$ m

V: Velocidad de paso a través de los orificios = 0.20 m/seg. (Asumida)

B: Ancho de la rejilla

L: Largo de la rejilla

$$A_{neta} = \frac{a}{a \pm b} \times B \times L$$

$$A_{neta} = \frac{0.009m}{0.009m \pm 0.0159m} \times 0.60m \times 1.20m$$

$$A_{neta} = 0.2602 m^2$$

$$Q = K * A * V$$

$$Q = 0.9 \times 0.2602 m^2 \times 0.20 m/seg$$

$$Q = 0.0468 m^3/seg$$

$$Q = 46.8 \text{ lts/seg}$$

Ilustración 29. Cálculo del caudal que entra por la rejilla.

Como se puede evidenciar el caudal de entrada por la rejilla que tiene un ancho de 1.20 m y una altura 0.60 m, un aproximado del caudal que entra al sistema es de 46.8 LPS, y teniendo en cuenta el caudal que es devuelto a la quebrada que es de 6.58 LPS se puede estimar que el caudal que maneja el minidistrito de riego san Javier para la distribución a los usuarios es de 40.22 LPS aproximadamente.

El sistema de riego al no contar con un micro medidor en la bocatoma, no se sabe cuanta es el agua captada por el sistema, es por ello que por medio de la encuesta llegamos a las viviendas de los usuarios y solicitamos el permiso para tomar el volumen llegado a sus hogares, el método realizado en cada finca fue por el método volumétrico el cual teníamos un volumen conocido de 10lt, y tomamos el tiempo que este se demoraba en llenarse, de ahí aplicamos la formula y obtuvimos dichos volumen los cuales nos dio un caudal captado aproximado.



Figura 20. Toma de volumen hallado en cada finca.

Tabla 23*Usuarios y caudal hallado*

USUARIO	PUNTO	CAUDAL (lts/sg)
TAQUILLA N°1		
CIRO TORRADO	1	0,43
NORBERTO CAÑIZAREZ	1	0,43
TAQUILLA 2		
NOEL ASCANIO	1	0,43
JOSE ANTONIO ASCANIO	1	0,43
JUFENAL ASCANIO	1	0,43
ESCUELA LLANO DEL POZO	-	-
TAQUILLA 3		
LUIS EMIRO ASCANIO	1,5	0,6
ANTONIO AREVALO	1	0,45
HERMIDES AREVALO	1	0,45
TAQUILLA 4		
JOSE DE LOS ANGELES RODRIGUEZ	1	0,38
MARTIN CARDENAS	1	0,38
LEONEL TRIGOS	1	0,38
ALVARO RODRIGUEZ	1	0,38
TAQUILLA 5		
WILSON VERGEL	1,5	0,6
SAUL PACHECO	1,5	0,6
HERMIDES BAYONA	1	0,43
LUIS SANCHEZ	1,5	0,43
TAQUILLA 6: No abastece ningún usuario, solo surte la taquilla 7		
TAQUILLA 7		
YOBANY TRIGOS	1	0,71

YON JAIRO VARGAS	1	0,71	
SAUL VERGEL	1	0,71	
GEORGINA ARIAS	1	0,71	
USUARIO	PUNTO	CAUDAL(lts	
		/sg)	
JESUS BAYONA	1	0,71	
LUIS ENRIQUE BAYONA	1	0,71	
JESUS EMEL BAYONA	1	0,71	
TAQUILLA A7			
JORGE GOMEZ	3	1,42	
TAQUILLA 8			
ELIECER BAYONA	2,5	0,9	
ANA ILCE BAYONA	1	0,36	
MANUEL TRIGOS	1	0,36	
TAQUILLA 9			
CIRO GUERRERO	1,5	0,58	
HIJOS DE BENJAMIN BAYONA	2,5		2
TAQUILLA 10			
CARLOS NAVARRO	2,5	0,87	
HABEL ARMINIO	1	0,34	
BENJAMIN BAYONA	2	0,68	
EUSEBI		0,43	
O	2,5		
BAYON		0,43	
A			
ESCUELA SAN JAVIER	-		-
TAQUILLA 11			
ADOLFO PEÑARANDA			
MIRO ORTIZ	3		
CARMEN PEREZ		1,2	
ROSO ARENAS			

YOBANY PALACIO
MANUEL RODRIGUEZ
RAMONA GÓMEZ
SAMUEL BAYONA
LORENZO PAEZ
OTINIEL GÓMEZ
JOSE PÁEZ
MIMAR ARÉVALO

TAQUILLA 12

GABRIEL VERGEL	2,5	0,71
USUARIO	PUNTO	CAUDAL (lts/sg)
LUIS ALFONSO ORTIZ	2,5	0,71
JUAN FRANCISCO ORTIZ	1	0,26

TAQUILLA 13

JUAN BAYONA	2	0,64
YEINI AVÉVALO	2	0,64
SAUL ARÉVALO	2,5	0,71
DORELIO PALACIO	3,5	0,9
ARIEL ALVAREZ	2	0,64

TAQUILLA 14

HERNÁN PACHECO	1	0,32
SAID VACA	1	0,32
JUAN DE DIOS ORTIZ	1	0,32
CARLOS ÁLVAREZ	2	0,61
CARMEN PÉREZ	1	0,32
FREDI PÉREZ	1,5	0,48
SAID LOZANO	2,5	0,8
JORGE GOMEZ	1	0,32
YON TORRADO	1	0,32
YEINY AREVALO	1,5	0,48

TAQUILLA 15

RAMIRO ARENAS	1	0,27
OLIVIA PALACIO	3	0,8
SILVIO SANCHEZ	5	1,35
ELIO CARRILLO	1	0,27
LUIS EDUARDO ANGARITA	2,5	0,6
RAMIRO CONTRETRAS	3,5	0,9
PAULINA VERGEL	2,5	0,6
TAQUILLA 16		
LUIS TORRADO	1	0,22
LUIS ARIAS	1	0,22
MARINA ASCANIO	1	0,22
DARIO VERGEL	1	0,22
RAFAEL QUINTERO	1	0,22
LUIS EDUARDO ANGARITA	1	0,22
Caudal promedio que les llega a cada usuario		37,38

La siguiente tabla se puede analizar el volumen de agua que le llega a cada usuario.

Los valores obtenidos se hallan por medio de encuestas dónde se visitó cada finca de los usuarios y se halló el volumen por medio volumétrico, tomando como referencia un volumen de 10l y hallamos el tiempo promedio que se tardaba en llenar.

Nota. Elaborada por los autores.

Nota: Dichos valores pueden variar, según la comunidad hay días en los que le llegan gran cantidad de agua y otros días no, y esto se debe, manifiesta la comunidad por el poco mantenimiento que se le realiza a la red de distribución y a las taquillas las cuales se taponan e impiden el paso del agua.

- Demanda hídrica por cultivo: Antes de realizar la caracterización de cultivos que se siembran en la zona de estudio del distrito de Riego AsoSanJavier, se presenta a continuación una descripción técnica de cómo es el proceso de siembra y producción de los cultivos.

Inicialmente hay que hablar de aquellos cultivos como el tomate y pimentón los cuales compran plántulas que serán después sembradas. En Ábrego el tipo de tomate que se siembra es el que se denomina tomate tipo río grande de crecimiento determinado y en algunos híbridos F1, crecimiento es semi terminado, no requiere prácticas de poda, ni de formación, ni productivas dado que su productiva radica en el número de “chupones “con los que logre cuajar la flor.



Figura 21. Cultivo de tomate de mesa tipo rio grande a campo abierto.

- **El proceso de siembra.** Una vez se tiene la semilla (plántulas) para el pimentón o tomate, o las cargas de cebolla, maíz, alverja o alverjón, el productor procede a sembrar bajo unas distancias de siembras las cuales no son constantes y son calculadas con los pasos, jeme o cuartas del trabajador el cual abrió los huecos de forma anticipada, las distancias de siembra varían entre los siguientes rangos según lo indagado y medido en campo.



Figura 22. Medición de la distancia entre los surcos y entre plantas.

Tabla 24

Proceso de siembra

CULTIVO: ARVEJA O ALVERJON VERDE	
Distancia entre plantas	Distancia entre surcos
0,20 mts	1 mts
Total de plantas / Ha	37.600

Nota. Cálculo de la distancia de siembra en el cultivo de arveja.

Tabla 25

Proceso de siembra

CULTIVO: PIMENTÓN	
Distancia entre plantas	Distancia entre surcos
0,40 mts	1,20 mts
Total de plantas / Ha	18.0000

Nota. Cálculo de la distancia de siembra en el cultivo de pimentón.

Tabla 26

Proceso de siembra

CULTIVO: TOMATE	
Distancia entre plantas	Distancia entre surcos
0,30 mts	1,20 mts
Total de plantas / Ha	25.0000

Nota. Cálculo de la distancia de siembra en el cultivo de tomate.

Tabla 27

Proceso de siembra

CULTIVO: FRIJOL	
Distancia entre plantas	Distancia entre surcos
0,30 mts	0,30 mts
Total de plantas / Ha	100.0000

Nota. Cálculo de la distancia de siembra en el cultivo de frijol.

Tabla 28

Proceso de siembra

CULTIVO: CEBOLLA			
CEBOLLA DE PEPA		CEBOLLA DE COLINO	
Distancia entre plantas	Distancia entre surcos	Distancia entre plantas	Distancia entre surcos
0,20 mts	0,40 mts	0,15 mts	0,30 mts
Total de plantas / Ha	110.000	Total de plantas / Ha	200.000

Nota. Cálculo de la distancia de siembra en el cultivo de cebolla.

Tabla 29

Proceso de siembra

CULTIVO:			
MAIZ			
MAIZ 1 GRANO		MAIZ 2 GRANOS	
Distancia entre plantas	Distancia entre surcos	Distancia entre plantas	Distancia entre surcos

0,25 mts	1,20 mts	0,50 mts	1,20 mts
Total de plantas / Ha	30.000	Total de plantas / Ha	15.000

Nota. Cálculo de la distancia de siembra en el cultivo de cebolla.

Entre 4 – 5 personas realizan la siembra, a las cuales se les aplica una pequeña dosis de insecticida mezclado en algunos casos con fungicidas, los insecticidas usados en esta primera aplicación tienen como objetivo prevenir el ataque de insectos tierreros de comportamiento nocturno los cuales trozan el tallo de los cultivos los cuales causan grandes pérdidas económicas a cada productor.

Durante la primera semana de cultivo la mayoría de los productores solo realizan labores culturales de riego sistemático al cultivar y de control de insectos como plaga, las jornadas de riego son realizadas de acuerdo a la experiencia de los agricultores, no se realizan diseños agronómicos ni hidráulicos los cuales permitan establecer con precisión la lámina de agua del suelo, además Los productores de la zona desconocen el concepto de necesidades hídricas de un cultivo, “evapotranspiración potencial”, evapotranspiración de referencia, coeficiente de cultivo , este coeficiente de cultivo varía según el híbrido cultivado. Como se desconoce los términos anteriormente referidos y la forma técnica de realizar su cálculo, pues por ende se desconocen las necesidades netas hídricas del cultivo. Lo anterior causa que el productor riegue desconociendo cuánta agua requiere el cultivo en cada etapa y cuál es el tipo de emisora que este cultivo requiere y si debe ser un sistema de riego por goteo, micro goteo, aspersión generalmente usan el sistema de aspersión , este sistema de riego por aspersión el cual es el más popular entre los agricultores de la zona se instala de una forma empírica sin tener en cuenta la presión , el tamaño de la gota , la frecuencia de riego según la capacidad de infiltración del agua en el suelo.

Según (FINAGRO, 2012), La Precipitación apta para la siembra de tomate es 1.000 a 1.500mm, el exceso o déficit produce desórdenes fisiológicos y aumenta el riesgo de

enfermedades, por eso se recomienda que no se siembren en lugares con mucha nubosidad. (RÍOS-FLORES, 2017) menciona que el cultivo de cebolla necesita riegos frecuentes y ligeros. Como la mayoría de las hortalizas, es sensible al déficit hídrico durante todo su ciclo vegetativo, aunquela fase más crítica es la del crecimiento del bulbo. El consumo total de agua en cebolla es de entre 3,500y 4,500 metros cúbicos por hectárea. En el documento de (FINAGRO, Marco de referencia agroeconómico arveja o alverjón verde, 2018), se dice que tiene que tener una precipitación de 700 a 1000 mm, con unas alturas entre 1800 a 2000 msnm, requiere suelos sueltos y profundos, con buen contenido de materia orgánica y pH entre 5,5 y 6,8.

Para la siembra de pimentón se recomienda temperaturas 18° a 28°C, con unas precipitaciones 1.000 a 1.700 mm y se recomiendan los de textura media (franca a franca arenosa), estructura suelta, buen drenaje, buena fertilidad natural y pH ligeramente ácido a neutro (5,8 a 7,0). El pimentón presenta bajatolerancia a la salinidad del suelo. (FINAGRO, Marco de Referencia Agroeconómico PIMENTÓN CROLLO BAJO INVERNADERO, 2018)

Según (FINAGRO, Marco de referencia agroecológica FRIJOL ZARAGOSA), Recomendaprecipitaciones de 500mm o superiores, con unas temperaturas 15° a 27°C, ya que el fríjol esun cultivo que se adapta a diversas condiciones de suelo y topografía. Los más recomendados son los de textura franco-limosa y franco-arcillosa, profundos, bien drenados, con un pH neutro o ligeramenteácidos (5,5 a 6,5), y para el maíz se recomiendan precipitaciones 700 a 1100 mm, con temperaturas de14° a 19°C, ya que el maíz se adapta muy bien a todo tipo de suelo, con mejor adaptabilidad a suelos con pH entre 6 y 7. También requiere suelos profundos, ricos en materia orgánica y con buena circulación del drenaje para no producir encharcamientos que originen asfixia radicular. (FINAGRO, Marco de referencia agroeconómico maíz).

Los días regados por los agricultores generalmente se realizan al ojo, observando cómo se

encuentra el suelo, según las visitas los cultivos se riegan de 2 a 3 días entre 40 a 60 minutos, además la forma en que previene la propagación de plagas son de choque nada de forma preventiva, ya que no implementan el denominado MIRFPE (manejo integrado de riego, fertilización, plagas y enfermedades), lo cual causa un uso inadecuado de productos fitosanitarios, agroquímicos y fertilizantes.

Las aplicaciones de fitosanitarios generalmente las realizan con una “Fumigadora” donde la apoyan a la espalda la cual es mecánica con una capacidad de agua de 20 – 22 lts de agua, la mezcla es preparada en una caneca de 200 ltrs de agua y el consumo de agua varía según el estado de desarrollo del cultivo.



Figura 23. Cultivos de frijol y pimentón. Tomada por los autores.

- Descripción de la situación ambiental de la zona: La zona presenta una topografía semi plana, con cultivos de cebolla, café, plátano, alverja, pimentón, frijol, cilantro, habichuela, ayuama, apio y maíz, con suelos de textura franco-arcillosa, con temperaturas promedio entre 18°C a 22°C. La vegetación predominante está compuesta por pastos naturales y árboles aislados localizados cerca de las viviendas, de especies como eucaliptos, Uruapan, pomarrosas, mango y cítricos.

- Cultivos: Mediante encuestas a los productores se pudo establecer los cultivos

localizados en la zona de estudio, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 30

Cultivos encontrados en la zona de estudio

Nombre de los cultivos regados	Perennes o transitorios	Número de hectáreas de este cultivo (ha)	Meses en los cuales este cultivo requiere riego (nombrarlos)	Frecuencia del riego (Horas y número de veces en las cuales se aplica el riego) (horas/día)	Cantidad de agua aplicada por cada hora (m ³ /día)
YUCA	PERENNES	Las hectáreas productivas en el distrito de riego ASOSANJAVIER son, distribuidas en los cultivos mencionados.	Los cultivos que siembran los usuarios son mayormente transitorios, por lo que se deben regar cada dos a tres días hasta su cosecha. Los cultivos perennes como el café, el plátano y layuca se riegan en tiempos de sequía como en enero, febrero, marzo, octubre y noviembre.	Dependiendo del sistema de riego que tengan las fincas se estima las horas y número de veces en las cuales se aplica el riego. Con microaspersores se riega media hora al día. Con goteo se riega unahora al día.	No se puede estimar la cantidad de agua que se requiere por cultivo porque eso depende del sistema de riego que tengan los usuarios, pero se puede estimar que la dotación neta es de 0.2 L/seg*ha
CAFÉ	PERENNES				
PLÁTANO	PERENNES				
ARVERJA	TRANSITORIO				
PIMENTÓN	PERENNES				
FRIJOL	TRANSITORIO			Manual se hace empíricamente hasta observar el terreno mojado.	
CILANTRO	TRANSITORIO	Áreas productivas por cultivos productivos.		Nota: el riego se hace cada dos a tres días, de 2 a 3 veces por semana.	
ARVEJA	TRANSITORIO	Cebolla Pepa: 9,04 ha.			
AUYAMA	TRANSITORIO	Cebolla Colino: 7,88 ha			
TOMATE	TRANSITORIO	Maíz 1 grano: 13,17 Maíz 2 granos: 32,5 Pimentón: 26,9			
MAIZ	TRANSITORIO	Frijol: 18 ha			
CEBOLLA	TRANSITORIO	Tomate: 8,19 ha Arveja: 10,6 ha.			
		Para un total			
		128,39 ha.			

Nota. Hallazgo de los cultivos en la zona

- Uso del software CROPWAT: Este software creado por la FAO y utiliza el programa de Penman-Monteith se usa a nivel mundial para la determinación de las necesidades hídricas de los cultivos basándose en la información climatológica de la zona y del tipo de suelo y

cultivo, para iniciar con el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos productivos se parte de la información meteorológica procesada de las estaciones climatológicas del IDEAM.

A continuación, se presentan los datos de precipitación mensual de los últimos 11 años arrojado en la estación meteorológica código16040050

Tabla 31

Datos de precipitación

ESTACIÓN 16040050												
PRECIPITACION												
año/me s	en	feb	ma r	ab r	ma yo	ju n	ju l	ago s	sept	oct	no v	dic
2010	0	16	61	20	553	31	38	350	443	22	33	26
				1		9	2			6	4	6
2011	4	41	151	54	366	11	12	218	199	27	33	18
	3			2		5	2			0	2	8
2012	9,	7	165	45	225	12	89	115	231	26	20	6
	0			1		4				1	0	
2013	0	64	115	26	226	4	54	160	155	21	26	84
				4		3				9		
2014	7	26	258	8	0	8	30	80	285	12	92	18
	1	9				0	0					
2015	3	73	256	13	51	5	12	100	267	26	72	12
	4			2		5	6			6		
2016	4	63	182	39	120	3	13	82	212	33	66	39
	8			0		8	7			6		
2017	6	21	274	33	115	20	18	261	248	28	13	74
	5	7		4		4	9			5		
2018	0	13	292	45	96	4	36	211	519	64	34	38
		7		5		1						
2019	2	36	302	39	71	4	58	183	323	92	73	15
	7	6		9		5						
2020	0	20	58	21	0	3	87	90	45	23	45	5
						2						
Promed io	2 7. 0	11 5.7	201 .3	29 1.0	165 .7	99, 6	14 4. 0	168. 2	266. 1	18 6.7	11 7.0	67. 7

Nota. Datos obtenidos de Consulta y Descarga de Datos Hidro-meteorológicos (ideam.gov.co).

