

**Formulación de un Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA)
aplicado en el sector productivo agrícola en el distrito de riego “La Esperanza” en el
municipio de Silos, Norte de Santander**

Ingrid Marcela Chacón López

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona

Programa de Ingeniería Agronómica

Tutor: Ing. María Natalia Isabel González Mogollón

Trabajo de Grado en modalidad de pasantía empresarial

18 de noviembre de 2021

DEDICATORIA

A Luis Chacón, mi padre, por su valentía y ser ese apoyo incondicional pese a tantas adversidades, por ser el cómplice y la principal motivación para superarme día a día y por cada esfuerzo para darme lo mejor. Este logro es más de él que mío.

A María Belén, mi abuela, el ángel más bello y quien siempre tuvo fe en mí de que lo iba a lograr, esto también es tuyo.

A Rosalba y Virginia, mis tías, por estar presentes en cada momento del proceso y brindarme su ayuda desinteresadamente.

A Laura Angarita, por ser tan incondicional, por enseñarme a ser mejor persona día a día, por alentarme y ser mi refugio en días difíciles.

AGRADECIMIENTOS

A cada una de las personas que hicieron posible este documento por medio de cada aporte, cada consejo, cada ayuda. También a quienes me instruyeron académicamente y profesionalmente, pero sobre todo a los que me formaron como persona.

Tabla de Contenido

Resumen.....	12
Palabras Claves	12
Abstract.....	13
Keywords	13
Introducción	14
Problema	16
Descripción del problema	16
Pregunta problema	18
Justificación	18
Objetivos.....	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
Marco teórico.....	21
Marco contextual	21
Bases conceptuales.....	25
Marco legal	27
Metodología	30
Tipo de investigación.....	30
Diseño experimental	30

Fase 1. Reconocimiento e identificación de la cuenca	30
Fase 2. Registro de tanquillas del distrito	32
Fase 3. Caudales promedios.....	33
Fase 4. Recolección de información	34
Fase 5. Valoración de datos	35
Fase 6. Formulación del programa PUEAA	35
Sistema de Variables y Herramientas de Medición	35
Procesamiento de la información.....	36
Parámetros del PUEAA	36
Información General.....	36
Fuente Hídrica Abastecedora.....	37
Diagnóstico de la infraestructura física.....	37
Captación.....	37
Bocatoma.....	38
Desarenador.....	39
Tanque de Almacenamiento.....	40
Dimensiones del sistema.....	41
Resultados y discusión.....	43
Caracterización de la zona	43
Georreferenciación de las tanquillas	44

Datos de la estación climatológica.....	46
Caudales Promedio Consumidos.	50
Información recolectada.....	52
Análisis fisicoquímico y microbiológico del agua.....	60
Formulación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua.....	62
Introducción	62
Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento	63
Estrategias para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua	67
Formulación de los proyectos del PUEAA.....	69
Proyecto 1. Educación ambiental.....	69
Proyecto 2. Conservación, protección y recuperación.....	72
Proyecto 3. Reúso del Agua.....	75
Proyecto 4. Reducción de pérdidas.....	78
Proyecto 5. Eficiencia y calidad en la prestación del servicio.....	81
Conclusines.....	84
Recomendaciones	86
Referencias.....	88
Anexos	94

Lista de tablas

Tabla 1. Información del distrito de Riego “La Esperanza”	36
Tabla 2. Dimensiones de los componentes del sistema hidráulico	41
Tabla 3. Caudales tomados por cada tanquilla del distrito de riego “La Esperanza”	50
Tabla 4. Análisis Fisicoquímico del agua	60
Tabla 5. Análisis Microbiológico del agua	61
Tabla 6. Pruebas Complementarias.....	62
Tabla 7. Comparación entre MADS de la Resolución 2090 y el mapa propuesto	64
Tabla 8. Actividad agropecuaria en área de páramo potencial en el municipio de Silos. 65	
Tabla 9. Proyectos, problemáticas y objetivos de las actividades	68
Tabla 10. Proyecto de educación ambiental.....	69
Tabla 11. Proyecto de Conservación, Protección y Recuperación de la Fuente Hídrica. 72	
Tabla 12. Proyecto de Reúso del Agua	75
Tabla 13. Proyecto de Reducción de Pérdidas	78
Tabla 14. Proyecto 5. Eficiencia y calidad en la prestación del servicio.	81