Tabla 32*Promedio de la humedad*

AÑO/MES	PROMEDIO HUMEDAD											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2010	61	39,42857143	73,56451613	67,2833	64,56451613	77,13333333	38,8226	31,516129	56,01666667	71,1129032	71,86666667	72,01612903
2011	70,33870968	63,71428571	59,85483871	70,6333	74,98387097	80,23333333	75,9355	76,532258	77,36666667	71,5645161	77,16666667	74,12903226
2012	74,61290323	80,73214286	47,69354839	57,9833	76,09677419	62,43333333	72,6774	71,66129	69,33333333	70,483871	78,9	61,03225806
2013	49,90322581	81,17857143	52,59677419	65,2667	60,85483871	63,83333333	77,1935	58,983871	62,11666667	43,2419355	20,15	63,9516129
2014	49,53225806	53,92857143	58,67741935	70,55	42,24193548	59,4	67,1129	60,806452	80	69,6612903	72,93333333	77,37096774
2015	48,14516129	84,75	63,79032258	51,1667	60,56451613	63,51666667	63,871	61,451613	60,7	75,8930108	53,1	47,9516129
2016	78,93548387	74,23214286	52,59677419	76,3	47,85483871	74,31666667	61,8065	21,048387	68,01666667	70,2134409	64,45	60,70967742
2017	66,06451613	70,375	75,17741935	72,55	59,09677419	64,43333333	78,2742	74,709677	63,31666667	66,7741935	72,85	57,61290323
2018	64,75806452	65,64285714	65,90322581	65,5167	60,33870968	66,11666667	63,9839	75,209677	71	65,9677419	22,91666667	59,22580645
2019	57,69354839	52,85714286	48,72580645	65	19,87096774	63,86666667	62,3226	59,774194	63,33333333	65,983871	76,76666667	62,83870968
2020	67,06451613	72,03571429	73,62903226	588,283	63,85483871	79,4	55,7258	59,370968	67,8	68,8387097	76,25	73,46774194
PROMEDIO	62,54985337	67,17045455	61,10997067	113,685	57,30205279	68,60757576	65,2478	59,187683	67,18181818	67,2486804	62,48636364	64,57331378

Nota. Datos obtenidos [Consulta y Descarga de Datos Hidrometeorológicos \(ideam.gov.co\)](https://ideam.gov.co)

Tabla 33*Datos de temperatura mínima*

TEMPERATURA MÁXIMA												
AÑO/MES	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2010	25,05806452	30,42857143	25,93548387	26,7	26,9	28,83	27,8	27,6	28,41666667	27,4	29,4	28,929032 26
2011	27,6	31,5	27,4	28,4667	27,5	29,17666667	29,1733	29,306452	18,79666667	28,8322581	28,4	28,258064 52
2012	27,5	27,74285714	25,46451613	26,3133	28,86451613	29,13	25,8933	27,8	25,86	27,6	29,2	26,9
2013	28,83870968	28,19285714	27,48387097	29,7933	27,8	28,52	28,85	27,4	26,8	28,8322581	26,7	27,9
2014	27,4	30,33571429	28,4516129	29,4	28,4516129	28,51333333	28,07	25,83871	26,42333333	26,2129032	28,4	27,6
2015	26,9	30,77857143	25,46451613	25,8933	23,98709677	26,8	29,4	27,5	28,83	25,8387097	28,72666667	25,058064 52
2016	25,46451613	28,19285714	27,16451613	28,07	28,25806452	28,52	28,1267	28,4	28,52	27,8709677	29,4	27,5
2017	27,4	31,89285714	27,8	28,7267	25,7483871	28,31333333	28,8633	26,125806	28,31333333	28,1290323	28,4	27,9
2018	27,9	30,42857143	28,4516129	28,07	24,3516129	28,54666667	28,83	24,351613	28,41666667	27,5483871	26,2	27,6
2019	25,46451613	30,77857143	27,8	28,4167	26,9	28,85333333	28,8267	27,8	27,79666667	28,2258065	26,3	27,4
2020	25,05806452	849,4	25,93548387	28,07	25,46451613	26,7	29,1967	25,316129	29,4	28,2580645	28,52	26,9
Promedio	26,78035191	104,5155844	27,03196481	27,9927	26,74780059	28,35484848	28,4573	27,039883	27,05212121	27,7043988	28,14969697	27,449560 12

Nota. Datos obtenidos de [Consulta y Descarga de Datos Hidrometeorológicos \(ideam.gov.co\)](http://ideam.gov.co)

Tabla 34*Datos de temperatura máxima*

TEMPERATURA MÍNIMA												
AÑO/MES	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2010	17,4	15,52857143	11,18709677	13,3667	17,31612903	15,49666667	14,8968	17,922581	15,08333333	8,04516129	16,06666667	9,574193548
2011	17,92258065	15,69285714	9,948387097	11,26	14,63870968	9,176666667	12,1032	13,177419	17,98	9,47741935	11,73333333	17,4
2012	17,82258065	17,02857143	12,56129032	12,98	16,99354839	19,13	17,4	11,670968	15,86	8,24516129	15,86666667	13,99677419
2013	15,93548387	17,47857143	11,15483871	11,2433	14,89677419	15,18666667	18,2419	17,722581	6,8	15,9290323	16,7	11,77096774
2014	17,72258065	19,62142857	11,76451613	11,2433	10,87096774	21,84666667	14,2613	6,483871	9,756666667	6,85806452	15,06666667	17,4
2015	14,70967742	16,49285714	17,4	12,56	11,08387097	10,13333333	15,5484	11,370968	15,49666667	6,48387097	17,98	8,929032258
2016	19,01290323	17,47857143	11,14193548	18,7667	18,19354839	17,98	11,0903	8,1290323	11,85333333	8,51612903	9,4	17,82258065
2017	11,27096774	17,60714286	11,1516129	12,06	12,84516129	11,64666667	18,2548	17,4	14,98	7,72258065	8,4	8,54516129
2018	15,09032258	16,14285714	14,73225806	14,5	17,4	15,21333333	14,9968	8,2225806	11,75	8,19354839	9,53333333	17,92258065
2019	19,01290323	16,49285714	14,05483871	11,5	13,99677419	18,85333333	14,9935	14,896774	14,46333333	8,87096774	26,3	14,49677419
2020	16,3483871	16,05	14,63548387	17,89	25,46451613	10,03333333	12,1258	9,1870968	12,73333333	8,90322581	18,52	7,722580645
Promedio	16,56803519	16,87402597	12,70293255	13,3973	15,79090909	14,97242424	14,9012	12,380352	13,34151515	8,84046921	15,05151515	13,23460411

Nota. Datos obtenidos [Consulta y Descarga de Datos Hidrometeorológicos \(ideam.gov.co\)](http://ideam.gov.co)

Tabla 35

Datos promedios de la velocidad del viento

Ene ro	Febr ero	Mar zo	Ab ril	Ma yo	Jun io	Jul io	Ago sto	Septie mbre	Octu bre	Noviem bre	Diciem bre	PROME DIO
9,0	9	8	7	6	7	7	6	5	5	6	8	7

Para hallar la insolación, tenemos que tener la latitud de la zona de estudio, en este caso la latitud es la siguiente.

LATITUD 8° 5' 14"N Esto es igual 8,087222222

Ilustración 30. Resultados de la insolación.

Esto quiere decir que en hemisferio sur nos encontramos a una latitud de 8,08722222. Para continuar con el procedimiento nos dirigimos a (FAO), En su cuadernillo EVAPORTASPIRACION POR CULTIVO, en el cuadro A2.7 Insolación máxima diaria (N)

CUADRO A2.7
Insolación máxima diaria (N) para diferentes latitudes para el día 15^{no} del mes¹

$$N = \frac{24}{\pi} \omega_s \quad (\text{Ec. 34})$$

Hemisferio Norte												Lat. grad.	Hemisferio Sur											
Ene.	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.		Ene.	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
0,0	6,6	11,0	15,6	21,3	24,0	24,0	17,6	12,8	8,3	2,3	0,0	70	24,0	17,4	13,0	8,4	2,7	0,0	0,0	6,4	11,2	15,7	21,7	24,0
1,1	7,3	11,1	15,3	19,7	24,0	22,3	17,0	12,7	8,7	4,1	0,0	68	21,9	16,7	12,9	8,7	4,3	0,0	1,7	7,0	11,3	15,3	19,9	24,0
3,9	7,8	11,2	14,9	18,7	22,0	20,3	16,4	12,7	9,0	5,2	1,9	66	20,1	16,2	12,8	9,1	5,3	2,0	3,7	7,6	11,3	15,0	18,8	22,1
5,0	8,2	11,2	14,7	17,9	20,3	19,2	16,0	12,6	9,3	6,0	3,7	64	19,0	15,8	12,8	9,3	5,1	3,7	4,8	8,0	11,4	14,7	18,0	20,3
5,7	8,5	11,3	14,4	17,3	19,2	18,4	15,7	12,6	9,5	6,5	4,8	62	18,3	15,5	12,7	9,6	5,7	4,8	5,6	8,3	11,4	14,5	17,4	19,2
5,4	8,8	11,4	14,2	16,8	18,4	17,7	15,3	12,5	9,7	7,1	5,6	60	17,5	15,2	12,6	9,8	7,2	5,6	6,3	8,7	11,5	14,3	16,9	18,4
6,9	9,3	11,4	14,1	16,4	17,8	17,2	15,1	12,5	9,9	7,5	6,2	58	17,1	14,9	12,6	9,9	7,5	6,2	6,8	8,9	11,5	14,1	16,5	17,8
7,3	9,3	11,5	13,9	16,0	17,3	16,8	14,8	12,4	10,1	7,9	6,7	56	16,7	14,7	12,5	10,1	8,0	6,7	7,2	9,2	11,6	13,9	16,1	17,3
7,7	9,5	11,5	13,8	15,7	16,8	16,4	14,6	12,4	10,2	8,2	7,1	54	16,3	14,5	12,5	10,2	8,3	7,2	7,6	9,4	11,6	13,8	15,8	16,9
8,0	9,7	11,5	13,6	15,4	16,5	16,0	14,4	12,4	10,3	8,5	7,5	52	16,0	14,3	12,5	10,4	8,5	7,5	8,0	9,6	11,6	13,7	15,5	16,5
8,3	9,8	11,6	13,5	15,2	16,1	15,7	14,3	12,3	10,4	8,7	7,9	50	15,7	14,2	12,4	10,5	8,8	7,9	8,3	9,7	11,7	13,6	15,3	16,1
8,6	10,0	11,6	13,4	15,0	15,8	15,5	14,1	12,3	10,5	9,0	8,2	48	15,4	14,0	12,4	10,6	9,0	8,2	8,5	9,9	11,7	13,4	15,0	15,8
8,8	10,1	11,6	13,3	14,8	15,5	15,2	14,0	12,3	10,7	9,2	8,5	46	15,2	13,9	12,4	10,7	9,2	8,5	8,8	10,0	11,7	13,3	14,8	15,5
9,1	10,3	11,6	13,2	14,6	15,3	15,0	13,8	12,3	10,7	9,4	8,7	44	14,9	13,7	12,4	10,8	9,4	8,7	9,0	10,2	11,7	13,3	14,6	15,3
9,3	10,4	11,7	13,2	14,4	15,0	14,8	13,7	12,3	10,8	9,5	9,0	42	14,7	13,5	12,3	10,8	9,5	9,0	9,2	10,3	11,7	13,2	14,4	15,0
9,5	10,5	11,7	13,1	14,2	14,8	14,6	13,6	12,2	10,9	9,7	9,2	40	14,5	13,5	12,3	10,9	9,8	9,2	9,4	10,4	11,8	13,1	14,3	14,8
9,6	10,6	11,7	13,0	14,1	14,6	14,4	13,5	12,2	11,0	9,9	9,4	38	14,4	13,4	12,3	11,0	9,9	9,4	9,6	10,5	11,8	13,0	14,1	14,6
9,8	10,7	11,7	12,9	13,9	14,4	14,2	13,4	12,2	11,1	10,1	9,6	36	14,2	13,3	12,3	11,1	10,1	9,6	9,8	10,6	11,8	12,9	13,9	14,4
10,0	10,8	11,8	12,9	13,8	14,3	14,1	13,3	12,2	11,1	10,2	9,7	34	14,0	13,2	12,2	11,1	10,2	9,7	9,9	10,7	11,8	12,9	13,8	14,3
10,1	10,9	11,8	12,8	13,6	14,1	13,9	13,2	12,2	11,2	10,3	9,9	32	13,9	13,1	12,2	11,2	10,4	9,9	10,1	10,8	11,8	12,8	13,7	14,1
10,3	11,0	11,8	12,7	13,5	13,9	13,8	13,1	12,2	11,3	10,5	10,1	30	13,7	13,0	12,2	11,3	10,5	10,1	10,2	10,9	11,8	12,7	13,5	13,9
10,4	11,0	11,8	12,7	13,4	13,8	13,6	13,0	12,2	11,3	10,6	10,2	28	13,6	13,0	12,2	11,3	10,6	10,2	10,4	11,0	11,8	12,7	13,4	13,8
10,5	11,1	11,8	12,6	13,3	13,6	13,5	12,9	12,1	11,4	10,7	10,4	26	13,5	12,9	12,2	11,4	10,7	10,4	10,5	11,1	11,9	12,6	13,3	13,6
10,7	11,2	11,8	12,6	13,2	13,5	13,3	12,8	12,1	11,4	10,8	10,5	24	13,3	12,8	12,2	11,4	10,8	10,5	10,7	11,2	11,9	12,6	13,2	13,5
10,8	11,3	11,9	12,5	13,1	13,3	13,2	12,8	12,1	11,5	10,9	10,7	22	13,2	12,7	12,1	11,5	10,9	10,7	10,8	11,2	11,9	12,5	13,1	13,3
10,9	11,3	11,9	12,5	12,9	13,2	13,1	12,7	12,1	11,5	11,0	10,8	20	13,1	12,7	12,1	11,5	11,1	10,8	10,9	11,3	11,9	12,5	13,0	13,2
11,0	11,4	11,9	12,4	12,8	13,1	13,0	12,6	12,1	11,6	11,1	10,9	18	13,0	12,6	12,1	11,6	11,2	10,9	11,0	11,4	11,9	12,4	12,9	13,1
11,1	11,5	11,9	12,4	12,7	12,9	12,9	12,5	12,1	11,6	11,2	11,1	16	12,9	12,5	12,1	11,6	11,3	11,1	11,1	11,5	11,9	12,4	12,8	12,9
11,3	11,6	11,9	12,3	12,6	12,8	12,8	12,5	12,1	11,7	11,3	11,2	14	12,7	12,4	12,1	11,7	11,4	11,2	11,2	11,5	11,9	12,3	12,7	12,8
11,4	11,6	11,9	12,3	12,6	12,7	12,6	12,4	12,1	11,7	11,4	11,3	12	12,6	12,3	12,1	11,7	11,4	11,3	11,3	11,6	11,9	12,3	12,7	12,7
11,5	11,7	11,9	12,2	12,5	12,6	12,5	12,3	12,1	11,8	11,5	11,4	10	12,5	12,3	12,1	11,8	11,5	11,4	11,5	11,7	11,9	12,2	12,5	12,6
11,6	11,7	11,9	12,2	12,4	12,5	12,4	12,3	12,0	11,8	11,6	11,5	8	12,4	12,3	12,1	11,8	11,6	11,5	11,6	11,7	12,0	12,2	12,4	12,5
11,7	11,8	12,0	12,1	12,3	12,3	12,3	12,2	12,0	11,9	11,7	11,7	6	12,3	12,2	12,0	11,9	11,7	11,7	11,7	11,8	12,0	12,1	12,3	12,3
11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,2	12,2	12,1	12,0	11,9	11,8	11,8	4	12,2	12,1	12,0	11,9	11,8	11,8	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,2
11,9	11,9	12,0	12,0	12,1	12,1	12,1	12,0	12,0	11,9	11,9	11,9	2	12,1	12,1	12,0	12,0	11,9	11,9	11,9	11,9	12,0	12,0	12,1	12,1
12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0

¹ Los valores de N durante el día 15^{no} del mes, proveen una buena estimación (error <1%) de N promediada sobre todos los días del mes. Solamente en casos de latitudes muy elevadas (mayores a 55° N o S) y durante los meses invernales, las desviaciones podrían ser mayores al 1%.

Ilustración 31. [FAO 01-Contents \(fao.org\)](http://fao.org)

$$y = \frac{(x - x_1)}{(x_2 - x_1)} (y_2 - y_1) + y_1$$

Figura 24. Fórmula de interpolación lineal.

Tabla 36

Interpolamos y obtenemos los resultados de la insolación máxima diaria

INSOLACIÓN MÁXIMA DIARIA (n)												
LATITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
10	12,5	12,3	12,1	11,8	11,5	11,4	11,5	11,7	11,9	12,2	12,5	12,6
8,087222222	12,4043611 1	12,3	12,1	11,8	11,59563889	11,49563889	11,595 6	11,7	11,9956388 9	12,2	12,40436111	12,50436111
8	12,4	12,3	12,1	11,8	11,6	11,5	11,6	11,7	12	12,2	12,4	12,5

Nota. Insolación máxima diaria por mes.

Ya al obtener todos los valores de precipitación, máxima y mínima de temperatura, humedad, velocidad del viento y la insolación máximadiaria, Se procedió a descargar el software oficial de la página de la FAO y se configura:

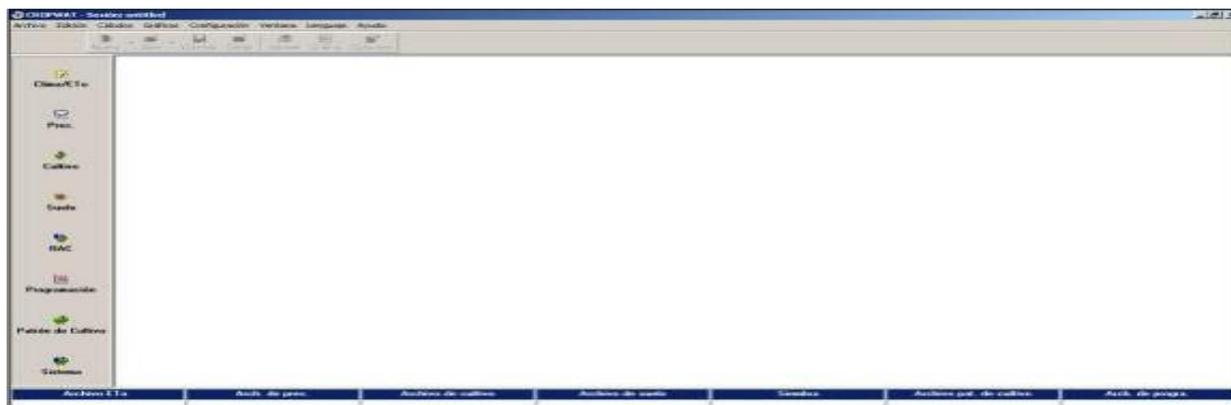


Figura 25. Software CROWAPT de la FAO

Después se introducen los datos al programa, el cual necesita los valores de la temperatura máxima y mínima, humedad, velocidad del viento y la insolación, automáticamente se obtendrán los resultados de radiación ($\text{MJ/m}^2/\text{día}$) y la evapotranspiración de referencia (mm/día), esta se puede aplicar a los cultivos de estudio.

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m ² /día	ET _o mm/día
Enero	16.6	26.8	63	9	12.4	26.1	4.31
Febrero	16.9	29.7	67	9	12.3	27.3	4.98
Marzo	12.7	27.0	61	8	12.1	28.1	4.82
Abril	13.4	28.0	67	7	11.8	27.7	4.85
Mayo	15.8	26.7	57	6	11.6	26.5	4.52
Junio	15.0	28.4	69	7	11.5	25.7	4.59
Julio	14.9	28.5	65	7	11.6	26.1	4.66
Agosto	12.4	27.0	59	6	11.7	27.0	4.58
Septiembre	13.3	27.1	67	5	12.0	27.8	4.83
Octubre	8.8	27.7	67	5	12.2	27.3	4.48
Noviembre	15.1	28.1	62	6	12.4	26.3	4.36
Diciembre	13.2	27.4	65	8	12.5	25.6	4.17
Promedio	14.0	27.7	64	7	12.0	26.8	4.60

Figura 26. Resultados de radiación y evapotranspiración.

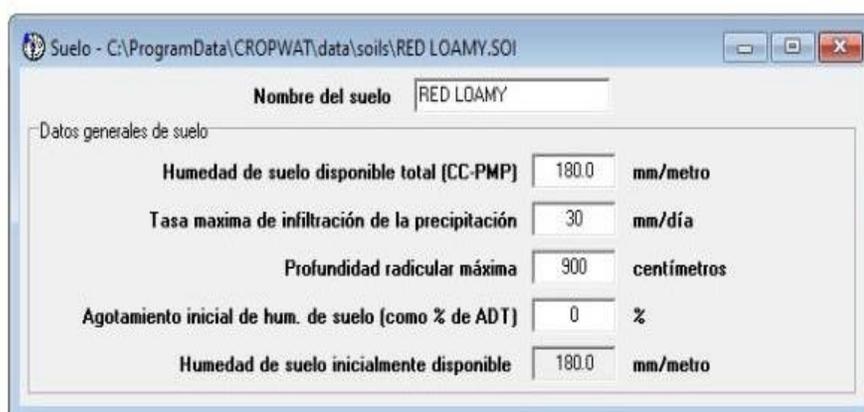
Luego se ingresan los datos de precipitación, cabe resaltar que estos datos son el promedio de los 11 años anteriores y el programa calculará los resultados de precipitación efectiva.



	Precipit.	Prec. efec
	mm	mm
Enero	27.0	25.8
Febrero	115.7	94.3
Marzo	201.3	136.5
Abril	291.0	154.1
Mayo	165.7	121.8
Junio	99.6	83.7
Julio	144.0	110.8
Agosto	168.2	122.9
Septiembre	266.1	151.6
Octubre	186.7	130.9
Noviembre	117.0	95.1
Diciembre	67.7	60.4
Total	1850.0	1287.9

Figura 27. Resultados de la precipitación efectiva

Luego se tiene en cuenta las características del suelo, el programa da opciones y según la información de la zona de estudio se toman los valores correspondientes. El programa cuenta con una base de datos que facilita llenar estos valores teniendo en cuenta el tipo de suelo estudiado.