Lista de figuras

Figura 1. Localización de Silos, Norte de Santander.....	22
Figura 2. Georreferenciación de la bocatoma.....	31
Figura 3. Quebrada de las Minas	32
Figura 4. Primera tanquilla del recorrido.....	33
Figura 5. Medición de caudal	34
Figura 6. Captación de agua	38
Figura 7. Bocatoma.....	39
Figura 8. Desarenador.....	40
Figura 9. Tanque de almacenamiento	41
Figura 10. Mapa del sitio	43
Figura 11. Tanquilla 1.....	44
Figura 12. Tanquilla 2.....	45
Figura 13. Tanquilla 3.....	46
Figura 14. Estación Meteorológica Silos, Norte de Santander.....	47
Figura 15. Mapa de Gestión Integral del Territorio.....	67

Lista de anexos

Anexo 1. Modelo de encuesta.....	94
Anexo 2. Encuesta 1. Usuario Luz Maritza Martínez	95
Anexo 3. Encuesta 2. Usuario José Ignacio Pabón.....	96
Anexo 4. Encuesta 3. Usuario Luis Roberto Portilla.....	97
Anexo 5. Encuesta 4. Usuario Luis Antonio Cabeza.....	98
Anexo 6. Encuesta 5. Usuario Faustina Portilla	99
Anexo 7. Encuesta 6. Usuario Luis Evelio Taco	100
Anexo 8. Encuesta 7. Usuario Javier Portilla Portilla	101
Anexo 9. Encuesta 8. Usuario Isaías Monroy.....	102
Anexo 10. Encuesta 9. Usuario Andelfo Maldonado	103
Anexo 11. Encuesta 10. Usuario Griseldina Delgado	104
Anexo 12. Encuesta 11. Usuario Álvaro Villamizar	105
Anexo 13. Encuesta 12. Usuario Victor Julio Villamizar	106
Anexo 14. Encuesta 13. Usuario Marcos Rondón.....	107
Anexo 15. Encuesta 14. Usuario Ana Galviz	108
Anexo 16. Encuesta 15. Usuario Marcos Cacua.....	109
Anexo 17. Encuesta 16. Usuario Jorge Cacua.....	110
Anexo 18. Encuesta 17. Usuario Marcos Portilla.....	111
Anexo 19. Encuestas 18. Usuario Carmen Villamizar	112
Anexo 20. Encuesta 19. Usuario Luis Cacua	113
Anexo 21. Encuesta 20. Usuario Javier Portilla	114
Anexo 22. Encuesta 21. Usuario Gabriel Portilla.....	115

Anexo 23. Encuesta 22. Usuario Luis Vera.....	116
Anexo 24. Encuesta 23. Usuario Luis Jimènez	117
Anexo 25. Encuesta 24. Usuario Ramón Villamizar	118
Anexo 26. Encuesta 25. Usuario Miguel Ramírez	119
Anexo 27. Encuesta 26. Usuario Adonias Barrios	120
Anexo 28. Encuesta 27. Usuario Edgar Solano.....	121
Anexo 29. Análisis fisicoquímico y microbiológico por Empopamplona	122
Anexo 30. Tubería del distrito de riego “La Esperanza”.....	123
Anexo 31. Tenedor de separación del distrito de riego.	124
Anexo 32. Llave para liberar presión del agua	125
Anexo 33. Tubería del distrito de riego por la vía Bucaramanga - Berlín.....	126

Lista de Ilustraciones

Gráfica 1. Temperaturas máximas y mínimas anuales	48
Gráfica 2. Media anual de temperatura, octubre 2020 a septiembre 2021	49
Gráfica 3. Media de humedad del distrito de Riego “La Esperanza”	50
Gráfica 4. Total de puntos de riego del distrito de riego “La Esperanza”	53
Gráfica 5. Cultivos que más predominan en el distrito de riego “La Esperanza”	54
Gráfica 6. Cantidad de animales que tiene los usuarios del distrito de riego	55
Gráfica 7. Lugar de vivienda de los usuarios del distrito de riego “La Esperanza”	55
Gráfica 8. Rotación de cultivos presentes del distrito de riego	56
Gráfica 9. Nivel de conocimiento del PUEAA.....	57
Gráfica 10. Escala de uso del agua para sus actividades económicas	58
Gráfica 11. Uso eficiente y ahorro del agua	59