Nombre del suelo: RED LOAMY

Datos generales de suelo:

Humedad de suelo disponible total [CC-PMP]	180.0	mm/metro
Tasa máxima de infiltración de la precipitación	30	mm/día
Profundidad radicular máxima	900	centímetros
Agotamiento inicial de hum. de suelo (como % de ADT)	0	%
Humedad de suelo inicialmente disponible	180.0	mm/metro

Figura 28. Características del suelo.

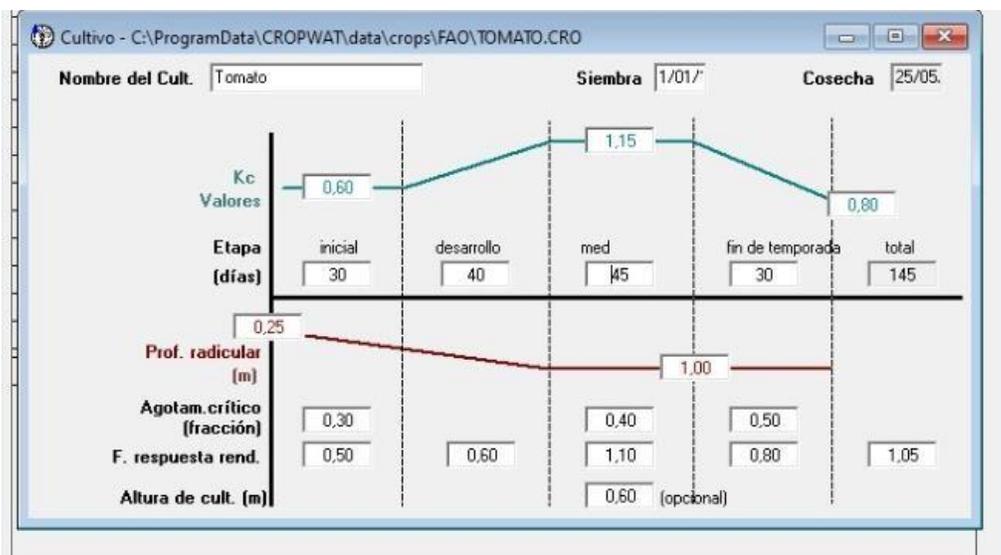


Figura 29. Evapotranspiración del tomate.

Después se halla la evapotranspiración del cultivo, aquí se necesitan unos datos como lo son: K_c que representan el follaje y la altura del cultivo en el inicio, mediano y final a la cosecha. Tiene en cuenta el tiempo de producción y algunas características del cultivo, estos datos fueron tomados del mismo programa, puesto que esta cuenta con los valores mencionados dependiendo el tipo de siembra.

Se procede hallar el requerimiento de agua por cultivo para eso se tiene en cuenta la etapa del cultivo, el follaje, la evapotranspiración y precipitación efectiva y así se halla el requerimiento de agua por cultivo que este dado (mm/dec).

Según estos datos la etapa de inicio y la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo son las épocas donde esté más requiere de suministro de agua y en su etapa final ya no presenta requerimientos hídricos ya que la precipitación efectiva cubre estas necesidades hídricas, los datos completos de requerimiento hídrico se pueden apreciar en el reporte entregado por el software.

Figura 31. Programación del riego.

Entonces el software permite establecer las siguientes condiciones para realizar los riegos del cultivo.

Totales			
Lámina bruta total	75,7	mm	
Lámina neta total	53,0	mm	
Pérdida total de riego	0,0	mm	
Uso real de agua del cultivo	612,7	mm	
Uso pot. de agua del cultivo	612,7	mm	
Efic. de programación de riego	100,0	%	
Deficiencia de programación de riego	0,0	%	
Precipitación total	777,8	mm	
Precipitación Efectiva	620,2	mm	
Pérdida tot.prec.	157,6	mm	
Def. de hum. en cosecha	7,0	mm	
Requer. reales de riego	-7,5	mm	
Efic. de precipitación	79,7	%	

Reducción de rendimiento

Figura 32. Riegos al cultivar.

- La eficiencia en la programación del riego es del 100
- La eficiencia de la precipitación en la zona es del 79.7%
- La deficiencia de humedad en época de cosecha es de 7.0 mm



Figura 33. Evolución de la EVT vs los requerimientos del cultivo al largo del ciclo.

La parte superior de la gráfica muestra la relación de la evapotranspiración con las necesidades hídricas del cultivo y la parte inferior muestra el efecto del riego sobre que se presentan cuando agotamos al 100% la capacidad de almacenamiento y se repone su capacidad de campo.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Déficit de Precipitación												
Tomato	124,9	50,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	61,3
Req. Netos sistema												
en mm/día	4,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
en mm/mes	124,9	50,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	61,3
en l/s/h	0,47	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23
Area Irrigada	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
(% del area total)												
Req. de riego area real	0,47	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23
(l/s/h)												

Figura 34. Requerimiento de agua para el cultivo de tomate para 1 año.

Inicialmente el requerimiento de cultivo se establece en la duración del cultivo que va de 3 a 4 meses, aquí podemos ver el requerimiento de agua para sembrar tomate en un año.

Para hallar los requerimientos de riego de los siguientes cultivos se realizará el mismo procedimiento establecido anteriormente en el programa, por esta razón se colocarán las tablas de importancia que tengan la información a la cual se quiere llegar. En el programa los datos de clima, precipitación y suelo serán los mismos para todos los cultivos, para el tipo de cultivo se tomarán los datos establecidos en el programa Cropwat, por lo que se omitirán estos pasos y se realizara una tabla tomando los datos más importantes para este estudio.

Tabla 37

Requerimiento de riego

CULTIVO	EVAPOTRANSPIRACIÓN mm/dec	PP EFECTIVA mm/dec	REQ. RIEGO mm/dec	CAUDAL l/s/ha
MAIZ	322.9	209.8	157.9	0.24
FRIJOL	345.8	256.5	89.9	0.25

TOMATE	616.2	512.4	105.3	0.29
PIMENTON	1320.7	1173.5	214.8	0.27
ALVERJA	564.6	312.2	335.8	0.58
CEBOLLA	325.7	204.7	130.9	0.23

Nota. Resultados para cada uno de los cultivos.

En los datos obtenidos sobre los cultivos estudiados se puede evidenciar que la planta que tiene mayor evapotranspiración es el pimentón esto debido a que tiene un promedio de producción de un año y la de menor evapotranspiración es el maíz, puesto que, es una planta de gran follaje. En cuanto a la precipitación efectiva se evidencia que hay buen aprovechamiento del suelo en todos los cultivos.

En el requerimiento de riego de los cultivos se observa que el frijol es el que menos requiere agua, esto se debe a las dimensiones de siembra y tamaño de la planta, la arveja es un cultivo que requiere un riego constante (3-4 veces por semana), por ese motivo obtuvo mayor valor en este punto. El caudal en L/s/Ha es muy similar para todos los cultivos estudiados, excepto para la arveja que necesita un caudal de 0.58, esto debido a lo expuesto anteriormente.

5.1.5 Fase 5: Formulación de proyectos establecidos en el PUEAA.

Para la formulación de los proyectos establecido en el PUEAA en relación al distrito de Riego, se realizaron dependiendo de la información secundaria como trabajos de grados, PBOT de Ábrego, CORPONOR, ADR La alcaldía e información primaria como las visitas a campo, el acercamiento con la comunidad, las encuestas, los aforos y todas las actividades de concientización y cuidado del agua que se les suministro.

Tabla 38*Sistema de riego AsoSanJavier*

Enfoque del sistema de riego ASOSANJAVIER y el programa del uso eficiente y ahorro del agua PUEAA

Introducción

El ahorro del agua se normaliza a TRAVÉS de la Ley 373 del 6 de junio de 1997, en ella se ordena el diseño del Programa del Uso Eficiente y Ahorro del Agua, por parte de las entidades encargadas de la PRESTACIÓN del servicio como acueducto, alcantarillado, riego y drenaje. En el programa es el CONJUNTO de proyectos y acciones que deben adelantar los usuarios que aprovechan o hacen un uso DEL RECURSO HÍDRICO, para ASÍ garantizar un MANEJO racional y adecuado del agua.

El sistema de riego ASOSANJAVIER, ubicado entre las veredas san Javier y santa lucia, brinda los servicios de sistema de riego, beneficiando a 95 usuarios pertenecientes al casco rural del municipio de Abrego, el cual se encarga de la administración y operación de las redes de conducción y distribución del agua para riego de cultivos; teniendo en cuenta lo anterior y en cumplimiento en lo establecido en la ley 373 de 1997 el distrito de riego debe promover estrategias orientadas hacia la gestión integral del recurso hídrico, razón por la cual se presenta el programa de uso eficiente y ahorro de agua (PUEAA), como instrumento de planificación y organización de las acciones encaminadas a lograr un consumo consciente por parte de los usuarios quienes serán los principales actores del mismo y fortalecer a través de la implementación de los proyectos de educación ambiental una cultura de ahorro que brindara un abastecimiento adecuado para las futuras generaciones. El PUEAA además busca el mejoramiento y la sostenibilidad de los indicadores de calidad, logrando una disminución en las pérdidas del sistema lo que conllevara a la eficiencia de este en el corto, mediano y largo plazo y la transferencia a la comunidad de los beneficios ambientales, financieros y operativos recogidos a través de la implementación del programa.

El uso racional y adecuado del agua busca o implica, cambiar la manera TRADICIONAL de afrontar el incremento de la demanda de los RECURSOS, con el fin de predecir y abastecer hacia una GESTIÓN ESTRATÉGICA e integral del recurso HÍDRICO, donde se busca modificar o cambiar comportamientos de los usuarios del recurso HÍDRICO, para ASÍ MAXIMIZAR el uso de la INFRAESTRUCTURA, para aumentar la cobertura de las zonas o ÁREAS productivas.

Objetivo general: Objetivo proyectado a cinco años.

(Resolución No. 1257 del 10 de julio del 2018, Artículo 2, numeral 3), el cual manifiesta, que se debe definir para el PUEAA un objetivo general a partir del diagnóstico elaborado y las particularidades de cada proyecto, obra o actividad.

Objetivo General Por medio de la implementación de los proyectos formulados en este documento se busca aumentar la eficiencia del sistema de riego y distribución del recurso, y así mismo, encaminar un uso eficiente del recurso hídrico en el distrito de riego ASOSANJAVIER, dando así cumplimiento a lo establecido en la

ley 373 de 1997.

Objetivos Específicos

- Implementar acciones de mejora en la infraestructura del sistema riego y conducción del recurso hídrico enfocadas en la reducción de pérdidas.

- Sensibilizar a la población sobre la necesidad de asumir comportamientos responsables en el uso del agua.

- Ejecutar acciones de seguimiento a la red de distribución para detectar posibles conexiones fraudulentas.

Alcance

El programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), para el minidistrito de riego ASOSANJAVIER, se ha formulado para ser ejecutado a un plazo de cinco (5) años mediante los proyectos descritos en este documento, enfocados en la optimización, la reducción del índice de agua y la implantación de una cultura ambiental de uso eficiente y ahorro del recurso a los usuarios del distrito.

Nota. Programa del uso eficiente y ahorro del agua en AsoSanJavier.

Tabla 39

Información cartográfica: área de influencia del distrito de riego

ÁREA DE COBERTURA ACTUAL DEL SISTEMA DE RIEGO

Veredas: **Llano del Pozo, San**

Área(ha): 187

Unidad hidrográfica: **Quebrada**

Javier, Santa Lucia, Santa Rita y

la Enea

Oroque.

FUENTE ABASTECEDORA SUPERFICIAL

Ley 373 de 1997, Artículo 11: actualización de información, todas las entidades usuarias del recurso

hídrico deberán presentar información detallada de la fuente de abastecimiento.

Resolución 1257 del 10 de julio del 2018, Artículo 2, numeral 1.1: Se debe indicar si es una fuente de aguas superficial o subterránea.

Nota. Fuente: Autores del proyecto.

5.1.5.1 Análisis de actores involucrados en la ejecución del PUEAA

Nota: Esta plantilla debe incluir

- Tipo de actor: Institucional, Gubernamental, ONG, Empresa, Gremio, Comunidad.

- Escala de influencia del actor: Local, Regional, Nacional, Cuenca.

- Rol relacionado con el PUEAA: Como interviene este actor en la implementación del PUEAA.

Tabla 40

Análisis de actores involucrados en la ejecución del PUEAA

ACTOR 1	
Alcaldía Municipal De Abrego N/S	
Tipo de actor: Gubernamental	Datos de contacto:
Escala de influencia del actor: local, regional y cuenca	Rol relacionado con el PUEAA: apoyar la implementación del PUEAA.
ACTOR 2	
Agencia de desarrollo rural (ADR)	
Tipo de actor: institucional	Datos de contacto:
	Dirección: Calle 43 # 57-41 Piso 1 CAN Bogotá, Colombia
	Celular: 316 834 1665
	WhatsApp: 316 834 1665
Escala de influencia del actor: local, cuenca.	Rol relacionado con el PUEAA: se encarga de administrar los distritos de pequeña escala en Abrego norte de Santander.
ACTOR 3	
Corporación Autónoma Regional De La Frontera Nororiental CORPONOR	
Tipo de actor: Gubernamental	Datos de contacto:
Escala de influencia del actor: regional	Rol relacionado con el PUEAA: poyo en la implantación de los proyectos del PUEAA
ACTOR 4	
Secretaría De Medio Ambiente, Recursos Naturales Y Sostenibilidad N/S	
Tipo de actor: Gubernamental	Datos del contacto:
	Víctor Joel Bustos
	Urbano Tel.
	57+7)5710590. Ext:
	1116.
	Correo: secmedioambiente@nortedesantander.gov.co

Escala de influencia del actor: Regional y cuenca	Rol relacionado con el PUEAA: promover y ejecutar programas, políticas nacionales, regionales y sectoriales en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables y no renovables.
--	---

(Resolución No. 1257 del 10 de julio del 2018, Artículo 2, numeral 4.1: Cada proyecto debe incluir de manera específica los actores involucrados y las responsabilidades correspondientes.

Nota. Datos de los actores involucrados.

Tabla 41

Caracterización de la fuente abastecedora superficial

Indique si su fuente de abastecimiento es de tipo léntico o lótico (Resolución 1257 del 10 de julio del 2018, Artículo 2, numeral 1.1.), manifiesta que se debe establecer el tipo de fuente de agua superficial o es una fuente de agua subterránea, o si es de tipo léntico o lótico.

Fuente superficial: Las aguas superficiales son aquellas que están constituidas por los ríos, lagos, embalses, arroyos, etc.

Fuente subterránea: existe casi en cualquier parte por debajo de la superficie terrestre, la exploración de esta consiste básicamente en determinar en dónde se encuentra bajo las condiciones que le permitan llegar rápidamente a los pozos a fin de poder ser utilizada en forma económica.

Léntico: Son aquellos cuerpos de agua que permanecen en el mismo lugar sin correr ni fluir (Ejemplo: Lagos, lagunas, humedales, pantanos).

Lótico: Son aquellas masas de agua que se mueven en una misma dirección (Ejemplo: Ríos, manantiales, riachuelos, arroyos).

Fuente superficial X Fuente subterránea __

Léntico __ Lótico X

Identificar el tipo de fuente, según la Resolución 1257 del 2018, Artículo 2, numeral 1.2

Sub zona hidrográfica __ unidad Hidrográfica X Provincia hidrológica __

Sistema acuífero __

Tipo de fuente a (Ley 373 de 1997, Artículo 11)

Río __ Laguna __ Quebrada X

Embalse__ Nacimiento__ Subsuelo__

Nota. Determinación de la fuente.

5.1.5.2 Concesión de agua asignada

El Minidistrito de Riego San Javier, (ASOSANJAVIER), beneficia a las veredas Llano del Pozo, San Javier, Santa Lucia, Santa Rita y Oroque y lo abastece la fuente hídrica denominada, Quebrada la Enea, Cuenca del Río Algodonal, Gran Cuenca del Catatumbo. Tiene concesión de aguas mediante la Resolución N°013 de 28 de abril del 2005 emitida por CORPONOR, la cual fue otorgada por una vigencia de 5 años.

Se realizó una modificación de la resolución en el artículo 1, referente al caudal otorgado por CORPONOR. Inicialmente se concedió un caudal de 42 lts/seg y se modificó a 20 lts/seg. Esta modificación, se llevó a cabo mediante la expedición por CORPONOR de la Resolución No 052 del 06 de julio del 2009, y en dicha resolución se aclaró que el verdadero uso del agua es para riego de cultivos y no para consumo humano o doméstico.

La concesión de agua se encuentra actualmente vencida según información suministrada por CORPONOR en la resolución 010 del 5 de febrero de 2021 donde se declara la pérdida de ejecutoriedad de la resolución N° 013 del 28 de abril del 2005 y se advierte a los usuarios que el uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y del medio ambiente sin la autorización o concesiones conlleva a sanciones.

Tabla 42

Caudal concesionado

No. de resolución de concesión	Fecha de la resolución	Caudal otorgado	Georreferenciación del punto de captación			Valor pagado por Tasa por Uso de Agua (\$/año)
			X	Y	h	

013	28 DE ABRIL 2005	Inicialmente 42LPS, Hoy en día el caudal concesionado es e20LPS.	11211327	1397579	1.350 m.s.n.m	\$510.883/año
-----	---------------------	--	----------	---------	---------------	---------------

Nota. Términos de referencia para la formulación PUEAA, CORPONARIÑO

Tabla 43

Zonas de manejo especial en la cuenca

ZONA IDENTIFICADA	NOMBRE	ÁREA (HA)
Páramo		
Bosque neblina		
Área de nacimiento fluviales		
Área de recarga de acuífero		
Rondas hídricas		66650
Otras		

Nota. Ubicación específica.

Tabla 44

Zonas de riesgo y amenazas naturales en la cuenca y/o municipio

ZONAS DE RIESGOS	
Amenaza por desertificación	X
Riesgo por deslizamiento	X
Riego por inundación	X

*Identifique los riesgos que afectan la disponibilidad hídrica de su
acueducto(Decreto 1807 del 2014 / Resolución 1257 del 10 de julio del
2018, Artículo*

2, numeral 2.1.1)

Nota. Especificación de las zonas de riesgo.

Teniendo en cuenta el PBOT, de Abrego, sobre las áreas degradadas gravemente y sobreexplotadas son las cuencas Oroque, Rio Frio, Oroque, Algodonal y Tarra. Y las veredas Gaira, San Javier, Llano del Pozo, que pertenecen al sistema de riego.

5.1.5.3 Identificación de las especies con potencial de expansión del distrito de riego

ASOSANJAVIER, se observó y analizo las especies predominantes del área de estudio.

- Ubicación y descripción del área de estudio

El distrito de riego ASOSANJAVIER, beneficia áreas cultivables localizadas en las veredas Llano del Pozo, San Javier, Santa Lucia, Santa Rita y Oroque, veredas pertenecientes al denominado valle de Ábrego.

Tabla 45

Áreas productivas

USUARIO	ÁREA (ha)	CAUDAL DE LLEGADA A CADA USUARIO	DOTACIÓN NETA POR CULTIVO (0,2 L/Seg*Ha)	DISPONIBILIDAD DE AGUA
1	2,46111111	0,43	0,49222222	No
2	2,24	0,43	0,448	No
3	2,02020202	0,43	0,4040404	Si
4	1,78433333	0,43	0,35686667	Si
5	1,20685579	0,43	0,24137116	Si
6	2,47166667	0,6	0,49433333	si
7	1,86595745	0,45	0,37319149	Si
8	1,8	0,45	0,36	Si
9	1,17021277	0,38	0,23404255	Si
10	1,70833333	0,38	0,34166667	Si
11	1,39888889	0,38	0,27977778	Si
12	1,804	0,38	0,3608	Si
13	1,95454545	0,6	0,39090909	Si
14	1,52222222	0,6	0,30444444	Si

15	1,72044917	0,43	0,34408983	Si
16	1,16489362	0,43	0,23297872	Si
17	1	0,71	0,2	Si
18	1,93333333	0,71	0,38666667	Si
19	1,05555556	0,71	0,21111111	Si
20	1,49822695	0,71	0,29964539	Si
21	4,18666667	0,71	0,83733333	No
22	1,43333333	0,71	0,28666667	Si
23	1,22222222	0,71	0,24444444	Si
24	1,39333333	1,42	0,27866667	Si
25	1,66666667	0,9	0,33333333	Si
26	1,28409091	0,36	0,25681818	Si
27	1,16	0,36	0,232	Si
28	1,01033333	0,58	0,20206667	Si
29	1,30939716	2	0,26187943	No
30	0,99	0,87	0,198	Si
31	1,46466667	0,34	0,29293333	No
32	0,543	0,68	0,1086	Si
33	0,88118182	0,86	0,17623636	Si
34	6,35555556	1,2	1,27111111	Si
35	1,0976	0,71	0,21952	Si
36	1,40604255	0,71	0,28120851	Si
37	1,65068865	0,26	0,33013773	No
38	2,1734	0,64	0,43468	Si
39	1,0075	0,64	0,2015	Si
40	0,91333333	0,71	0,18266667	Si
41	1,35555556	0,9	0,27111111	Si
42	1,094	0,64	0,2188	Si
43	1,00666667	0,32	0,20133333	Si
44	5,7235	0,32	1,1447	No
45	2,24962553	0,32	0,44992511	No
46	3,37080969	0,61	0,67416194	No
47	4,233	0,32	0,8466	No
48	0,54410818	0,48	0,10882164	Si
49	4,65647778	0,8	0,93129556	No
50	3,12816667	0,32	0,62563333	No
51	1,56197447	0,32	0,31239489	Si

52	2,86566667	0,48	0,57313333	No
53	3,23011556	0,27	0,64602311	No
54	2,932	0,8	0,5864	Si
55	2,27298889	1,35	0,45459778	Si
56	1,07338889	0,27	0,21467778	Si
57	1	0,6	0,2	Si
58	5,82258606	0,9	1,16451721	No
59	1,11211667	0,6	0,22242333	SI
60	1,00595	0,22	0,20119	Si
61	3,92876278	0,22	0,78575256	No
62	0,87545	0,22	0,17509	Si
63	1,22918	0,22	0,245836	No
64	1,65151596	0,22	0,33030319	No
65	3,53263656	0,22	0,70652731	No
TOTAL	128,386042	37,38		

Nota. Número de áreas productivas.

Se estima que la dotación neta por hectárea productiva es de 0.2 L/seg, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las visitas de campo y las encuestas realizadas se evidencio la cantidad de agua que llega a cada usuario y las hectáreas productivas en sus fincas. Los resultados demostraron que hay inconformismo de la comunidad por el agua que les llega para el riego de sus cultivos, debido a que el 29,23% de los usuarios no cuentan con la dotación neta necesaria para regar sus cultivos, esto se debe a lo expuesto anteriormente sobre la falta de mantenimiento del minidistrito ASOSANJAVIER puesto que, los usuarios declaran que el agua no les llega frecuentemente y siempre se obstruyen las tuberías con materiales orgánicos. Además, los usuarios que les alcanza que es 70,23%, se puede decir que su inconformismo se debe a que no conocen los requerimientos de agua por cultivo, ya que lo realizan empíricamente.

5.1.5.4 Planeación por proyectos

(Resolución 1257 del 10 de julio del 2018 Artículo 2, numeral 4.1.)

Ley 373 de 1997

En esta etapa se formulan los siete (7) proyectos establecidos en la Ley 373 de 1997, los cuales son:

- Reducción de pérdidas.
- Uso de aguas lluvias y reúso del agua.
- Medición.
- Incentivos tarifarios, tributarios y/o sanciones.
- Educación Ambiental.
- Tecnologías de bajo consumo.
- Zonas de manejo especial.

Los siguientes programas y proyectos que se presentarán a continuación se basaron teniendo en cuenta el trabajo de grado que tiene como título “FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA – PUEAA – COMO INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN PARA LA OFICINA DE SERVICIOS PÚBLICOS, CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE NARIÑO – CUNDINAMARCA” realizado por (VARÓN, 2019), además, se tuvo en cuenta Resolución No. 1257 del 10 de julio del 2018 por la cual se establece la estructura y contenido del Programa para Uso Eficiente y Ahorro del Agua y del Programapara Uso Eficiente y Ahorro de Agua Simplificado.

Para cada uno de estos proyectos se diligencio las siguientes plantillas según la Resolución No. 1257 del 10 de juliodel 2018, Artículo 2, numeral 4.1.

Tabla 46

Estructura de los proyectos

Plantilla 1: Para los proyectos propuestos se realiza el siguiente plan de acción de acuerdo con las problemáticas presentadas y la situación deseada, el cual se ejecutará durante un periodo de 5 años según

loestipulado en el PUEAA.

Plantilla 2: Plan de acción del proyecto

Meta: Debe ser realizable y medible en número o porcentaje con el fin de dar solución a las problemáticas encontradas.

Actividad: Acciones a realizar que conllevan al cumplimiento de las metas propuestas.

Descripción de la actividad: Describa el paso a paso para el cumplimiento de la actividad propuesta.

Responsables: Indique la dependencia o área responsable de ejecutar la actividad propuesta.

Costos: Indique el valor aproximado en pesos \$ de cada una de las actividades a realizar en los cinco (5) años de ejecución del Programa.

Financiación: Mencione la entidad responsable de asignar el presupuesto para el desarrollo de las actividades, recuerde que puede ser el mismo acueducto u otras entidades.

Presupuesto asignado para la realización del proyecto: Este valor corresponde a la suma total de los costos decada una de las actividades propuestas en cada uno de los proyectos.

Plantilla 3: Cronograma del proyecto

(Resolución 1257 del 10 de julio del 2018, Artículo 2, numeral 4.3)

En esta plantilla se debe incluir cada una de las metas propuestas en el plan de acción e indicar en que mes de los cinco (5) años se ejecutará.

Plantilla 4: Indicadores del proyecto

(Resolución No. 1257 del 10 de julio del 2018, Artículo 2, numeral 4.2.)

Nota. Plantillas de los proyectos.

5.1.5.4.1 Proyecto de reducción de pérdidas.

PROBLEMÁTICA (INDIQUE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)	SITUACIÓN DESEADA (REGISTRE LA SITUACIÓN DESEADA DE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)
Diversos daños en la infraestructura del minidistrito de riego San Javier	Minidistrito de riego San Javier en buen estado
Múltiples daños en la red de distribución de agua por mal estado de la tubería en algunos tramos.	Red de distribución en buen estado.
Algunos usuarios no cuentan con sistema de riego por aspersión.	100% de usuarios con sistema de riego
La mayoría de los usuarios tienen pozas sin recubrimiento lo que hace que haya pérdidas de agua por infiltración	100 % de pozas recubiertas con materia correspondiente
<i>El estado actual expuesto, se determinó a través de las vistas a campo donde se evidencia las falencias y la problemática que se está presentando entorno al proyecto de reducción de pérdidas.</i>	

Plantilla 1. Estado actual del proyecto de reducción de pérdidas.

Tabla 47

Ficha de proyecto 1

Ficha de proyectos

Programa: Implementar y mejorar las redes minidistrito de riego San Javier para garantizar el suministro de agua en cantidad y reducción de pérdidas

Número del proyecto: 1

Nombre del proyecto: Control y reducción de pérdida de agua

Justificación y Relación Diagnóstico - Proyecto (alto nivel de detalle: cantidades, localización, etc., del problema y alcance del proyecto frente al mismo):

En las visitas realizadas se identificaron los puntos del minidistrito, desde la captación hasta la llegada de agua a los usuarios, en los cuales se observó que la captación está recubierta en concreto, esta presenta socavación en la parte inferior que está en mal estado debido a la abrasión que genera la fricción del fluido, en la parte de aducción captación – desarenador posee un escape de agua, por lo que se infiere que debe realizarse mantenimiento a estas estructuras, el desarenador está en buen estado pero no está cumpliendo eficientemente la remoción de sedimentos porque el caudal de entrada es mucho mayor que la capacidad hidráulica con la que fue diseñada, por lo que hace una devolución de agua a la quebrada de 6.3L/S, las tuberías en los tramos elevados son de hierro dúctil las cuales están en buen estado pero debido al funcionamiento durante estos años se han deteriorado generando así pérdidas por aumento de rugosidad. El minidistrito de riego ASOSANJAVIER cuenta con 27 ventosas de las cuales 20 están funcionando, puesto que se han presentado fugas por extracción ilegal y 5 de estas deben cambiarse inmediatamente, hay 35 purgas de las que se evidencia que 9 purgas presentan un deterioro en su estructura física y 24 se encuentran en buen estado, la ventosa número 4 y 12 fue retirada de uso. Además, cabe resaltar que algunos usuarios no cuentan con sistema de riego por aspersión lo que hace que utilicen más agua para regar sus cultivos.

Para reducir la pérdida de agua, se deben tomar acciones específicas para ejecutar métodos que requieren inversiones económicas más específicas, tales como reparaciones, instalación de nuevos equipos y tuberías, mantenimiento, inspecciones, etc. Debe hacerse sobre la base de la ingeniería y procesos modificados. Por tales acciones se obtiene mayor productividad al no haber déficit de agua para el riego de cultivos.

Objetivos del proyecto:

- Identificar las fugas de agua o escurrimiento de agua que se esté presentando en el minidistrito de riego ASOSANJAVIER y sistema de distribución.
- Establecer la solución técnica al problema de fugas identificado durante la ejecución del programa.
- Abastecer a los usuarios del minidistrito de riego ASOSANJAVIER para el riego de sus cultivos y otros fines.

Plantilla tomada de los términos de referencia para la formulación de PUEAAS en hectáreas mayores de 10 ha. De CORPONARIÑO.

Nota. Explicación proyecto 1.

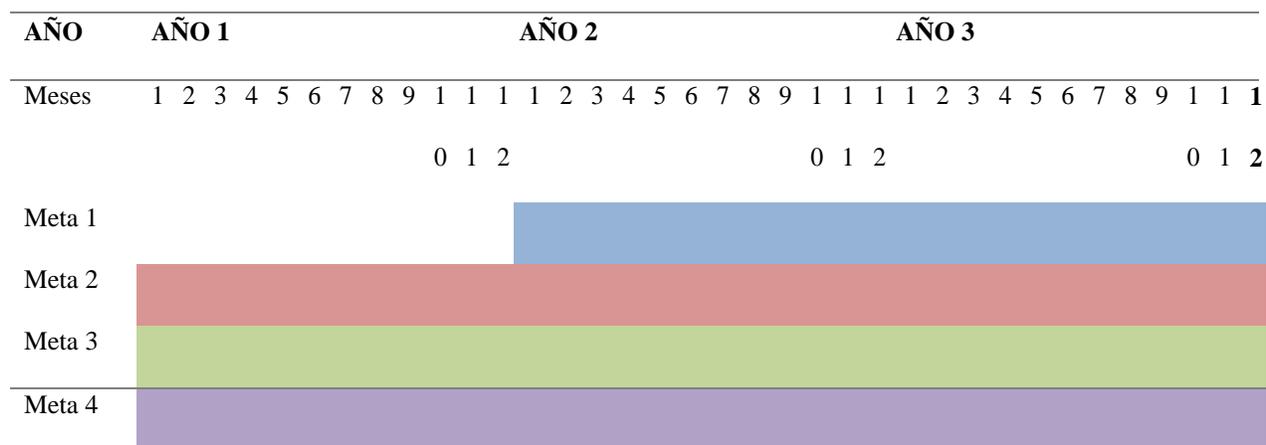
META	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLES	FINANCIACIÓN	COSTOS
Readecuar 2 puntos del minidistrito de riego ASOSANJAVIER con el fin de optimizar su funcionamiento.	Gestionar los recursos para la optimización del minidistrito ASOSANJAVIER.	Identificar las falencias que presenta el minidistrito ASOSANJAVIER. Gestionar los recursos requeridos con las entidades competentes. Realizar los mejoramientos requeridos en la infraestructura del minidistrito	ADR, entidades competentes	Alcaldía municipal y entidades competentes.	8'000.000
Contar con un sistema que no presente fallas con el fin de promover la eficiencia en cuanto a la distribución y al servicio.	Implementación de tecnologías para identificación de pérdidas	Adopción por parte de minidistrito de riego de sistemas de tecnologías para llevar un registro más minucioso, y así poder identificar mejor las pérdidas que se estén dando en el sistema.	ADR Y presidente del minidistrito para saber que monto se requiere invertir en dicho proceso	Alcaldía municipal y entidades competentes.	5'000.000
Mejorar las condiciones de 4 componentes del minidistrito de riego.	Remodelar la infraestructura del minidistrito, (concreto y tubería), y reemplazo de válvulas y ventosas	Realizar el proceso de contratación del profesional encargado de ejecutar las labores de remodelación.	ADR y contratista.	Alcaldía municipal y entidades competentes.	10'000.000
Lograr que a los usuarios obtengan el agua necesaria para el riego de sus cultivos y otros fines; además que los usuarios generen unos hábitos de usar eficientemente el agua y que al saber que se presentan pérdidas puede ayudar a una posible escasez de la fuente abastecedora.	Optimizar las pérdidas en las viviendas de los usuarios.	Los usuarios deberán realizar revisiones de los accesorios (llaves, registro) entre otros, para así evidenciar que no se presenten pérdidas las cuales son inoficiosas tanto para el minidistrito como para el usuario.	Usuarios del minidistrito	Los usuarios deben tener un control en cuanto a los accesorios que hay en su vivienda y si presentan irregularidades, y si es el caso hacerlas conocer al minidistrito para su respectiva solución.	6'000.000
PRESUPUESTO ASIGNADO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO:					29'000.000

Plantilla 2. Plan de acción del proyecto de reducción de pérdidas

<p>Meta 1: Readecuar 2 puntos del minidistrito de riego ASOSANJAVIER con el fin de optimizar su funcionamiento.</p> <p>Meta 2: Contar con un sistema que no presente fallas con el fin de promover la eficiencia en cuanto a la distribución y al servicio.</p> <p>Meta 3: Mejorar las condiciones de 4 componentes del minidistrito de riego.</p> <p>Meta 4: Lograr que a los usuarios obtengan el agua necesaria para el riego de sus cultivos y otros fines; además que los usuarios generen unos hábitos de usar eficientemente el agua y que al saber que se presentan pérdidas puede ayudar a una posible escasez de la fuente abastecedora.</p>
--

Plantilla 3. Cronograma del proyecto de reducción de pérdidas.

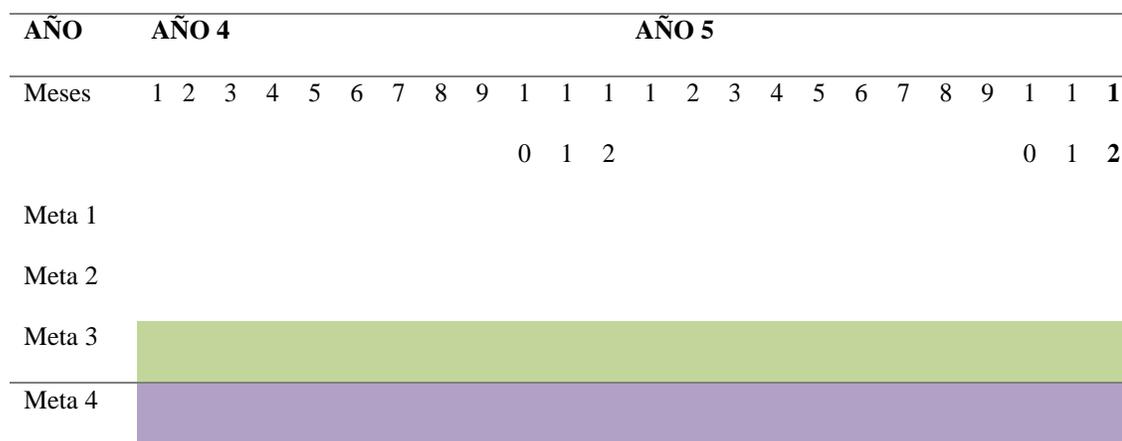
Proyección de alcance de metas



Nota. Alcance de metas, año 1, 2 y 3.

Tabla 49

Proyección de alcance de metas



META:	INDICADOR:
EJEMPLO: CORREGIR EL 100% DE LAS FUGAS DETECTADAS EN EL SISTEMA ANUALMENTE	EJEMPLO: (Nº DE FUGAS REPARADAS ANUALMENTE / Nº DE FUGAS DETECTADAS ANUALMENTE) * 100
Readecuar 2 puntos del minidistrito de riego ASOSANJAVIER con el fin de optimizar su funcionamiento.	$\left(\frac{N^{\circ} \text{ de sitios adecuados}}{N^{\circ} \text{ de sitios identificados para adecuar}} \right) * 100$
Contar con un sistema que no presente fallas con el fin de promover la eficiencia en cuanto a la distribución y al servicio.	$\left(\frac{N^{\circ} \text{ de fallas corregidas}}{N^{\circ} \text{ de fallas presentadas}} \right) * 100$
Mejorar las condiciones de 4 componentes del minidistrito de riego.	$\left(\frac{N^{\circ} \text{ de elementos remodelados o reemplazados}}{N^{\circ} \text{ de elementos defectuosos identificados}} \right) * 100$
Lograr que a los usuarios obtengan el agua necesaria para el riego de sus cultivos y otros fines; además que los usuarios generen unos hábitos de usar eficientemente el agua y que al saber que se presentan pérdidas puede ayudar a una posible escasez de la fuente abastecedora.	$\left(\frac{N^{\circ} \text{ de puntos de pérdidas detectados}}{N^{\circ} \text{ de puntos de pérdidas arregladas}} \right) * 100$

Plantilla 4. Indicadores del proyecto de reducción de pérdidas.

Beneficios:

- Realizar un balance de agua apropiado.
- Conocimiento del nivel y grado de pérdidas registradas en el sistema de distribución e internamente.
- Formulación de indicadores de gestión y de proyección para la reducción de pérdidas en los volúmenes de agua suministrada.
- Suficiente agua para abastecer a los usuarios del minidistrito de riego

ASOSANJAVIER.

5.1.5.4.2 Proyecto del uso de aguas lluvias y reúso del agua.

PROBLEMÁTICA (INDIQUE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)	SITUACIÓN DESEADA (REGISTRE LA SITUACIÓN DESEADA DE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)
Desconocimiento de los usuarios sobre la utilización del agua lluvia.	Habitantes concientizados de los beneficios del uso de las aguas lluvia.
Desconocimiento de los programas departamentales que permitan el aprovechamiento de las aguas lluvia.	Vinculación a los programas de los entes competentes que estén encaminados a generar el aprovechamiento del agua lluvia.
Inexistencia de un sistema de recolección de aguas lluvia en las viviendas.	Uso de las aguas lluvia en las actividades cotidianas de los hogares.
No hay reutilización del agua por lo que es desperdiciada sin otro uso.	Reutilizar el agua para actividades como lavado de vehículos o áreas de baños.

Plantilla 5. Estado actual del proyecto de uso de aguas lluvias y reúso del agua.

Tabla 50*Ficha del proyecto 2***Ficha de proyectos**

Programa: Implementación de medidas de ahorro y uso eficiente del agua.

Número del proyecto: 2

Nombre del proyecto: Uso de aguas lluvias y reúso del agua

Justificación y Relación Diagnóstico - Proyecto (alto nivel de detalle: cantidades, localización, etc., del problema y alcance del proyecto frente al mismo):

El agua es un factor importante para el desarrollo sostenible de nuestra sociedad. Tenemos la responsabilidad de hacer un uso eficiente de este recurso natural. Ahorrar agua, usar y reutilizar son tres conceptos básicos que están cada vez más presentes en nuestras vidas.

En las visitas de campo se comprobó que ninguna de las viviendas que conforman el minidistrito de riego ASOSANJAVIER cuenta con un sistema de recolección de aguas lluvias, además en las encuestas realizadas se observó que los usuarios utilizan el agua del minidistrito para riego de sus cultivos y consumo humano, lo cual puede generar problemas de salud para las personas que consumen este líquido, puesto que el agua presenta algunas características no aptas para su consumo. Por tal motivo al realizarse un proyecto de uso de aguas lluvias y reúso del agua, se podrían estudiar sus características y verificar si estas precipitaciones pueden consumirse, también se puede solucionar el problema de déficit de agua que según los usuarios esta no les alcanza para regar adecuadamente los cultivos y algunas veces les toca dejarlos perder.

Objetivos del proyecto:

- Estudiar la posibilidad de la utilización de aguas lluvias en las viviendas que conforman los usuarios del minidistrito de riego ASOSANJAVIER.
- Incentivar a los usuarios para que realicen actividades que contribuyan con la reutilización del agua y así tomar decisiones que ayuden a la preservación y conservación de esta y a su vez implementar métodos de almacenamiento para así aprovechar este preciado líquido.

Nota. Explicación proyecto 2.

META	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLES	FINANCIACIÓN	COSTOS
Realizar dos (2) campañas al año dirigidas a los usuarios del minidistrito de riego ASOSANJAVIER para incentivar el uso de aguas lluvia.	Realizar un encuentro semestral dirigido a los usuarios del minidistrito de riego ASOSANJAVIER.	Establecer el sitio de concentración de los asistentes a la campaña de educación. Dar a conocer todos los métodos para el uso de aguas lluvia en las actividades de la vida cotidiana.	ADR, CORPONOR	Alcaldía municipal y entidades competentes.	2'000.000
Lograr una vinculación a un programa enfocado en el uso de las aguas lluvias.	Gestionar la vinculación al programa "Lluvia para la Vida" de la Corporación Autónoma Regional	Identificar y cumplir con los requerimientos que exigen para aplicar el programa. Realizar la inscripción al programa que se requiere.	ADR Y presidente del minidistrito	Alcaldía municipal y CORPONOR	500.000
Implementar un el sistema de recolección de aguas lluvia a las viviendas de los usuarios del minidistrito de riego ASOSANJAVIER.	Adecuación de techos, canaletas y tanques de almacenamiento para la recolección y posterior uso de las aguas lluvia.	Adquirir los insumos necesarios para la implementación del sistema de recolección de aguas lluvia. Contratar la mano de obra necesaria para la implementación del sistema. Capacitar a los usuarios sobre el uso de las aguas recolectadas.	ADR y contratista.	Alcaldía municipal, usuarios.	2'000.000
PRESUPUESTO ASIGNADO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO:					4'500.000

Plantilla 6. Plan de acción del proyecto de uso de aguas lluvias y reúso del agua.