RESUMEN

El siguiente estudio se llevó a cabo bajo lo establecido en la Ley 373 de 1997, dentro de la cual estipula que toda entidad que utilice el recurso hídrico para sus actividades debe contar con un Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua, esto se hace con el objetivo de que se mejore el uso de tecnologías, procesos y actividades que permitan un uso racional y adecuado para el aprovechamiento del agua y la preservación de la misma. Con el fin de otorgar los permisos requeridos para la utilización de agua en el distrito de riego “La esperanza”, el cual se encuentra ubicado en el municipio de Silos, Norte de Santander, se llevaron a cabo diferentes acciones, comenzando con el reconocimiento y la identificación de la fuente hídrica abastecedora, seguido de esto se hizo un registro de las tanquillas y un diagnóstico de la infraestructura física para obtener los caudales promedios del agua que se utilizaba y, por consiguiente, se efectuaron unas encuestas con el fin de recoger toda la información posible de la comunidad adscrita al distrito de riego. Por otro lado, se hizo un análisis fisicoquímico y microbiológico al agua para determinar si era aceptable para uso doméstico, puesto que, no solamente la utilizan para actividades económicas y agrícolas, sino, para su consumo diario y por último, se acordaron una serie de proyectos dentro de los cuales se hallan actividades de educación ambiental, reúso del agua, conservación, preservación, recuperación de la fuente hídrica, reducción de pérdidas y la eficiencia y calidad en la prestación del servicio, con el fin de establecer el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA.

PALABRAS CLAVES

Agua, Distrito de riego “La Esperanza”, Tanquillas, Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, Fuente hídrica.

ABSTRACT

The following study was carried out under the provisions of Law 373 of 1997, within which it stipulates that every entity that uses water resources for its activities must have an Efficient Use and Saving of Water Program, this is done with the objective is to improve the use of technologies, processes and activities that allow a rational and adequate use for the use of water and its preservation. In order to grant the required permits for the use of water in the La Esperanza irrigation district, which is located in the municipality of Silos, Norte de Santander, different actions were carried out, starting with the recognition and identification from the supplying water source, this was followed by a record of the tankers and a diagnosis of the hydraulic infrastructure to obtain the average flows of the water that was used and, consequently, surveys were carried out in order to collect as much information as possible from the community attached to the irrigation district. On the other hand, a physicochemical and microbiological analysis was made to the water to determine if it was acceptable for domestic use, since, not only is it used for economic and agricultural activities, but also for its daily consumption and finally, a series of projects within which are activities of environmental education, water reuse, conservation, preservation, recovery of the water source, reduction of losses and the efficiency and quality in the provision of the service, in order to establish the Program for the Efficient Use and Saving of Water - PUEAA.

KEYWORDS

Water, “La Esperanza” irrigation district, tankers, Program for the Efficient Use and Saving of Water, Water source.

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural renovable que es fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta y contribuye también, al desarrollo de todos los procesos biológicos y de producción, frente a la contaminación y la sobre explotación estando por encima de su capacidad de recarga, el cual, poco a poco se va convertido en un recurso escaso (Paredes, 2013). Por lo anterior, se radica la importancia de identificar, validar y difundir aquellas formas de captación, almacenamiento, distribución y conservación del agua que contribuyen a su uso racional y que son un factor clave en los procesos de desarrollo rural y manejo de los recursos naturales en los ecosistemas. Es entonces que el valor del agua se vuelve mayor cuando, como factor de producción, en donde se ve influenciada en la seguridad alimentaria y, por ende, en la seguridad hídrica, a la vez que se convierte en el principal medio por el cual se manifiestan los impactos del cambio climático (FAO; Global Water Partnership, 2013).

El uso eficiente y ahorro del agua a nivel mundial se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, considerándolo también 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" (Conferencia internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente, Dublín 1992), el uso eficiente del agua implica entre otros, caracterizar la demanda del agua (cualificar y cuantificar) por parte de los diferentes usuarios y analizar los hábitos de consumo para emprender acciones dirigidas hacia cambios que optimicen su uso, así como a la promoción de prácticas que permitan favorecer la sostenibilidad de los ecosistemas y la reducción de la contaminación (Ministerio de ambiente, 2018).

Según Cruz en 2016, expresa que El 65% del agua disponible en el mundo se usa para riego de cultivos en la agricultura, frente a un 25% de uso industrial y un 10% para fines comerciales y domésticos. Sin embargo, contrario a lo que muchos creen, es posible ahorrar hasta un 50% el agua que se usa en la agricultura. Es por esto que en el año 1997 se expidió la Ley 373 por la cual se establece el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA); entendiendo este como un programa de 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.

La Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR junto con la Alcaldía Municipal de Silos, Norte de Santander, en su plan de desarrollo de gobierno durante el periodo 2020-2023 solicitó a la Universidad de Pamplona, pasantes para la formulación de un Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) para el sector productivo agropecuario y aguas superficiales en los seis distritos de riego que hacen parte de dicho municipio por una totalidad de cuatro meses. El objeto de este estudio fue el distrito de riego “La Esperanza”, el cual está comprendido por las veredas Aguedina, Montegrande y centro, en donde por medio de trabajo en campo, mediciones de los caudales, recorridos por la fuente hídrica abastecedora, georreferenciación de tanquillas y encuestas realizadas a los usuarios del distrito de riego se permitió conocer los parámetros para poder establecer el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del agua – PUEAA. Por otro lado, se concertó con la comunidad diferentes capacitaciones y socializaciones dando un enfoque al uso eficiente y ahorro del agua. Por último, se entregó un PUEAA a la entidad vinculada al proyecto el cual tendrá una vigencia de 5 años y estará sujeto a cambios de gobernadores, alcaldes y planes de desarrollo.

PROBLEMA

Descripción del problema

Actualmente el municipio de Silos, Norte de Santander y el distrito de riego “La esperanza” cuenta con un Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua para los sectores productivos agropecuario y aguas superficiales, el cual se encuentra en vigencia desde el año 2016. Lo cual, hace que la Alcaldía Municipal junto con la Corporación autónoma regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR buscan que el pasante de la universidad de Pamplona implemente un diagnóstico del PUEAA para el distrito de riego con el fin de que se establezca por 5 años.

Para el 2014, la Corporación Nueva Sociedad de la Región Nororiental de Colombia – CONSORNOC estipuló que 518.2 hectáreas se encontraban sembradas con los siguientes productos: limón criollo, abonos verdes, ají jalapeño, arveja, banano, banco de proteína, café certificado, cilantro, cítricos, curuba, durazno, frijol, granadilla, hortalizas, huertas caseras, lulo, maíz, maracuyá, mora, papaya, piña Golden y perolera, plátano dominico, tomate árbol y yuca. En cuanto a las actividades pecuarias, se tiene que se cuenta con 23.571 animales entre los que se encuentran pollos de engorde, alevinos, colmenas, gallinas, cerdos de cría, novillos, novillas, cabras y reproductores caprinos (Corporación Nueva Sociedad de la Región Nororiental de Colombia - CONSORNOC, 2014). De modo que todas estas labores agrícolas y pecuarias conllevan a un uso indiscriminado del agua y derroche del mismo por medio de riegos y otras actividades, lo que hace que sea un factor negativo para los demás ciudadanos, puesto que, solamente el 45,1 de la población total cuenta con acueducto y 36,1 con alcantarillado, lo que hace que sea limitado el recurso hídrico (DANE, 2005). Por consiguiente, para el 2018 el Instituto Departamental de Salud de Norte de Santander, catalogó que el índice de riesgo de la

calidad del agua en zona rural del municipio de Silos, era de 4,63% mientras que para las zonas rurales era de 85,91%, esto a causa de los nacimientos, micro cuencas y cuencas aledañas lo que facilita la obtención del recurso hídrico a la población que se encuentra en zona rural.

Existen diversos factores por los cuales se planificó la formulación del PUEAA en el distrito de riego “La Esperanza”, como lo son el mal uso del agua, la distribución insuficiente y la nula inversión dentro del mismo, lo que conllevó a la baja cobertura del sistema para el consumo humano y, por ende, para las actividades agrícolas y pecuarias. Por otro lado, no existe una infraestructura adecuada para almacenamiento del agua y la planeación y construcción está incompleta, por lo que no se encuentra protegido el nacimiento del recurso hídrico perteneciente al municipio de Silos, Norte de Santander. A su vez, se implementó una iniciativa que busca gestionar el aumento de la cobertura y la optimización del distrito de riego, la construcción de reservorios, el mantenimiento de redistribución de agua rural, la concientización de la conservación de los recursos naturales y mejoras en las redes de distribución y captación, todo esto se encuentra estipulado dentro del plan de desarrollo del municipio que está llevando a cabo desde el año 2020 hasta el 2023.