Meta 1: Realizar dos (2) campañas al año dirigidas a los usuarios del minidistrito de riego ASOSANJAVIER para incentivar el uso de aguas lluvia.

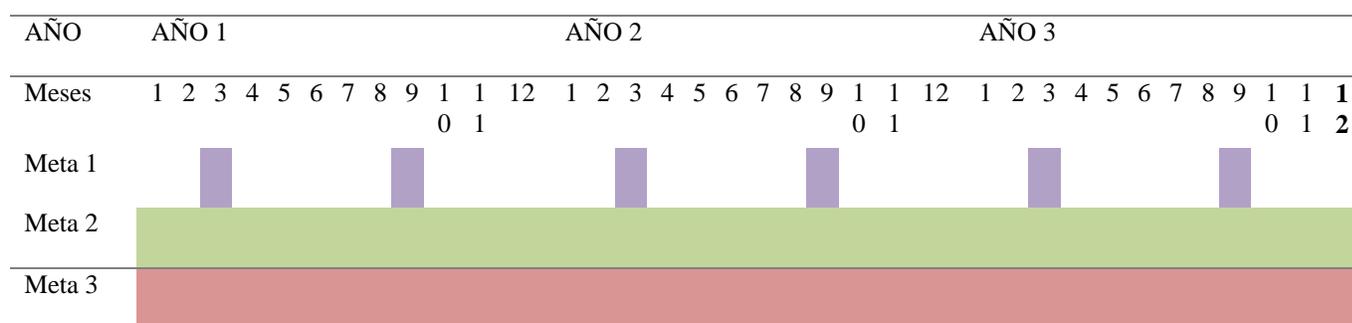
Meta 2: Lograr una (1) vinculación a un programa enfocado en el uso de las aguas lluvias.

Meta 3: Implementar un (1) sistema de recolección de aguas lluvia a las viviendas de los usuarios del minidistrito de riego ASOSANJAVIER.

Plantilla 7. Cronograma del proyecto de reducción de pérdidas.

Tabla 51

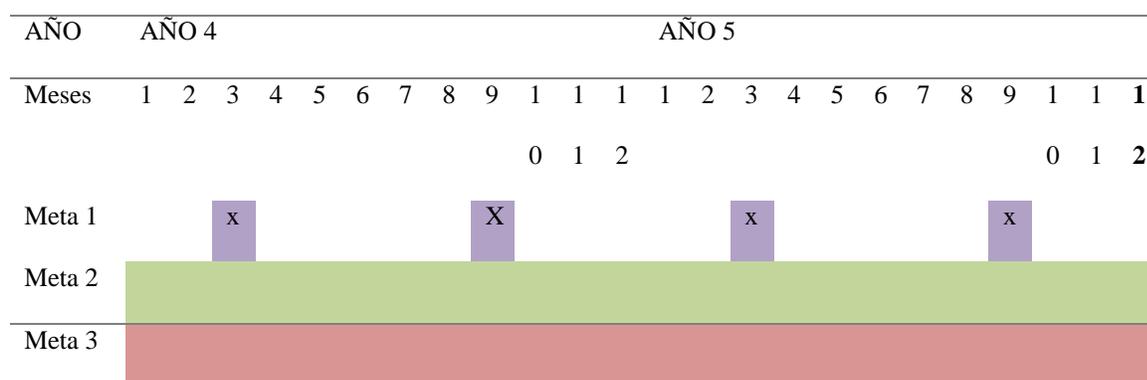
Proyección de alcance de metas



Nota. Proyección de años 1, 2 y 3.

Tabla 52

Proyección de alcance de metas



Nota. Proyección de años 4 y 5.

META:	INDICADOR:
EJEMPLO: CORREGIR EL 100% DE LAS FUGAS DETECTADAS EN EL SISTEMA ANUALMENTE	EJEMPLO: (Nº DE FUGAS REPARADAS ANUALMENTE / Nº DE FUGAS DETECTADAS ANUALMENTE) * 100
Realizar dos (2) campañas al año dirigidas a los usuarios del minidistrito de riego ASOSANJAVIER para incentivar el uso de aguas lluvia.	$\left(\frac{N^{\circ} \text{ de campañas realizadas}}{N^{\circ} \text{ de campañas programadas}} \right) * 100$
Lograr una (1) vinculación a un programa enfocado en el uso de las aguas lluvias.	Una (1) vinculación efectiva a un programa enfocado al uso de agua lluvia.
Implementar un (1) sistema de recolección de aguas lluvia a las viviendas de los usuarios del minidistrito de riego ASOSANJAVIER.	Sistema de recolección de aguas lluvias funcionando en todas las viviendas.

Plantilla 8. Indicadores del proyecto de uso de aguas lluvias y reúso del agua.

Beneficios:

- Fomenta una cultura de conservación y uso óptimo del agua.
- Reducir la infiltración y sobrecarga de agua en el subsuelo.
- Disminuir el volumen de agua usada del minidistrito y cobertura total para un adecuado riego de cultivos.

- Agua para consumo humano de mejor calidad.

5.1.5.4.3 Proyecto de medición.

PROBLEMÁTICA (INDIQUE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)	SITUACIÓN DESEADA (REGISTRE LA SITUACIÓN DESEADA DE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)
No se cuenta con una medición exacta de la cantidad de agua que llega a los usuarios ni las pérdidas que se generan.	Equitatividad de agua para todos los usuarios.
No hay medidores en ningún punto del minidistrito de riego ASOSANJAVIER	Medidores en los puntos de llegadas de agua a cada usuario

Plantilla 9. Estado actual del proyecto de medición.

Tabla 53

Ficha de proyecto 3

Ficha de proyectos
Programa: Implementación de medidas de ahorro y uso eficiente del agua.
Número del proyecto: 3
Nombre del proyecto: Medición

Justificación y Relación Diagnóstico - Proyecto (alto nivel de detalle: cantidades, localización, etc., del problema y alcance del proyecto frente al mismo):

La cantidad de agua entregada al sistema de distribución del minidistrito de riego ASOSANJAVIER es un parámetro importante que debe ser considerado para lograr el balance de distribución, los trabajos de operación y mantenimiento y la planificación futura, se debe prever la instalación de un micrómetro en cada punto de llegada para verificar el consumo correspondiente, recolectar y construir datos.

Los usuarios del minidistrito no cuentan con un sistema de medición por lo que no saben en sí, cuánta agua les llega diariamente, muchos de ellos están inconformes puesto que, manifiestan que algunos usuarios tienen mayor caudal por riego de sus cultivos y están pagando la misma tarifa. Cabe resaltar que en las visitas se intentó realizar la medición de caudal por el método volumétrico, pero algunos no dejaron y otros decían que en ese momento no les estaba llegando el agua o inventaban otras excusas para no dejar medir, lo que deja en duda la realidad de la situación manifestada.

Objetivos del proyecto:

- Realizar la adquisición y el montaje de macro medidores en puntos estratégicos del minidistrito de riego ASOSANJAVIER.
- Adquirir e instalar micro medidores para cada usuario del minidistrito de riego ASOSANJAVIER.

Nota. Explicación proyecto 3.

META	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLES	FINANCIACIÓN	COSTOS
Instalar 2 macro medidores en el sistema de riego ASOSANJAVIER.	Instalar 4 macro medidores en el sistema de acueducto	- Realizar la compra de los macro medidores para el sistema de riego a fin de medir las pérdidas que se presentan en el mismo. - Instalación de equipos de macro medición en el sistema de riego.	CORPONOR y fontanero	Alcaldía municipal	7'000.000
Instalar el 100% de los medidores a los usuarios.	Instalar el 100% de los medidores a los usuarios.	- Realizar la compra de los micro medidores para los usuarios a fin de medir las pérdidas que se presentan en cada punto. - Instalación de equipos de micro medición en a los usuarios.	CORPONOR, fontanero y usuarios.	Alcaldía municipal	38'000.000
Conocimiento por parte de los usuarios conozcan cuánta agua consumen y que cantidades representa para que tomen conciencia del buen uso del agua.	Campañas de metrología	Un profesional revisara los micro medidores y les dará las lecturas vistas en este dándoles a conocer cuánta agua consumen mensualmente.	ADR y profesional a cargo.	Alcaldía municipal, usuarios.	700.000
PRESUPUESTO ASIGNADO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO:					46'000.000

Plantilla 10. Plan de acción del proyecto de medición.

Meta 1: Instalar 2 macro medidores en el sistema de riego ASOSANJAVIER.

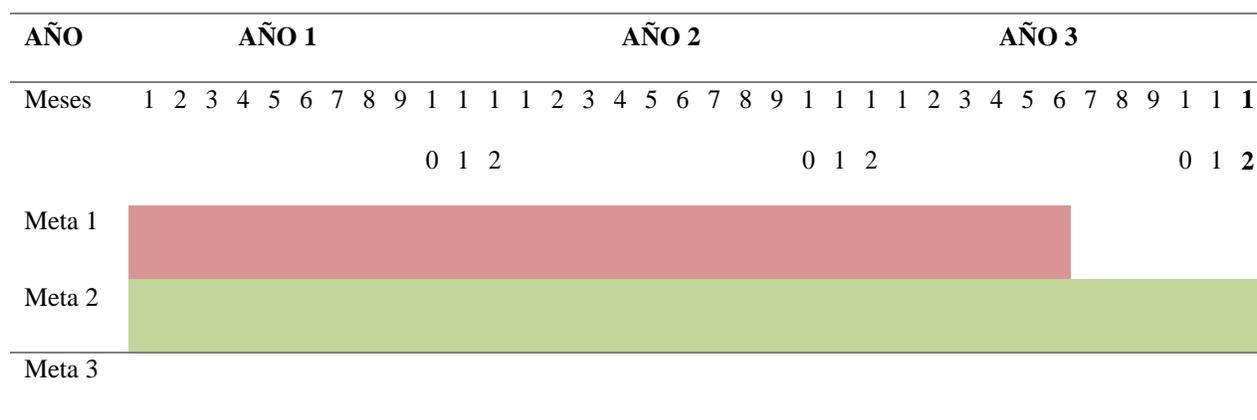
Meta 2: Instalar el 100% de los medidores a los usuarios.

Meta 3: Conocimiento por parte de los usuarios conozcan cuánta agua consumen y que cantidades representara que tomen conciencia del buen uso del agua.

Plantilla 11. Cronograma del proyecto de medición.

Tabla 54

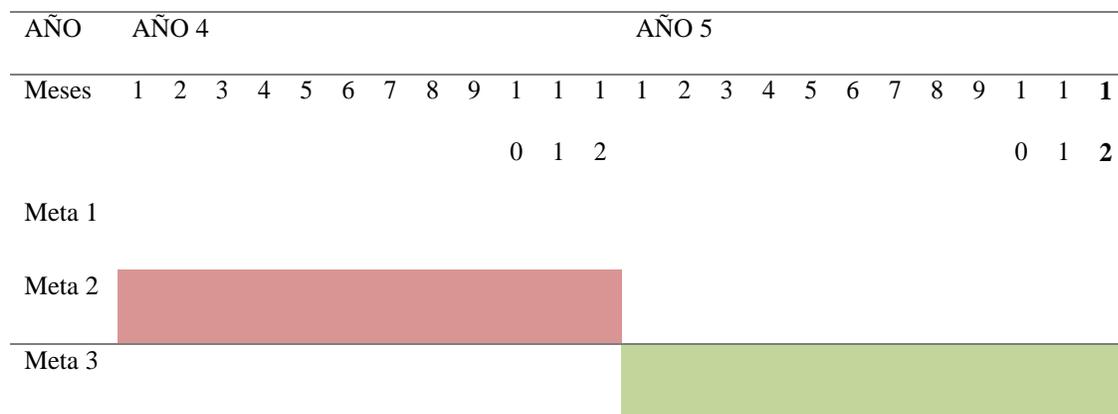
Proyección de alcance de metas



Nota. Proyección año 1, 2 y 3.

Tabla 55

Proyección de alcance de metas



Nota. Proyección año 4 y 5.

META:	INDICADOR:
EJEMPLO: CORREGIR EL 100% DE LAS FUGAS DETECTADAS EN EL SISTEMA ANUALMENTE	EJEMPLO: (Nº DE FUGAS REPARADAS ANUALMENTE / Nº DE FUGAS DETECTADAS ANUALMENTE) * 100
Instalar 2 macro medidores en el sistema de riego ASOSANJAVIER	$\left(\frac{\text{Nº de medidores instalados}}{\text{Nº de medidores programadas}} \right) * 100$
Instalar el 100% de los medidores a los usuarios.	100% de usuarios con medidores
Conocimiento por parte de los usuarios conozcan cuánta agua consumen y que cantidades representa para que tomen conciencia del buen uso del agua.	Conocimiento de la cantidad de agua recibida.

Plantilla 12. Indicadores del proyecto medición.

Beneficios:

- Conocimiento sobre las pérdidas que se presentan en el sistema de riego

ASOSANJAVIER.

- Reducir las pérdidas presentadas por mal uso del agua por parte de los usuarios.
- Concientización de los usuarios sobre el uso eficiente del agua.

5.1.5.4.4 Proyecto de educación ambiental.

PROBLEMÁTICA (INDIQUE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)	SITUACIÓN DESEADA (REGISTRE LA SITUACIÓN DESEADA DE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)
La administración municipal y entidades competentes no ha realizado campañas y trabajos educativas con los usuarios en pro de conservar y ahorrar el agua.	Usuarios del minidistrito de riego AsoSanJavier concientizados en el uso eficiente y ahorro del agua.
No se ha realizado acercamiento a los usuarios del minidistrito dando a conocer los (7) proyectos que componen el PUEAA.	Comunidad usuaria del distrito de riego capacitada en uso eficiente y ahorro del agua.
No existe un grupo de personas o usuarios que incentiven el buen uso y ahorro del recurso hídrico en el minidistrito.	Divulgación en el uso eficiente y ahorro del agua por medio de un grupo usuarios del minidistrito de riego.
Falta de conocimiento en cuando al requerimiento de agua por cultivo.	Usuarios y agricultores capacitados en el requerimiento de agua por cultivo.

Plantilla 13. Estado actual del proyecto de educación ambiental.

Tabla 56

Ficha de proyecto 4

Ficha de proyectos
Programa: Implementación de medidas de ahorro y uso eficiente del agua.
Número del proyecto: 4

Nombre del proyecto: Educación ambiental

Justificación y Relación Diagnóstico - Proyecto (alto nivel de detalle: cantidades, localización, etc., del problema y alcance del proyecto frente al mismo):

Para que todo programa de uso eficiente y ahorro del agua tenga en cuenta el éxito, se debe realizar una intensa campaña de promoción y difusión de información a los usuarios en que consiste, que derechos y obligaciones tienen que cumplir, y la importancia de tener una cuota de servicio de riego, suficientes para cubrir los costos de operación, conservación y administración de distrito, estas campañas informar a los usuarios sobre el requerimiento hídrico por cultivo.

Se debe realizar campañas educativas enfocadas al uso, cuidado y ahorro del agua, ya que actualmente en distrito de riego no se han realizado campañas de sensibilización a los usuarios o administradores del distrito. Cabe resaltar que la comunidad en su don innato procura ahorrar agua desde sus hogares, pero al momento de ejercer o utilizar el agua para el riego de cultivos no tiene las medidas ni el conocimiento de cómo implementar herramientas o actividades que estén encaminadas al ahorro del agua.

También cabe mencionar que la deforestación es una de las problemáticas más importantes en la zona, ya que se han talado varias hectáreas de árboles nativos, para la expansión agrícola, aun la actividad indiscriminada de esta actividad ha generado que sean zonas con a la capacidad de desertificación y erosión, también cabe señalar que en la zona se han presentado varios incendios que han consumido muchas especies arboleas nativas.

Por eso es de gran importancia, implantar charlas, campañas educativas con la comunidad para proteger la zona hídrica de la fuente abastecedora y la reducción de pérdidas del recurso hídrico.

Objetivos del proyecto:

- Realizar campañas y trabajos educativos con los administradores del sistema de riego.
- Realizar campañas y charlas educativas a los usuarios e incentivar a la población cuidado del agua
- Informar y capacitar a la comunidad beneficiaria sobre el requerimiento hídrico por cultivo, para una optimización del distrito.

Nota. Explicación del proyecto 4.

META	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLES	FINANCIACIÓN	COSTOS
Realizar anualmente 2 capacitaciones en uso eficiente dirigido a los usuarios suscritas al minidistrito de riego ASOSANJAVIER.	Capacitaciones en uso eficiente y ahorro del agua dirigida a los usuarios.	-Planificar los talleres dirigidos a los usuarios enfatizando en las herramientas para el uso eficiente y ahorro del agua. - Realizar una salida de reconocimiento a la ronda hídrica de la quebrada la Enea y explicar la importancia del uso adecuado del agua en la vida diaria. -Realizar actividades con los usuarios enfocados a la importancia del aprovechamiento de las aguas lluvia a fin de que ellos sirvan de puente para replicar los conceptos aprendidos.	ADR, actores influyentes	Alcaldía municipal	1'000.000
Realizar anualmente una (1) campaña de educación ambiental con los usuarios sobre el uso eficiente y ahorro del agua.	Capacitar a los suscriptores del sistema de riego en los siete (7) proyectos del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA.	-Dar a conocer los beneficios económicos y ambientales que se obtienen a través de la aplicación de cada uno de los proyectos formulados en este PUEAA.	CORPONOR,	Alcaldía municipal	1.000.000
Formar un (1) grupo personas defensores del agua que pertenezca al distrito de riego.	Formar un grupo de personas defensores del agua.	Luego de capacitar a los administrativos y usuarios en uso eficiente y ahorro del agua; formar un grupo de niños y o jóvenes que lideren actividades en pro de la conservación del recurso hídrico y el ahorro del agua.	ADR	Alcaldía municipal, usuarios.	2.000.000
Capacitar a la comunidad sobre el requerimiento hídrico por cultivos, para optimizar el distrito de riego.	Capacitación de requerimiento hídrico	Después de capacitar e implementar campañas educativas en pro del agua, se debe realizar capacitaciones intensivas con la comunidad sobre el requerimiento hídrico por cultivo.	ADR, CORPONOR	Alcaldía, Usuarios	5.000.000
PRESUPUESTO ASIGNADO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO:					9.000.000

Plantilla 14. Plan de acción del proyecto de educación ambiental.

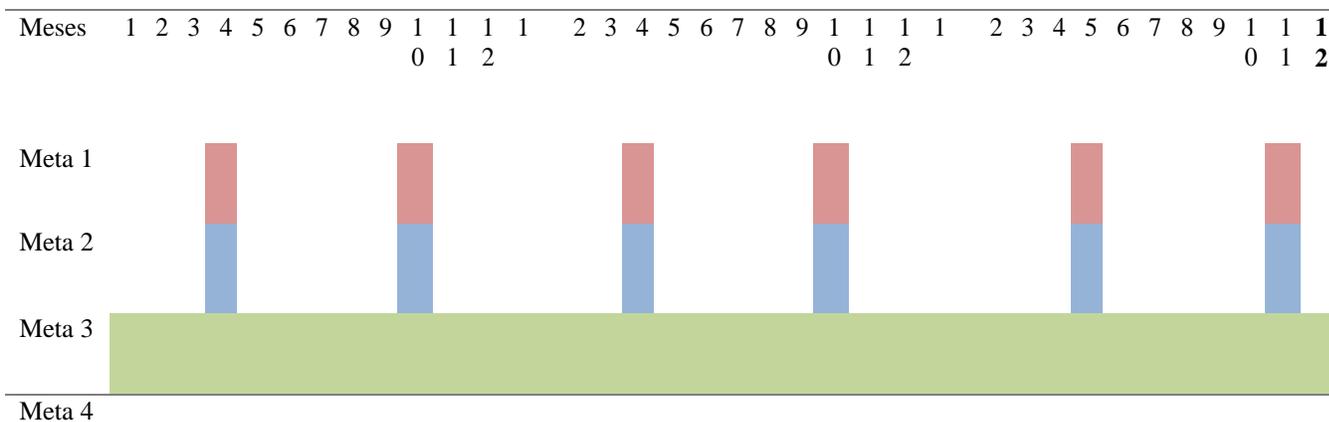
<p>Meta 1: Realizar anualmente 2 capacitaciones en uso eficiente dirigido a los usuarios del distrito de riego.</p> <p>Meta 2: realizar anualmente una campaña con los usuarios del distrito de riego</p> <p>Meta 3: Formar un grupo de personas defensora del agua.</p> <p>Meta 4: Capacitación sobre el requerimiento hídrico por cultivos.</p>

Plantilla 15. Cronograma del proyecto de educación ambiental.