Según el diagnóstico para el plan de desarrollo del municipio de Silos, se tiene que el estado actual de las cuencas (como del río Zulia y río Chitagá) en el que se encuentran las fuentes hídricas, micro cuencas, pequeñas corrientes y arroyos del municipio, dejan ver la necesidad de guiar acciones y medidas urgentes tendientes a recuperar, proteger y conservar los recursos agua, suelo y bosque, debido a su avanzado estado de deterioro, expresado en contaminación hídrica, bajos caudales, pérdida de cobertura vegetal y deterioro del suelo y explotación ganadera. La calidad de agua que se consume para la mayoría de las comunidades rurales (veredas y corregimientos) no son aptas para el consumo humano y tampoco llegan a la

totalidad de la población puesto que los resultados de seguimiento han reflejado índices muy bajos de potabilidad constituyéndose como riesgosos, por lo que se tomó la decisión de implementar un programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA).

Pregunta problema

¿Qué estrategias podrían contribuir en el desarrollo de competencias para el sector productivo agropecuario con el fin de establecer una adecuada gestión ambiental, calidad de agua y fortalecimiento legal entorno a la comunidad rural del distrito de riego “La Esperanza” del municipio de Silos, Norte de Santander?

Justificación

El aumento en la demanda del recurso hídrico debido al crecimiento de la población, el uso indiscriminado proporcionado al sector productivo hace que sea fundamental implementar una cultura ambiental ciudadana con el fin de crear comités que establezcan diferentes estrategias de articulación con las instituciones presentes (tales como la Umata, ICA, ASOHORFRUCOL, entre otras.) y centros educativos rurales del municipio, que, al igual con las diferentes organizaciones y asociaciones productivas, en el marco de un desarrollo sostenible para ir construyendo una educación ambiental puesto que Silos hace parte de las áreas de interés para la conservación y preservación de los recursos naturales renovables con el Parque Natural Regional Santurbán junto con los municipios de Pamplona, Mutiscua y Cucutilla en una extensión de 9389 Hectáreas, con un porcentaje de área de cuenca de 2,69% (Alcaldía Municipal Santo Domingo de Silos, 2020).

Por lo anterior es necesario el diseño y la implementación del Programa para el uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), el cual busca ofrecer distintas alternativas para toda la comunidad, con el fin de ejecutar en los centros poblados acueductos comunitarios que permitan la potabilización del agua, mejorando la calidad de vida de los habitantes, también se fortalecerán las políticas y métodos

necesarios para el acceso al agua potable, especialmente en zonas rurales, así como la mejora sustantiva del saneamiento básico, con el fin de garantizar el acceso al agua potable, pues la misma es un derecho de la población y permite el mantenimiento de una buena salud y un adecuado estado nutricional de toda la población. En cuanto al sector productivo, se requiere la construcción de reservorios como fuente de almacenamiento para el ahorro y uso eficiente del agua en los diferentes predios rurales del municipio de Silos.

OBJETIVOS

Objetivo General

Formular un Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) para el sector productivo agropecuario - aguas superficiales para el distrito de riego “La Esperanza” en el municipio de Silos, Norte de Santander.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico del estado de la cuenca como fuente hídrica de abastecimiento dentro de los diferentes usos que se le da al agua en el distrito de riego “La Esperanza” del municipio de Silos, Norte de Santander.
- Diseñar estrategias de acción para el uso eficiente y ahorro del agua en la comunidad del distrito de riego “La Esperanza” en el municipio de Silos, Norte de Santander.
- Medir los caudales promedios consumidos por los productores del distrito de riego “La Esperanza” para analizar los gastos enfatizando en el uso racional del recurso hídrico.

MARCO TEÓRICO

Marco contextual

El distrito de riego “La Esperanza” se encuentra encabezado por su presidente el señor Víctor Julio Villamizar Laguado, el cual se encarga de supervisar que todo marche bien dentro del distrito y también, de mantener todos los requisitos al día para mejorar el funcionamiento del distrito día a día. Por otro lado, se destacan las veredas Aguedina, Montegrande y Centro, dentro de las cuales se establecen 65 puntos de riego para un total de 27 usuarios adscritos al distrito de riego “La Esperanza”. Dentro de los cultivos que más se cosechan en el municipio de Silos, Norte de Santander, se encuentran la papa criolla, la alverja, el apio, ciruela, curuba, fresa, frijol, maíz y tomate de árbol. También se especifica que el 33.3% de la población del distrito de riego “La Esperanza” se dedica netamente a la agricultura y el 66.7% se dedica a la agricultura y a la ganadería. Por otra parte, ya que el pueblo es un lugar cercano a sus parcelas, se tiene que el 56% de la comunidad vive en zona urbana mientras que el 44% habita en zona rural.

El municipio Santo Domingo de Silos se encuentra ubicado en el departamento de Norte de Santander y se localiza al nordeste del país. Sus coordenadas geográficas son 7° 12' 0" Norte, 72° 46' 1" Oeste. Actualmente cuenta con una superficie de 382 km² y una altura de 2845 m.s.n.m, además que tiene una temperatura media de 14°C.

Figura 1. Localización de Silos, Norte de Santander



Nota. Adaptado de Santo Domingo de Silos (Norte de Santander). 2015. [Imagen]. <https://n9.cl/a6v6z>

La alcaldía municipal de Silos, en cabeza de su alcalde, el señor Nelson Steiman Martínez Capacho junto con su grupo de trabajo en su gestión de mandato, realizaron un plan de desarrollo que será participe en los años 2020-2023 en donde se incluye entre otras cosas el diseño de un programa de uso eficiente y ahorro del agua tanto en el sector productivo como en las aguas superficiales, con el fin de generar conciencia en los habitantes del municipio e incentivarlos a un uso correcto del agua por medio de alternativas que se estipulan en dicho plan.

Todos estos datos se recopilaron con las visitas de campo, la interacción con la comunidad, el reconocimiento e identificación de la cuenta, la georreferenciación de la cuenca como fuente abastecedora, los caudales promedios consumidos, la recolección de información a través de encuestas para poder determinar los factores que más se ven influenciados en los usuarios del distrito de riego.

Según el último censo completo realizado por el DANE, en el 2005 indica que el 89,3% de las viviendas rurales ocupadas, con personas presentes el día del censo, desempeñaban actividades agropecuarias. También especifica que dichas actividades se dividen en agrícolas (producción de papa, curuba, arveja, frijol, trigo, zanahoria, tomate, ajo, durazno, hortalizas, entre otras) que equivalen al 90,7%, las pecuarias (bovinos, porcinos, ovina, cunícola, y aves de corral) tiene un valor de 84,7%, y por último están las piscícolas, las cuales cuanta con el 0,5%. También, se debe tener en cuenta que la mayoría de las viviendas tiene simultáneamente 2 o 3 tipos de actividades. Por otro lado, se detalla la totalidad de cultivos asociados a las viviendas rurales, entre ellos comprenden los tipos de cultivos presentes en el municipio, donde se incluye un 77,0% perteneciente a transitorios solos como lo es la papa, el 4,8% a transitorios asociados, el 18,1% a permanentes solos como es el caso del durazno y el 0,1% a permanentes asociados (DANE, 2005).

En vista del crecimiento poblacional y las aglomeraciones urbanas, los recursos naturales, en particular el agua, requieren de actividades planificadas y coordinadas que ayuden a mejorar el aprovechamiento de recolección que permitan mejorar el aprovechamiento que se realiza desde la captación hasta los vertimientos (CAR & IDEA, 2015). Por otra parte, la accesibilidad a la que se tienen de este recurso hídrico está catalogado como un derecho fundamental que no se puede vulnerar bajo ninguna circunstancia (Novoa & Ocampo, 2013). En síntesis, el agua es absolutamente necesario para todos los seres vivos y los procesos que estos llevan a cabo, pero también es deber de cada uno de los habitantes y comunidades propender de su cuidado optando por un consumo racional. Es por esta razón que las diferentes entidades gubernamentales han definido políticas, programas y normativas con el fin de fortalecer el cuidado del recurso hídrico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010).

La demanda hídrica, en el marco del Estudio Nacional del Agua ENA 2010, se define como la extracción hídrica del sistema natural destinada a suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano, la producción sectorial y las demandas esenciales de los ecosistemas no antrópicos. La inclusión del caudal ecológico y ambiental, se basa en la normativa establecida por el Decreto N ° 3930 de 2010, que define específicamente el uso del agua para proteger la flora y fauna con el fin de mantener los ecosistemas acuáticos y terrestres y la vida natural relacionada. Ecosistemas sin causarles cambios razonables y utilizando el agua con fines estéticos para coordinar y embellecer el paisaje (González, Saldarriaga, & Jaramillo, 2010).