Tabla 57

Proyección de alcance de metas

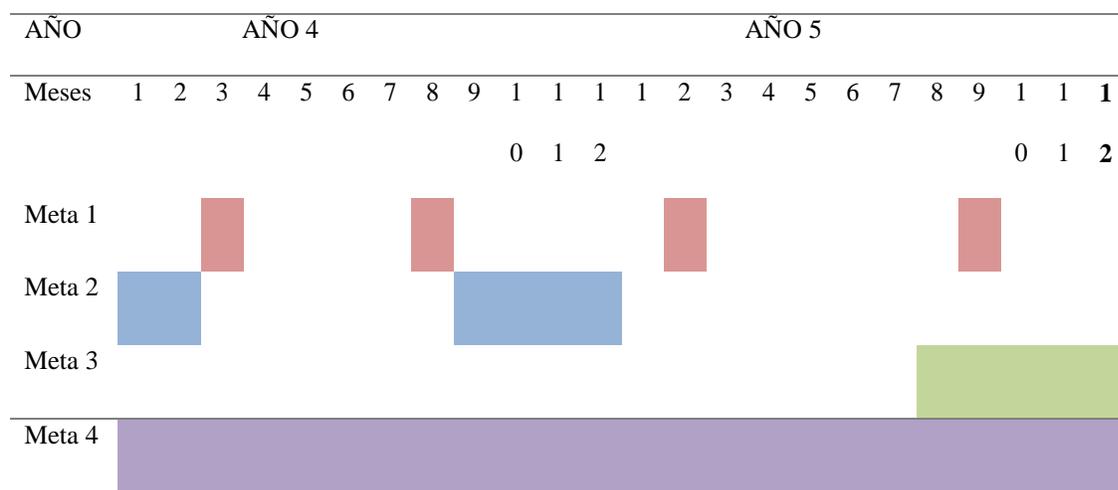
AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
-----	-------	-------	-------



Nota. Proyección de los años 1, 2 y 3.

Tabla 58

Proyección de alcance de metas



Nota. Proyección de los años 4 y 5.

META:	INDICADOR:
EJEMPLO: CORREGIR EL 100% DE LAS FUGAS DETECTADAS EN EL SISTEMA ANUALMENTE	EJEMPLO: (Nº DE FUGAS REPARADAS ANUALMENTE / Nº DE FUGAS DETECTADAS ANUALMENTE) * 100
Realizar anualmente 2 capacitaciones en uso eficiente dirigido a los usuarios suscritas al minidistrito de riego ASOSANJAVIER.	$\left(\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de capacitaciones realizadas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de capacitaciones programadas}} \right) * 100$
Realizar anualmente una (1) campaña de educación ambiental con los usuarios sobre el uso eficiente y ahorro del agua.	$\left(\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de campañas realizadas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de campañas programadas}} \right) * 100$
Formar un (1) grupo personas defensores del agua que pertenezca al distrito de riego.	Un (1) grupo personas defensores del agua, en los cinco (5) años de ejecución del PUEAA
Capacitaciones sobre requerimiento hídrico por cultivo	$\left(\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de capacitaciones realizadas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de capacitaciones programadas}} \right) * 100$

Plantilla 16. Indicadores del proyecto medición.

Beneficios:

- Conocimiento sobre el ahorro del agua en el sistema de riego ASOSANJAVIER
- Reducir las pérdidas presentadas por mal uso del agua por parte de los usuarios.
- Concientización de los usuarios sobre el uso eficiente del agua.
- Conocimiento e implementación de requerimiento hídrico por cultivos.

5.1.5.4.5 Proyecto de tecnología de bajo consumo.

PROBLEMÁTICA (INDIQUE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)	SITUACIÓN DESEADA (REGISTRE LA SITUACIÓN DESEADA DE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)
No se tiene establecido el número de suscriptores que estén utilizando tecnologías de bajo consumo	Realizar un censo con el fin de identificar el número de usuarios que estén implementando las tecnologías de bajo consumo
Poca inversión en los proyectos de interés social enfocado en tecnologías de bajo de consumo.	Iniciar la aplicación de tecnologías de bajo consumo en los proyectos de interés social.
Escaso conocimiento de los usuarios en temas relacionados con tecnologías de interés social y de bajo consumo.	Que los usuarios tengan la capacidad de reconocer y aplicar las diversas tecnologías de bajo consumo

Plantilla 17. Estado actual de tecnologías de bajo consumo.

Tabla 59

Ficha de proyecto 5

Programa: Implementación de medidas de ahorro y uso eficiente del agua.

Número del proyecto: 5

Nombre del proyecto: Tecnología de bajo consumo

Justificación y Relación Diagnóstico - Proyecto (alto nivel de detalle: cantidades, localización, etc., del problema y alcance del proyecto frente al mismo):

Para incrementar la eficiencia del uso del agua para riego, se deben aplicar técnicas de optimización en la asignación del agua, mediante la aplicación de métodos que permitan tomar en cuenta la respuesta de los cultivos en cada periodo vegetativo y la cantidad de agua aplicada.

El distrito de riego AsoSanJavier actualmente está surgiendo un área productiva de 128, 39 ha aproximadamente, donde se debe iniciar un proceso de capacitaciones que permitan que los asociados del distrito, incorporen a sus parcelas iniciativas de producción más limpias, acordes a los requerimientos y demanda de los consumidores, que les permitan incursionar en los mercados de producción más limpia presentes en la región.

Se debe Realizar campañas para informar a la comunidad sobre la instalación de equipos de bajo consumo, aun enseñarles los beneficios que obtenemos al implementar en nuestros hogares equipos con bajo consumo, además de ello el ahorro de agua y lo más importante adquirir conocimiento.

Objetivos del proyecto:

- Realizar campañas educativas sobre los beneficios sobre la aplicación de tecnologías de bajo consumo.
- Gestionar inversiones para la implementación de equipos de bajo consumo.

Nota. Explicación proyecto 5.

META	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLES	FINANCIACIÓN	COSTOS
Generar y actualizar el inventario de usuarios que cuentan con TBC cada dos años.	A través de la visita domiciliar para la toma del consumo, identificar aquellos usuarios que hacen uso de tecnologías de bajo consumo.	Ejecutar encuestas por las veredas que abastece el distrito de riego para identificar si los usuarios realizan el uso de tecnologías de bajo consumo. - Diligenciar un formato (creado por la oficina de servicios públicos o ADR) que permita determinar el tipo y número de elementos de tecnología de bajo consumo que usa cada uno de los suscriptores.	ADR, actores influyentes	Alcaldía municipal	3'000.000
Implementar TBC en 3 futuros proyectos de interés social	realizar un trabajo conjunto con los ejecutores y supervisores de proyectos de interés social para que se incluya el uso de TBC.	-Identificar todos los programas de interés social que se estén desarrollando o próximos a desarrollarse en el municipio. -Articular con los ejecutores y supervisores de dichos programas para que adopten el uso de tecnologías de bajo consumo en sus proyectos.	ADR	Alcaldía municipal	2.000.000
Instalar aparatos ahorradores en las fincas del distrito.	Instalación y adecuación de sistemas ahorradores e innovadores en las fincas del distrito de riego, como sistemas por goteo, por aspersión.	Efectuar el reemplazo de los aparatos más deteriorados por TBC. -Realizar la capacitación al personal del distrito de riego para que hagan buen uso de las TBC.	ADR	Alcaldía municipal, usuarios.	2.000.000

Plantilla 18. Plan de acción del proyecto de tecnologías de bajo consumo.

Meta 1: Generar y actualizar el inventario de usuarios que cuentan con TBC cada dos años.

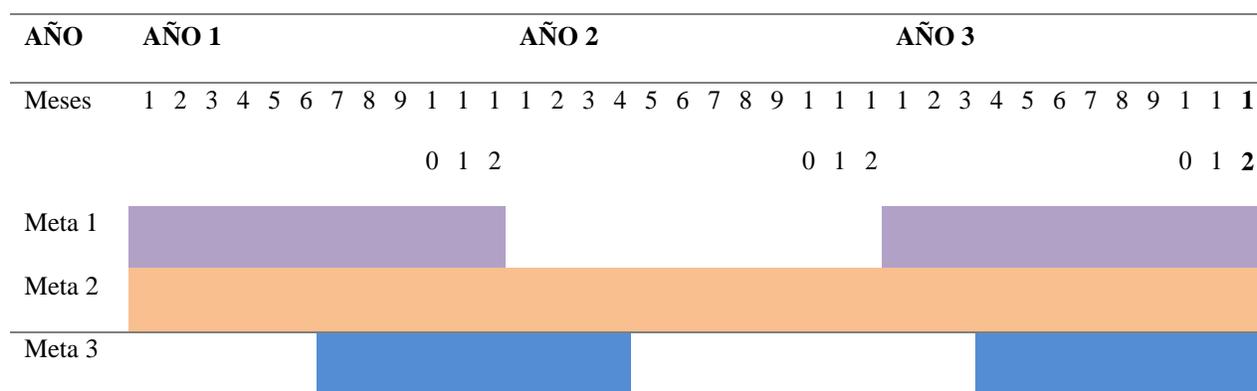
Meta 2: Implementar TBC en 3 futuros proyectos de interés social.

Meta 3: Instalar sistemas ahorradores de agua en los cultivos en las fincas del distrito de riego.

Plantilla 19. Cronograma del proyecto de tecnologías de bajo consumo.

Tabla 60

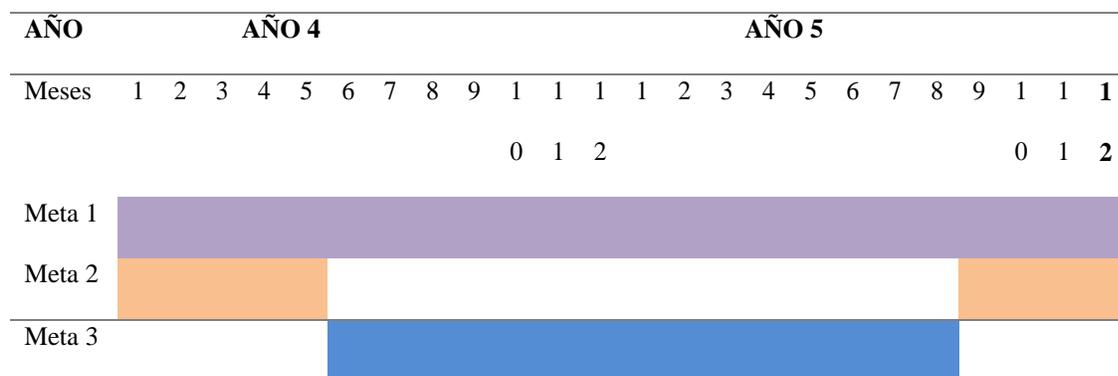
Proyección de alcance de metas



Nota. Proyección de 1, 2 y 3 año.

Tabla 61

Proyección de alcance de metas



Nota. Proyección de los años 4 y 5.

META:	INDICADOR:
EJEMPLO: CORREGIR EL 100% DELAS FUGAS DETECTADAS EN EL SISTEMA ANUALMENTE	EJEMPLO: (Nº DE FUGAS REPARADAS ANUALMENTE / Nº DE FUGAS DETECTADAS ANUALMENTE) * 100
Generar y actualizar el inventario de usuarios que cuentan con TBC cada dos años.	$\left(\frac{\text{Nº de usuarios inventariados con TBC cada dos años}}{\text{Nº de usuarios}} \right) * 100$
Implementar TBC en 3 futuros proyectos de interés social	$\left(\frac{\text{Nº de proyectos PIS que adoptaron TBC}}{\text{Nº de proyecto PIS identificados}} \right) * 100$
Instalar sistemas ahorradores e innovadores en las fincas del distrito deriego.	$\left(\frac{\text{Nº de sistemas instalados}}{\text{Nº de sistemas proyectados a instalar}} \right) * 100$

Plantilla 20. Indicadores del proyecto tecnologías de bajo consumo.

Beneficios:

- Reducir las pérdidas de agua y el ahorro de esta, por la implementación de tecnologías de bajo consumo.

5.1.5.4.6 Proyecto de manejo de zonas especiales.

En la ley 373 de 1997, artículo 16, consiste en la implementación de actividades para la protección, recuperación y conservación de zonas de manejo especial (páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimientos acuíferos y de estrellas fluviales, rondas hídricas y zonas de recarga) cuya finalidad es mantener la capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales relacionados con el agua.

PROBLEMÁTICA (INDIQUE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)	SITUACIÓN DESEADA (REGISTRE LA SITUACIÓN DESEADA DE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)
Se realiza indago, observo de las zonas de manejo especial en las zonas aledañas a la ronda hídrica de la fuente de abastecimiento, donde se presenció que no hay ningún control.	Delimitar el área aledaña a la ronda hídrica de la fuente de abastecimiento y concienciación a la comunidad sobre la importancia de la protección de las zonas de manejo especial
La administración no ha realizado la adquisición suficiente de predios para la conservación y protección del recurso hídrico de la quebrada la Enea.	Realizar la adquisición de predios para la conservación del recurso hídrico en el distrito.
No se cuenta con un estudio de zonificación ambiental donde se identifiquen las zonas de manejo especial con las que cuenta el municipio y las que deberían ser adquiridas.	Tener un estudio completo del municipio enfocado en la caracterización de las zonas de manejo especial y en este caso la quebrada la Enea.

Plantilla 21. Estado actual de las zonas de manejo especial.

Tabla 62*Ficha de proyecto 6*

Ficha de proyectos

Programa: Implementación de medidas de ahorro y uso eficiente del agua.

Número del proyecto: 6

Nombre del proyecto: zonas de manejo especial.

Justificación y Relación Diagnóstico - Proyecto (alto nivel de detalle: cantidades, localización, etc., del problema y alcance del proyecto frente al mismo):

En el municipio de Abrego, no se cuenta con un estudio de áreas de especial importancia o manejo especial, lo que ha llevado al deterioro de los ecosistemas y a la forma abrupta que la actividad humana ha afectado el ambiente, es por eso que uno de los proyectos encaminados para la formulación del PUEAA, en distrito de riego ASOSANJAVIER, es la adquisición de predios de la ronda hídrica de la fuente de abastecimiento la quebrada la Enea, además de la concientización de la comunidad aledaña para el cuidado de la misma.

También hay que manifestar que, aunque la quebrada la Enea es una vertiente que surte el río Oroque, siendo este uno de los afluentes más importantes del municipio no hay información de la misma en ningún estudio realizado por los entes o administración municipal. También hay que mencionar que la quebrada la Enea nace en los páramos de San Javier (Plan Básico de Ordenamiento Territorial Abrego, 2001-2009), a 2538 msnm, no hay ninguna información o compra de predios de estas áreas para la protección de la quebrada.

Objetivos del proyecto:

- Delimitar el área de la ronda hídrica de la fuente de abastecimiento.
 - Realizar la adquisición de los predios para la conservación del recurso hídrico.
 - Realizar un estudio de zonificación ambiental de la zona de estudio.
-

Nota. Explicación proyecto 6.

META	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLES	FINANCIACIÓN	COSTOS
Delimitar y aislar 100 metros de la ronda hídrica de la fuente de abastecimiento	Delimitación y aislamiento de 100 metros de la ronda hídrica de la fuente de abastecimiento.	Realizar un recorrido y levantamiento de la información sobre la zona de influencia de la ronda hídrica susceptible a delimitar y aislar, tomar los datos necesarios, planear y ejecutar trabajo a realizar. Socializar con la comunidad teniendo en cuenta principalmente a quienes estén en la zona de influencia.	ADR, CORPONOR	Alcaldía municipal	3'000.000
Compra de 2 predio para la conservación y protección de la fuente hídrica de abastecimiento	Identificación, delimitación y adquisición de predios de conservación de la fuente hídrica	- Gestionar los recursos necesarios para lograr la adquisición de los predios para la conservación a través de la aplicación del artículo 111 de la ley 99 de 1993, donde dice que el municipio deberá destinar al menos el 1% de los recursos para la compra y o mantenimiento de predios de conservación ambiental.	ADR	Alcaldía municipal	100.000.000
Reforestar la ronda hídrica de la fuente de abastecimiento con 200 árboles de especies nativas en los tres primeros años de ejecución del proyecto.	Reforestación con especies nativas en la ronda hídrica de la fuente de abastecimiento	Realizar la compra de las especies requeridas para la reforestación. A través de jornadas lúdicas con los usuarios en el marco del día del agua y el día del medio ambiente dos veces al año.	ADR CORPONOR	Alcaldía municipal, usuarios.	3.000.000
PRESUPUESTO ASIGNADO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO:					106.000.000

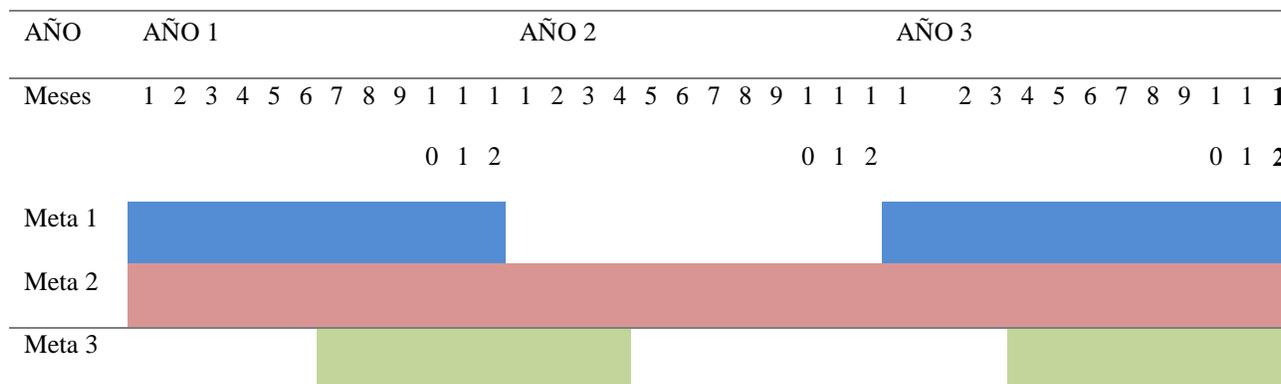
Plantilla 22. Plan de acción del proyecto de zonas de manejo especial

<p>Meta 1: Delimitar y aislar 100 metros de la ronda hídrica de la fuente de abastecimiento.</p> <p>Meta 2: Compra de 2 predio para la conservación y protección de la fuente hídrica de abastecimiento.</p> <p>Meta 3: Reforestar la ronda hídrica de la fuente de abastecimiento con 200 árboles de especies nativas en los tres primeros años de ejecución del proyecto.</p>
--

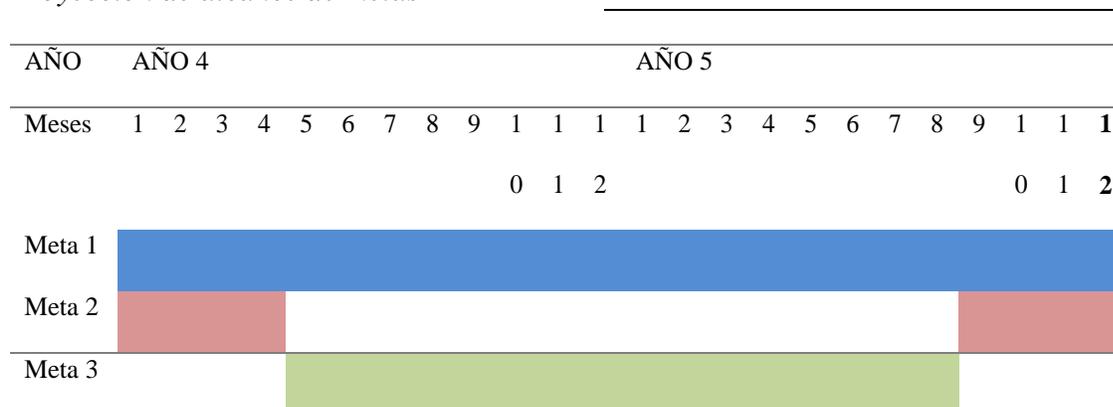
Plantilla 23. Cronograma del proyecto de zona de manejo ambiental.

Tabla 63

Proyección de alcance de metas



Nota. Proyección de los años 1, 2 y 3.

Tabla 64*Proyección de alcance de metas*

Nota. Proyección de los años 4 y 5.

META:	INDICADOR:
EJEMPLO: CORREGIR EL 100% DE LAS FUGAS DETECTADAS EN EL SISTEMA ANUALMENTE	EJEMPLO: (Nº DE FUGAS REPARADAS ANUALMENTE / Nº DE FUGAS DETECTADAS ANUALMENTE) * 100
Delimitar y aislar 100 metros de la ronda hídrica de la fuente de abastecimiento.	$\left(\frac{\text{Nº de metros aislados, cercados y delimitados}}{\text{metros totales del proyecto}} \right) * 100$
Compra de 2 predio para la conservación y protección de la fuente hídrica de abastecimiento	<i>numero total de predios adquiridos</i>
Reforestar la ronda hídrica de la fuente de abastecimiento con 200 árboles de especies nativas en los tres primeros años de ejecución del proyecto.	$\left(\frac{\text{Nº de arboles sembrados}}{\text{Nº de arboles proyectados}} \right) * 100$

Plantilla 24. Indicadores del proyecto zonas de manejo especial.

Beneficios:

- La conservación de la ronda hídrica, de la fauna y flora existente y nativa de la zona de estudio.

5.1.5.4.7 Proyecto en incentivos tarifarios, tributarios y/o sanciones.

Este proyecto está relacionado con los incentivos a los que puede aplicar el minidistrito de riego, en buscade beneficios económicos y ambientales obtenidos por medio de la implementación del uso eficiente y ahorro del agua. Así mismo, el minidistrito puede recibir sanciones por el uso inadecuado del recurso hídrico. (Ley 373 de 1997, Artículo 8 Incentivos

tarifarios / Estatuto tributario Artículo 424-5 numeral 4, reglamentado por el Decreto 2532 de 2001 exclusión del IVA por la adquisición de equipos y elementos nacionales e importados destinados en construcción, instalación, montaje y operación de sistemas de control y monitoreo necesarios para el cumplimiento de las disposiciones, regulaciones y estándares ambientales vigentes. Ley 1333 del 21 de julio del 2009, por el cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental)

PROBLEMÁTICA (INDIQUE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)	SITUACIÓN DESEADA (REGISTRE LA SITUACIÓN DESEADA DE LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA)
La entidad encargada como ADR o CORPONOR, no ha implementado ninguna estrategia para comunicar a los usuarios los beneficios de hacer buen uso del recurso hídrico.	A través de charlas informar a los usuarios, los beneficios que puede tener hacer uso eficiente del recurso.
No existe ningún mecanismo para sancionar a los usuarios que hacen mal uso del recurso hídrico	A través del uso del código de policía advertir a los usuarios sobre las sanciones que se pueden aplicar por hacer uso indebido del recurso hídrico.
Desinformación de la comunidad hacia la concesión que se les otorga, donde especifica que solo para siembra de cultivos y no para diferentes usos como consumo humano y doméstico, pecuario. Sobre las posibles sanciones que pueden recibir.	Comunidad informada sobre las sanciones por usar el agua para usos diferentes a los concesionados, y la administración presente para implantar, diseñar y construir una acueducto.

Plantilla 25. Estado actual de INCENTIVOS TARIFARIOS, TRIBUTARIOS Y/O SANCIONES.

META	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLES	FINANCIACIÓN	COSTOS
Informar al 100% de los usuarios de los beneficios de hacer uso eficiente del agua.	Divulgación de información a través de charlas.	A través de charlas informar de los beneficios que se pueden tener al hacer uso eficiente y practicar el ahorro del agua resaltando el beneficio económico que esto genera.	ADR CORPONOR	Alcaldía municipal	1.000.000
Sancionar al 100% de los infractores que hagan uso indebido del agua.	Aplicar el código de policía.	Mediante la aplicación de las sanciones por las faltas mencionadas en el código de policía por el derroche o uso indebido del recurso hídrico. En especial lo que hace referencia al capítulo "Comportamientos relacionados con la salud pública y el medio ambiente"	Administración municipal e inspección de policía	Alcaldía municipal, usuarios.	500.000
PRESUPUESTO ASIGNADO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO:					1.500.000

Plantilla 26. Plan de acción del proyecto de INCENTIVOS TARIFARIOS, TRIBUTARIOS Y/O SANCIONES.

Meta 1: Informar al 100% de los usuarios de los beneficios de hacer uso eficiente del agua.

Meta 2: Sancionar al 100% de los infractores que hagan uso indebido del agua.

Plantilla 27. Cronograma del proyecto de INCENTIVOS TARIFARIOS, TRIBUTARIOS Y/O SANCIONES.

Tabla 65

Proyección de alcance de metas

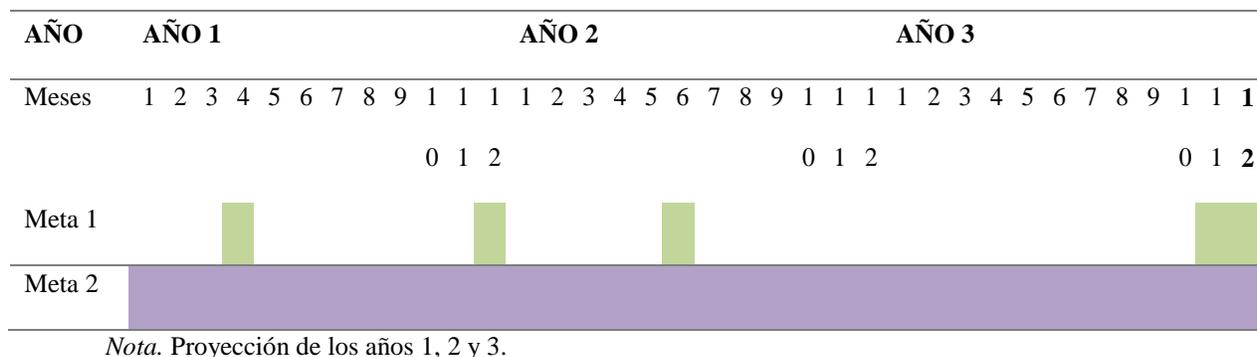
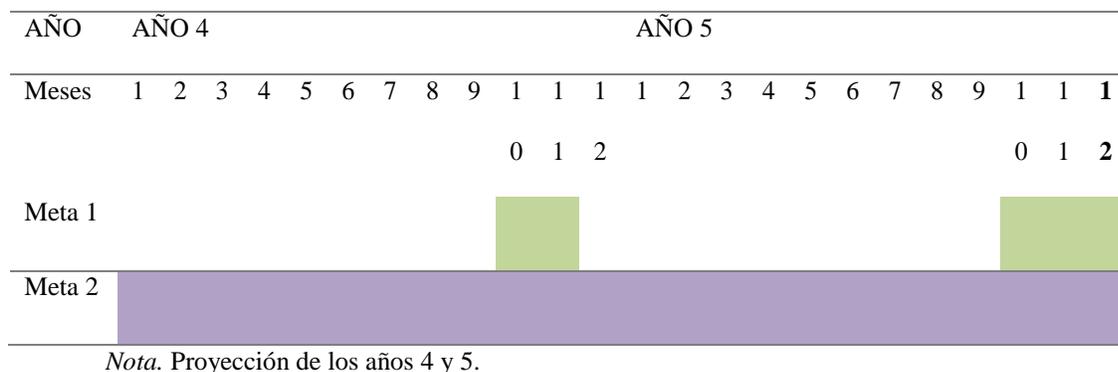


Tabla 66

Proyección de alcance de metas



META:	INDICADOR:
EJEMPLO: CORREGIR EL 100% DE LAS FUGAS DETECTADAS EN EL SISTEMA ANUALMENTE	EJEMPLO: (Nº DE FUGAS REPARADAS ANUALMENTE / Nº DE FUGAS DETECTADAS ANUALMENTE) * 100
Informar al 100% de los usuarios de los beneficios de hacer uso eficiente del agua.	$\left(\frac{\text{Nº de charlas}}{\text{Nº de suscriptores}} \right) * 100$
Sancionar al 100% de los infractores que hagan uso indebido del agua para consumo humano.	$\left(\frac{\text{Nº de N° de usuarios sancionados con la aplicación del código de policía}}{\text{Nº de usuarios identificados por hacer mal uso del recurso}} \right) * 100$

Plantilla 28. Indicadores del proyecto INCENTIVOS TARIFARIOS, TRIBUTARIOS Y/O SANCIONES.

Presupuesto destinado para la ejecución del PUEAA (Es la sumatoria del presupuesto

asignado a cada uno de los proyectos, este valor es solicitado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

PROYECTO	PRESUPUESTO
Proyecto de reducción de pérdidas	\$ 29.000.000
Proyecto de uso de aguas lluvias y reuso de agua.	\$ 4.500.000
Proyecto de medición.	\$ 46.000.000
Proyecto de educación ambiental.	\$ 9.000.000
Proyecto de tecnologías de bajo consumo.	\$7.000.000
Proyecto de protección de zonas de manejo especial.	\$ 106.000.000
Proyecto de incentivos tarifarios tributarios y/o sanciones.	\$ 1.500.000
Presupuesto total	\$ 203.000.000

Plantilla 29. Componente económico.

Capítulo 6. Conclusiones

Según las evidencias obtenidas en el diagnóstico, la infraestructura cuenta con la capacidad de abastecer a los usuarios del distrito, pero el problema radica en que no se realiza un mantenimiento constante a la red de distribución lo que conlleva que haya taponamiento y obstrucciones, además el desarenador no cumple con su función haciendo que se afecten las tuberías y las taquillas ya que se observaron sedimentos almacenados afectando el riego de cultivos por taponamiento en los aspersores, también cabe señalar que la comunidad manifestó que cuando se le hace mantenimiento a las taquillas les llega gran cantidad de agua, cabe resaltar que la comunidad cuenta con pozos sin recubrimiento lo que hace que haya infiltraciones del agua y pérdida de la misma.

La resolución 013 del 5 de abril del 2005, emitida por CORPONOR concedió un caudal de 42LPS, pero se modificó a 20LPS, manifestando que se devolvían al cuerpo hídrico 22LPS, según los resultados obtenidos y por el método volumétrico el caudal que se devuelve al sistema es de 6.30LPS aproximadamente, y en la bocatoma se capta 46.8LPS, teniéndose un caudal real de 40,5LPS aproximadamente, CORPONOR necesita realizar un proceso de verificación para determinar cuál es el caudal real que se está distribuyendo a los usuarios del distrito de riego y vigilar e inspeccionar los diferentes usos del agua que se están presentando en la zona, porque aparte de usar el agua para la siembra de cultivos como lo menciona la concesión, también lo usan para uso humano y domésticos y en unas fincas para pecuario.

La alcaldía como ente administradora, necesita emplear recursos en la ejecución de los 7 proyectos establecidos por el PUEAA, en primera instancia en remodelar la infraestructura y la red de distribución que desde el año 1986, no se han realizado mantenimiento y cambio de tuberías, también en la protección de áreas especiales, específicamente donde nace la quebrada la

Enea que es en el páramo de San Javier, reduciendo la deforestación, controlando incendios y principalmente concientizando a la población en el cuidado, uso adecuado y ahorro del agua.

Capítulo 7. Recomendaciones

Según las pruebas fisicoquímicas realizadas, se comprobó que el agua no debe usarse para consumo humano, debido a que presenta altas concentraciones de coliformes, DBO y color lo cual puede afectar la salud causando enfermedades gastrointestinales, por lo que se recomienda no ser usada para consumo humano sin tratamiento, es por ello que se le hace un llamado a las entidades como la Alcaldía, IDS y Corponor, para que se tomen las medidas necesarias

Algunos tramos de la red de distribución deben ser reemplazados, debido a que presentan fracturas lo que puede generar filtraciones de agua, y para las tuberías que se encuentran destapadas al medio ambiente se recomiendan que en esos tramos se realice un recubrimiento con algún tipo de material que les brinde protección, además de cambiar las válvulas y ventosas que están en mal estado las cuales fueron mencionadas anteriormente y se recomienda realizar un mantenimiento constante a la infraestructura para evitar taponamientos y pérdida de agua.

CORPINOR y las entidades encargadas deben realizar campañas enfocadas al uso racional del agua con los usuarios del minidistrito de riego, incentivando a la comunidad al cuidado, uso adecuado y ahorro del recurso hídrico, además brindar información sobre el requerimiento hídrico por cultivo.

Referencia

CASADIEGOS, M. A., & SUAREZ., D. Q. (Agosto de 2016). DISEÑO DE ALTERNATIVA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL MINIDISTRITO DE RIEGO DE LA VEREDA SAN JAVIER DEL MUNICIPIO DE ABREGO, NORTE DE SANTANDER. *UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, FACULTAD DE INGENIERIAS: INGENIERIA CIVIL*, 17.

centro de gestión ambiental & universidad tecnológica de Pereira. (s.f.). Programa para el uso eficiente de energía y ahorro de agua en la universidad tecnológica de Pereira.

<https://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/1.%20Programa%20para%20el%20uso%20eficiente%20de%20energía%20y%20ahorro%20de%20agua%20en%20la%20UTP..compressed- ilovepdf-compressed.pdf>, 14.

CONSORNOC. (Abril de 2010). Abrego Norte de Santander. pág. 11.

CORPONARIÑO. (2016). TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA DE LOS DISTRITOS DE RIEGO CON ÁREAS BENEFICIADAS MAYORES A 10 HECTÁREAS.

https://corponarino.gov.co/expedientes/calidadambiental/terminosreferenciadistrito_sriego.pdf, EQUIPO TÉCNICO DE LA SUBDIRECCIÓN DE CONOCIMIENTO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL DE CORPONARIÑO.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL CAR & IDEAM & UNIERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. (2015). GUIA NACIONAL DE PLANEACION DEL PROGRAMA DEL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA - PUEAA -SECTOR PRODUCTIVO. *CORPORACION AUTONOMA REGIONAL - CAR*,

http://web2.car.gov.co/pueaa/cartillas_PUEAA/cartilla_sector_productivo.pdf.

DECRETO 1541. (1978). Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973. *REPUBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE AGRICULTURA*, DECRETO 1541 DE 1978 (Julio 26).

Decreto 2811. (1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. *REPUBLICA DE COLOMBIA*, DECRETO 2811 DEL 18 DE DICIEMBRE DE 1974.

Decreto 3102. (1997). Por el cual se reglamenta la instalación de equipos, sistemas e implantación de bajo consumo de agua. *REPUBLICA DE COLOMBIA*.

EDDY LORENA JAIME CRIADO , LUIS IVAN SANABRIA PEREZ. (2017).

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA DETERMINACIÓN DEL TRATAMIENTO REQUERIDO PARA LA POTABILIZACIÓN EN EL CONDOMINIO CAMPESTRE LAS HELICONIAS, CORREGIMIENTO VILLASAN ANDRÉS MUNICIPIO DE AGUACHICA, CESAR. *UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA*, UFPSO.

Eddy Lorena Jaime Criado; Luis Ivan Sanabria Pérez. (2017). EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA DETERMINACION DEL TRATAMIENTO REQUERIDO PARA LA POTABILIZACION EN EL CONDOMINIO CAMPESTRE LAS HELICOONIAS, CORREGIMIENTO VILLA SAN ANDRES,

MUNICIPIO DE AGUACHICA, CESAR. . *Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña*, 92.

ESAP. (2011). DISEÑO DEL PLAN DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA DELA ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACION PUBLICA - ESAP.

http://esap.edu.co/portal/download/plan_ambiental/5.Programa-de-Uso-Eficiente-y-Ahorro-de-Agua-PUEAA.pdf, 35.

FAO. (1994). *ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA*

Y LA ALIMENTACION. Obtenido de <http://www.fao.org/3/t3666s/t3666s00.htm>

FAO. (2002). *ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA*

Y LA ALIMENTACIÓN. Obtenido de <http://www.fao.org/3/y3918s/y3918s00.htm#TopOfPage>

FAO. (Junio de 2002). *ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN*. Obtenido de

<http://www.fao.org/WorldFoodSummit/sideevents/papers/Y6899S.htm>

FAO. (Diciembre de 2013). *ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION*. Obtenido de

http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/Tecnologias_para_el_uso_sostenible_del_agua.pdf

IDEAM & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *REPORTE DEL AVANCE DEL ESTUDIO NACIONAL DEL AGA 2018. CARTILLA ENA 2018*,

http://www.andi.com.co/Uploads/Cartilla_ENA_%202018.pdf.

IDEAM & UNIERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. (2015). *GUIA NACIONAL DEPLANEACION DEL PROGRAMA DEL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA - PUEAA - SECTOR PRODUCTIVO. CORPORACION AUTONOMA REGIONAL - CAR*,

http://web2.car.gov.co/pueaa/cartillas_PUEAA/cartilla_sector_productivo.pdf.

Ley 373. (1997). Programa de Uso Eficiente y ahorro del Agua - PUEAA. *Congreso de la República de Colombia*.

MAGDALENA-CAM. (2009). GUIA PARA LA FORMULACION DEL PROGRAMA PARA EL USO EFICEINTE Y AHORRO DEL AGUA- PUEAA. *CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA - CAM*,

<https://www.cam.gov.co/entidad/rendicion-de-cuentas/entidades-de-control/2-principal/1675-programa-de-uso-eficiente-y-ahorro-de-agua.html>.

MAGDALENA-CAM. (2019). GUIA PARA LA FORMULACION DEL PROGRAMA PARA EL USO EFICEINTE Y AHORRO DEL AGUA-PUEAA- SECTORES AGRICOLAS Y PECUARIOS . *CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL*

ALTO MAGDELAN CAM, https://cam.gov.co/images/PUEAA/G-CAM-002_GU%C3%8DA_PARA_LA_FORMULACI%C3%93N_PUEAA=_SECTORES_AGRICOLAS_Y_PECUARIOS_V1.pdf.

MAGDALENA-CAM. (2019). GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DEL PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA – PUEAA – DISTRITOS DE RIEGO . *SUBDIRECCIÓN DE REGULACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL* ,

https://www.cam.gov.co/images/PUEAA/G-CAM-004_Guía_para_la_formulación_del_programa_para_el_uso_eficiente_y_ahorro_de_l_agua_PUEAA_Distritos_de_riego_V1.pdf.

Mario Andrey Sanguino; Deibys Quintana Suarez. (2016). DISEÑO DE LA ALTERNATIVA PARA LA OPTIMIZACION DDEL MINIDISTRITO DE RIEGO DE LA VEREDA SAN JAVIER DEL MUNICIPIO DE ABREGO,

NORTE DE SANTANDER . *Universidad francisco de Paula Santander Ocaña(UFPSO)*.

Melendo, J. d. (s.f.). El agua, un recurso cada vez más estratégico. pág. 2.

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2018). UNA VISION COLECTIVA PARA EL USO SOSTENIBLE Y RESPONSABLE DEL AGUA.

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Usos-eficiente-y-ahorro-del-agua/GUIA_USO_EFICIENTE_DEL_AGUA.pdf, Guía para el uso eficiente y ahorro del agua.

MONTAGUT, P. E. (2016). DISEÑO DE ALTERNATIVA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL MINIDISTRITO DE RIEGO DE LA VEREDA SAN JAVIER DEL MUNICIPIO DE ABREGO, NORTE DE SANTANDER. *FACULTAD DE INGENIERIAS: INGENIERIA CIVIL*, 17.

Ocaña turística. (Febrero de 2015). Obtenido de <http://www.ocanaturistica.com/abrego/OCHA>. (13 de Noviembre de 2019). *Desplazamiento Masivo Ábrego y La Playa de Belén (Norte de Santander*. Cúcuta. Obtenido de <https://www.humanitarianresponse.info/en/operations/colombia/document/colombia-flash-update-no1-desplazamiento-masivo-%C3%A1brego-y-la-playa-deOroz>, R. O. (s.f.). Área de gestión. pág. 17.

Ortega, H. D. (2016). Plan de desarrollo. págs. 32-34.

PAEZ, M. K. (2017). Aproximación a la oferta y demanda de agua para el distrito de riego Asodatroca como insumo para la formulación de un programa de uso eficiente y ahorro del agua. Ubaque - Cundinamarca . *Universidad de La Salle Ciencia Unisalle*, Ingeniería ambiental y sanitaria .

Pereira, E. (2017). Formulación de un Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, basado en un modelo de proyección de demanda hídrica en la hacienda Cabaña. .

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 330.

PNGIRH. (2009-2022). La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Min Ambiente),

<https://plataformacelac.org/politica/129#:~:text=La%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20para%20la%20Gesti%C3%B3n%20Integral%20del,mediante%20una%20gesti%C3%B3n%20y%20un%20uso%20eficiente%20>.