La escasez de recursos y el deseo de protegerlos son una de las razones de la necesidad de diseñar e implementar estrategias que puedan facilitar su uso correcto para poder implementar una cultura de buenas prácticas en pro del uso racional del mismo. Uno de ellos es fomentar la reutilización o reciclaje del agua tales como la de lluvia y así minimizar la cantidad de líquido utilizado en las actividades diarias. “Por reciclaje del agua se entiende la captura y recuperación de aguas degradadas, para volver a usarlas en el mismo proceso que las generó” (Moeller Chávez, 2004).

En cuanto a Colombia desde una mirada a nivel general sobre la oferta y demanda en el año 2021, indicaría que el país aún tendría agua para suplir toda la población. Sin embargo, si se hace un análisis detallado, se puede observar que el recurso hídrico está repartido dentro del territorio de una manera muy desigual, en donde las regiones con mayores concentraciones de asentamientos humanos presentan la menor presencia de fuentes hídricas y por tanto de agua potable y en donde existen pocos asentamientos, se encuentra una mayor oferta hídrica, lo cual es indirectamente proporcional al uso del recurso. Esto no significa que el país no tenga

suficientes recursos hídricos, sino que las actividades intensivas, los usos de suelos que son poco adecuados para zonas de páramo y la invasión de zonas de fuentes hídricas por cultivos o asentamientos humanos, por otro lado, la deforestación y las actividades mineras a cielo abierto e ilegales, han generado que el recurso empiece a manejar ciclos distintos en las zonas donde se encuentran estos impactos negativos generando un cambio importante en la disponibilidad y calidad del recurso (Cortes, 2012).

Bases conceptuales

Una característica fundamental del Planeta Tierra es la abundancia de agua que cubre un 71% de su superficie, y constituye la hidrosfera. El 97,5 % del agua se encuentra en las depresiones oceánicas y como agua salada o salobre en lagos y lagunas. Sólo el 2,5 % restante se encuentra disponible como agua dulce en lagos, lagunas, ríos, ciénagas y pantanos, los cuales, cumplen con la misión fundamental de mantener la vida asociada a sus ecosistemas. La cantidad total de agua en la Tierra es de aproximadamente 1,4 billones de km³, de los cuales, 41.000 km³ circulan a través del ciclo hidrológico (Andrade, 2004).

La cuenca hidrográfica del río Zulia se encuentra ubicada en la vertiente oriental de la cordillera oriental, en la parte media del departamento Norte de Santander. Tiene una extensión de 348.540,99 hectáreas (has), lo cual corresponde al 15,7% del territorio departamental. Sobre ella se extienden las aguas superficiales que vierten hacia el río Zulia, exceptuando el Río Pamplonita que es su más grande afluente. La extensión de su territorio abarca cotas entre los 50 y los 4.200 m.s.n.m. con pendientes que van desde 0% (plana) hasta mayores a 75% (muy escarpada) (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental-CORPONOR, 2009).

En la cuenca, el paisaje de Montaña abarca un área de 289.385,14 Has para un total del 83,03% de la Cuenca. En él se incluyen los municipios de Silos, Mutiscua, Pamplona, Cucutilla,

Arboledas, Salazar, Gramalote, Durania, Bochalema, Tibú y una parte de Cúcuta, Santiago, San Cayetano y El Zulia. Los cultivos en Mutiscua y Silos se encuentran en el área de páramo y son principalmente cultivos de papa. Las tierras agropecuarias mixtas corresponden al 22,71% del área total de la cuenca (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental - CORPONOR, 2010)

La red hídrica de la cuenca del río Zulia comienza desde el nacimiento del río La Plata en el municipio de Silos a una altura de 4.000 m.s.n.m hasta el municipio de Puerto Santander donde el río Zulia se empieza a extender en territorio venezolano. El cauce principal se forma en el municipio de Arboledas, sobre una cota de 800 m.s.n.m. y con una longitud de 300,08 km. La longitud del cauce del río Zulia es de 359,35 km, desde su nacimiento, en la parte alta de la cuenca en el municipio de Silos (río La Plata) hasta su desembocadura en territorio venezolano (límite internacional de cuenca). La longitud máxima del cauce o longitud axial, definida como la distancia en línea recta desde el punto más alto (nacimiento) hasta la desembocadura, es de 126,07 km. El área drenada para cada punto se valió de la delimitación de las microcuencas hidrográficas del río Zulia. La estación San Javier-Puente Zulia con el 46,36% de cobertura correspondiente a un área de 161.564,9 has que abarcan los municipios de Silos, Mutiscua, Arboledas, Durania, parte de Salazar, Pamplona, Bochalema y San Cayetano (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental-CORPONOR, 2009).

El agua es el recurso natural renovable más importante y estratégico para la competitividad, crecimiento económico y bienestar de la sociedad. Sin embargo, a pesar de la importancia estratégica y de la considerable oferta del agua que posee el país, el territorio experimenta una crisis asociada a la disponibilidad de este recurso, entiendo esta como cantidad y calidad. En el mundo entero el uso eficiente del agua se ha convertido en una necesidad crucial

para generalizar la sostenibilidad de los recursos hídricos, ya que la crisis del agua no es solo un problema de oferta, si no también, la ausencia de manejo integral y actitud racional frente al recurso hídrico (UNESCO, 2003).

Por todo lo anterior, se considera que el uso eficiente del agua, involucra cambiar la manera tradicional de afrontar el incremento de la demanda de recursos, en cuanto a predecir y abastecer, hacia una gestión estratégica e integral de la demanda de agua, la cual implica modificar las prácticas y los comportamientos de los diferentes sectores de usuarios del agua, para maximizar el uso de la infraestructura existente, de tal manera que se puedan aplazar las grandes inversiones en el sector y se pueda aumentar la cobertura hacia sectores necesitados y vulnerables (Sanchez & Sanchez, 2004).

Marco legal

Ley 373 de 1997 por el cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Esta ley es la que se encarga de garantizar el cumplimiento, el buen desarrollo y presentación de cada uno de los Programas para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua, que por obligación de cada uno de los usuarios del recurso hídrico que tengan concesiones de aguas la deberán incorporar dentro de los requisitos de cumplimiento; a su vez, se garantizará el cuidado del recurso certificando una disponibilidad y calidad adecuada para la población en general (Ministerio de Ambiente, 1997).

Decreto Ley 2811 de 1974 Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Ministerio de Ambiente, 1974).

Ley 09 de 1979 Por el cual se dictan Medidas Sanitarias de la protección del medio ambiente (Ministerio de Salud y Protección Social, 1979).

Decreto 1729 de 2002 "Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del Artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones" (Función Pública, 2002).

Decreto 3102 de 1997 Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua (Ministerio de Ambiente, 1997).

Decreto 3570 de 2011, artículo 18 numeral 2, se establece como responsabilidad de la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Castrillón, 2016).

Resolución 1096 de 2000 "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS" (MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, 2000).

Resolución 2115 de 2007, establece los parámetros, índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA, equipos y frecuencia el sistema de control y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano (Forero, 2020).

Decreto 155 de 2004, por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones (Ministerio de Ambiente, 2004).

Decreto 1575 de 2007 Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano (MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL , 2007).

Decreto 1640 de 2012 Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones (Función Pública, 2012).

Decreto 1090 de 2018 Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)

Decreto 1449 de 1977, mediante el cual se establecen obligaciones a los propietarios de predios sobre conservación, protección y aprovechamiento de las aguas.

Ley 9 de 1979, conocida como Código Sanitario Nacional, establece lo procedimientos y las medidas para llevar a cabo la regulación y control de los vertimientos.

Decreto 2857 de 1981, establece la reglamentación de cuencas hidrográficas.

Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico de 2010, en el cual se establecen los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción para el manejo del recurso en el país (Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC, 2010).

Acuerdo 186 de Diciembre 02 de 2005 dentro del Reglamento Académico Estudiantil, en su Capítulo I: Generalidades, artículo 5: Requisitos de Grado: "Sin perjuicio de los requisitos especiales que la ley o el reglamento establezca para ciertos programas, para que un estudiante pueda obtener su título universitario, debe aprobar todas las asignaturas del plan de estudios, las de extraplan, un examen de suficiencia en una segunda lengua, haber cumplido con las 60 horas de Trabajo Social y el Trabajo de Grado. Tener, además, un promedio acumulado igual o superior a tres puntos dos cero (3.20) y, además cumplir con los requisitos estipulados en la **NORMATIVIDAD del TRABAJO SOCIAL**". Por lo tanto, es de obligatorio cumplimiento el realizar este trabajo social (Universidad de Pamplona, 2005).

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

La Formulación de un Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) que será destinado para el sector productivo agropecuario - aguas superficiales