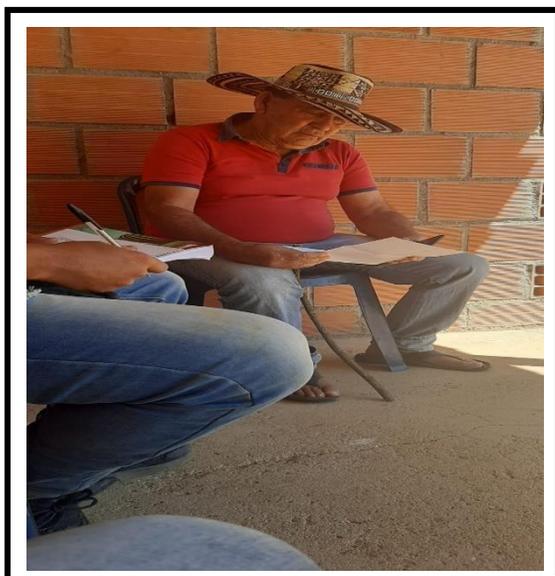
RUBIANO, D. A. (2017). APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES PARAMINI-DISTRITO DE RIEGO EN LA VEREDA “LABRANCITAS”, EN PAZ DE ARIPORO, CASANARE. *UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL* , 16.

Salazar-Moreno, R., Rojano-Aguilar, A., & López-Cruz, I. L. (Abril de 2014). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Universidad Autónoma Chapingo, México*, pág. 1.

VERJEL, D. A. (2016). DIAGNÓSTICO DEL DISTRITO DE RIEGO ASUDRA, COMO INSUMO PARA LA FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA DEL MUNICIPIO DE ABREGO. *FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE: INGENIERIA AMBIENTAL*, 31

Apéndices

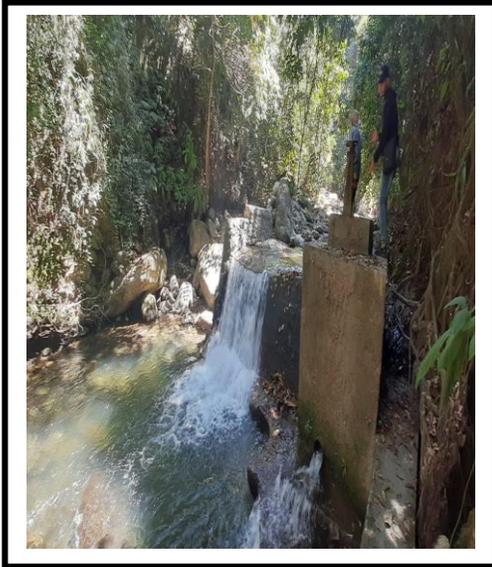
Apéndice 1. Evidencia fotográfica



Nota. Visita al presidente del minidistrito de riego, Adolfo Peñaranda.



Nota. Visita al distrito de Riego, Junto con el fontanero, Enrique Bayona.



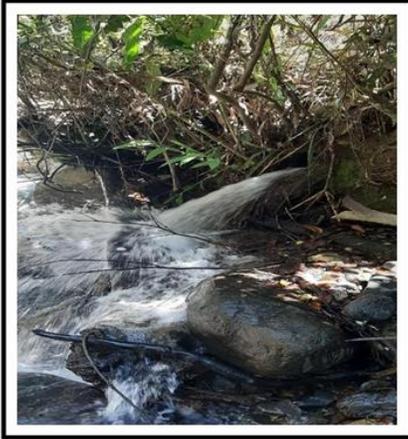
Nota. Bocatoma del distrito de riego.



Nota. Desarenador



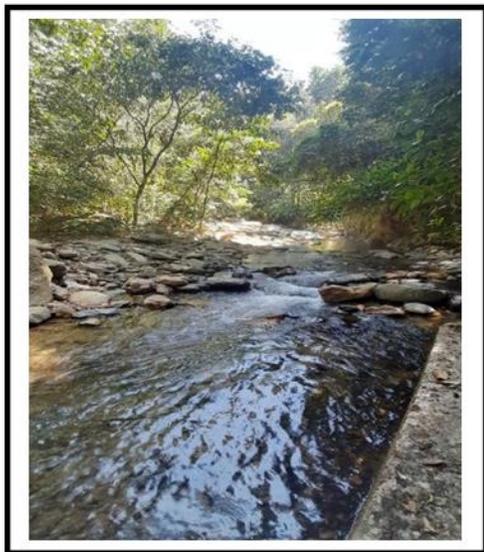
Nota. Desarenador.



Nota. Vertimiento por parte del desarenador.



Nota. Quebrada que surte la quebrada la Enea, aguas debajo de la captación.



Nota. Quebrada La Enea.



Nota. Taquilla.



Nota. Tubería de aducción.



Nota. Tubería.



Nota. Toma de tiempo



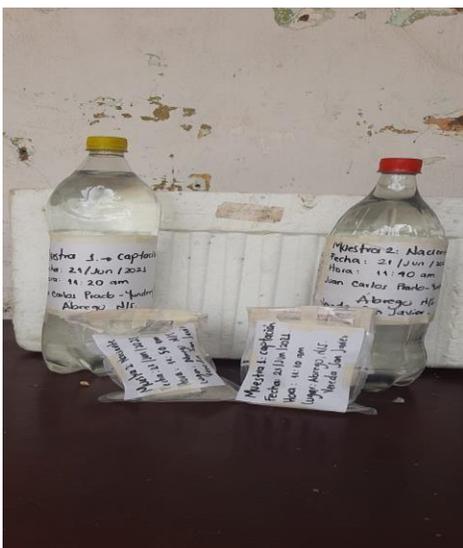
Nota. Aforo: Toma de profundidades.



Nota. Aforos: División de la sección transversal.



Nota. Calidad del agua, toma de muestras.



Nota. Rotulado de los envases para calidad de agua.



Nota. Encuestas a los usuarios.



Nota. Encuestas.



Nota. Encuestas.



Nota. Toma del volumen. Se tomó el volumen y el tiempo, en las viviendas de cada usuario.



Nota. Pozos en los que los usuarios almacenan el agua, sin recubierta.



Nota. Cultivo de maíz



Nota. Cultivo de pimentón.



Nota. Toma de medidas planta a planta.



Nota. Toma de medidas planta a planta.



Nota. Toma de medidas planta a planta.

Apéndice 2. Tabla de números de plantas encontradas en las fincas y el total de hectáreas productivas por finca.

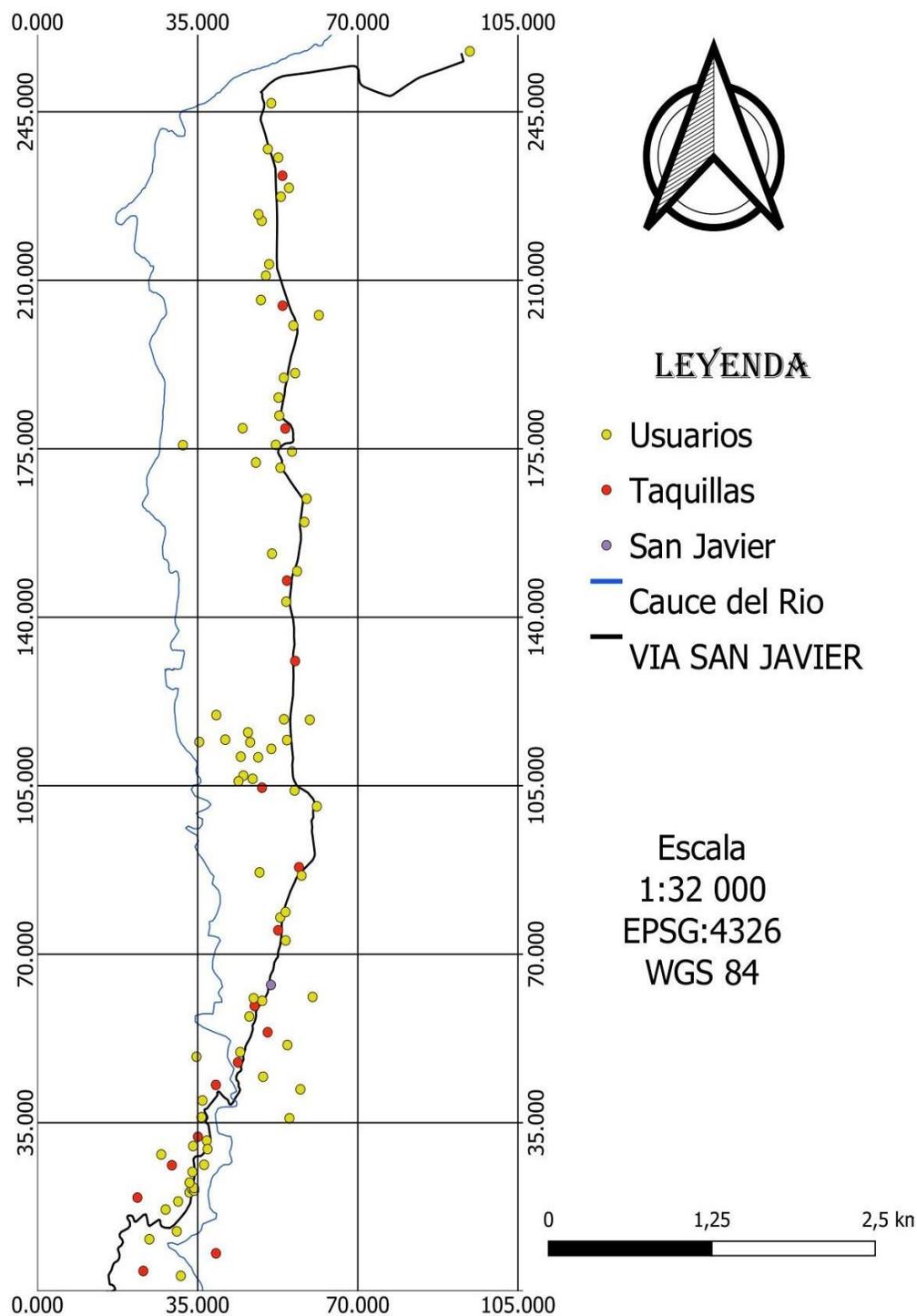
usuari o	cultivo/mata								Ha por matas								TOTAL HA
	cebolla		maíz		pimentón	frijol	tomate	alverja	CEBOLLA		MAIZ		PIMENTON	FRIJOL	TOMATE	ALVERJA	
	PEPA	COLINO							PEPA	COLINO	1	2					
1		270.00 0			20.000				0	1,35	0	0	1,111111 11	0	0	0	2,46111111
2				24.000			16.000		0	0	0	1,6	0	0	0,64	0	2,24
3	100.000				20.000				0,90909091	0	0	0	1,111111 11	0	0	0	2,02020202
4				8.000		125.1 00			0	0	0	0,53333333	0	1,251	0	0	1,78433333
5					15.500			13.00 0	0	0	0	0	0,861111 11	0	0	0,345744 68	1,20685579
6		211.00 0			25.500				0	1,055	0	0	1,416666 67	0	0	0	2,47166 667
7				24.000				10.00 0	0	0	0	1,6	0	0	0	0,265957 45	1,86595745
8					18.000		20.000		0	0	0	0	1	0	0,8	0	1,8
9						50.00 0		25.20 0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,670212 77	1,17021277
10		75.000		20.000					0	0,375	0	1,33333333	0	0	0	0	1,70833333
11			25.300		10.000				0	0	0,84333333	0	0,555555 56	0	0	0	1,39888889
12				15.060			20.000		0	0	0	1,004	0	0	0,8	0	1,804
13	105.000						25.000		0,95454545	0	0	0	0	0	1	0	1,95454545

14				12.000	13.000				0	0	0	0,8	0,722222 22	0	0	0	1,52222222
15					19.000			25.00 0	0	0	0	0	1,055555 56	0	0	0,664893 62	1,72044917
16						50.00 0		25.00 0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,664893 62	1,16489362
17	55.000	100.00 0							0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	1
18				20.000			15.000		0	0	0	1,33333333	0	0	0,6	0	1,93333333
19				10.000	7.000				0	0	0	0,66666667	0,388888 89	0	0	0	1,05555556
20					15.000			25.00 0	0	0	0	0	0,833333 33	0	0	0,664893 62	1,49822695
21			80.000			100.0 00	13.000		0	0	2,66666667	0	0	1	0,52	0	4,18666667
22		100.00 0		14.000					0	0,5	0	0,93333333	0	0	0	0	1,43333333
23				10.000	10.000				0	0	0	0,66666667	0,555555 56	0	0	0	1,22222222
24					15.000		14000		0	0	0	0	0,833333 33	0	0,56	0	1,39333333
25				10.000	18.000				0	0	0	0,66666667	1	0	0	0	1,66666667
26	56.000	55.000				50.00 0			0,50909091	0,275	0	0	0	0,5	0	0	1,28409091
27			21000			46.00 0			0	0	0,7	0	0	0,46	0	0	1,16
28		135400		5000					0	0,677	0	0,33333333	0	0	0	0	1,01033333

29				6000			36700	0	0	0	0	0,333333 33	0	0	0,976063 83	1,30939716
30		29700						0	0	0,99	0	0	0	0	0	0,99
31			14800		47800			0	0	0	0,98666667	0	0,478	0	0	1,46466667
32					54300			0	0	0	0	0	0,543	0	0	0,543
33	56780			6570				0,51618182	0	0	0	0,365	0	0	0	0,88118182
34			35000	40000		45000		0	0	0	2,333333 333	2,222222 22	0	1,8	0	6,35555556
35					95760	3500		0	0	0	0	0	0,95 76	0,14	0	1,0976
36					54700		32300	0	0	0	0	0	0,54 7	0	0,859042 55	1,40604255
37			23009				4390	0	0	0	1,53393 333	0	0	0	0,116755 32	1,65068865
38			32601					0	0	0	2,1734	0	0	0	0	2,1734
39	201500							0	1,0075	0	0	0	0	0	0	1,0075
40				15000		2000		0	0	0	0	0,833333 33	0	0,08	0	0,91333333
41				10000		20000		0	0	0	0	0,555555 56	0	0,8	0	1,35555556
42					109400			0	0	0	0	0	1,09 4	0	0	1,094
43		30200						0	0	1,00666 667	0	0	0	0	0	1,00666667
44	17900				563400			0	0,0895	0	0	0	5,63 4	0	0	5,7235
45					45920		67320	0	0	0	0	0	0,45 92	0	1,790425 53	2,24962553
46				56390			8950	0	0	0	0	3,132777 78	0	0	0,238031 91	3,37080969
47		123090		2340				0	0	4,103	0	0,13	0	0	0	4,233
48	32650	5498		3297				0,29681818	0,02749	0	0,2198	0	0	0	0	0,54410818
49			64403	6533				0	0	0	4,29353 333	0,362944 44	0	0	0	4,65647778
50				56307				0	0	0	0	3,128166 67	0	0	0	3,12816667

51		12980						56290	0	0,0649	0	0	0	0	0	1,497074 47	1,56197447
52				42985					0	0	0	2,86566 667	0	0	0	0	2,86566667
53				42985	2500			5639	0	0	0	2,86566 667	0,138888 89	0	0,2255 6	0	3,23011556
54				43980					0	0	0	2,932	0	0	0	0	2,932
55			60923		400			5500	0	0	2,03076 667	0	0,022222 22	0	0,22	0	2,27298889
56		86900			11500				0	0,4345	0	0	0,638888 89	0	0	0	1,07338889
57						100.00			0	0	0	0	0	1	0	0	1
58	544970		25000			3498			4,95427273	0	0,83333 333	0	0	0,03 498	0	0	5,82258606
59		53490		12670					0	0,26745	0	0,84466 667	0	0	0	0	1,11211667
60		67230				66980			0	0,33615	0	0	0	0,66 98	0	0	1,00595
61		63097			65039				0	0,315485	0	0	3,613277 78	0	0	0	3,92876278
62		45290				64900			0	0,22645	0	0	0	0,64 9	0	0	0,87545
63		75420				85208			0	0,3771	0	0	0	0,85 208	0	0	1,22918
64								62097	0	0	0	0	0	0	0	1,651515 96	1,65151596
65	43986					86420		85298	0,39987273	0	0	0	0	0,86 42	0	2,268563 83	3,53263656
TOTAL	9,039872 73	7,8785 25	13,173766 7	32,519333 33	26,921055 56	17,993 86	8,1855 6	10,589 9	TOTAL DE HECTAREAS PRODUCTIV AS	128,3860 42							

Apéndice 3. Salidas graficas



Nota. Distribución de minidistrito de riego San Javier.

Apéndice 4. Folleto

Nota. Programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA)

<p style="text-align: center;">PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA (PUEAA)</p> 	<p style="text-align: center;">LEY 373 DE 1997</p> <p>Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua, esta ley busca optimizar la eficiencia operacional, mejorar la competitividad económica y conservar los recursos hasta el futuro.</p> <p>¿Qué es un programa de uso eficiente y ahorro del agua?</p> <p>Es un conjunto de proyectos y acciones dirigidas que platean y deben implementar los usuarios del recurso hídrico, allí establecidos, para hacer un uso eficiente del agua.</p> <p>¿Para qué se hace el PUEAA?</p> <p>es una herramienta de planificación y administración enfocada a la optimización del uso del recurso hídrico, conformado por el conjunto de proyectos y acciones que le corresponde elaborar y adoptar a los usuarios que soliciten concesión de aguas, con el propósito de contribuir a la sostenibilidad de este recurso.</p> 	<p>¿Cómo podemos cuidar el agua?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observar si hay puntos de desperdicios de agua y realizar los respectivos arreglos. • Recolectar y reusar las aguas lluvias para actividades como lavado de vehículos, sanitarios, etc.  <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar sistemas de aspersión que no desperdicien agua. • Recubrir las posas de almacenamiento de agua para evitar pérdida de agua por infiltración. • Regar los cultivos al anochecer para evitar pérdidas por evapotranspiración. 
--	--	--

Apéndice 5. Plantilla de la encuesta

YUNDREY KARINA GOMEZ JUAN CARLOS PRADO ORTIZ	ESTUDIANTES DE INGENIERIA AMBIENTAL DE LA UIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
--	--

FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DEL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA (PUEAA) DEL MINIDISTRITO DE RIEGO ASOSANJAVIER DEL MUNICIPIO DE ÁBREGO, NORTE DE SANTANDER.

ENCUESTA No _____ FECHA: _____

1. Información del Arrendatario o Parcelero

Nombre: _____ Ocupación: _____

Edad: _____ Sexo: Femenino ___ Masculino ___

2. Información socio económica de la familia

N° de integrantes por familia	GENERO		EDAD					NIVEL EDUCATIVO			
	F	M	0-5	6-11	12-24	25-60	>60	Análisis	Primaria	Secundaria	Profesional

2.1 Trabajo

Número de personas trabajando _____ Tipo de empleo _____

3. Información del Predio:

- Nombre: _____ Departamento: _____ Municipio: _____
- Tipo de Centro Poblado: Cabecera Municipal: _____ Corregimiento: _____ Vereda: _____
- Nombre Centro Poblado _____ Área: _____ Has
- Coordenadas: N: _____ W: _____ Altura: _____ msnm

• Tipo de Construcciones:

Tipo de construcción	SI	NO
Viviendas		
Establos		
Estanque piscicultura		
Piscina o almacenamiento		
Galpones		

Tipo de construcción	SI	NO
Beneficiadero de café		
Vivero		
Invernadero		
Porqueriza		

Otras: _____ Cuales: _____

3.2 Vivienda

- Material de las Paredes: Ladrillo ___ Madera ___ Bareque ___ Otro _____
- Material de los Pisos: Cemento ___ Baldosa ___ Madera ___ Tierra ___
- Material del techo: Teja ___ Paja ___ Eternit ___ Zinc ___
- Unidad Sanitaria: Sí ___ No ___
- Combustible Utilizado: Leña ___ Gas Propano ___ Otro ___ Cual: _____
- Condición de la vivienda: Buena ___ Regular ___ Mala ___

3.3 Servicios Públicos:

- Energía Eléctrica: Sí ___ No ___
- Agua Potable: Sí ___ No ___
- Gas: Sí ___ No ___
- Alcantarillado: Sí ___ No ___
- Aseo: Sí ___ No ___
- Disposición Final de Residuos Sólidos: Quema ___ Entierra ___ Bota a cielo abierto ___ Recicla ___ Otros _____

- Utiliza Agroquímicos: Si ___ No ___ Fertilizantes _____
Insecticidas _____ Fungicidas _____
Nematicidas _____ Otros: _____
- Topografía: Plana ___ Ondulada ___ Pendiente: ___ Quebrada: ___
- Textura del suelo: Cascajo: ___ arena muy gruesa: ___ arena gruesa ___ arena media ___
Arena fina ___ arena muy fina ___ limo ___ arcilla ___
 - Suelo susceptible a erosión: Si ___ NO ___
 - Capacidad del suelo para almacenar agua: buena ___ media ___ mala ___

6. Equipamientos comunitarios y de recreación

- Institución Educativa: Si ___ No ___ Nombre de Escuela/Colegio(s): _____
- Junta de Acción Comunal: Si ___ No ___
- Puesto de Salud: Si ___ No ___ Nombre: _____
- Comedor Infantil: Si ___ No ___
- Salón Comunal: Si ___ No ___
- Hogar para el Adulto Mayor: Si ___ No ___

- Cancha de fútbol: Si ___ No ___

OBSERVACIONES: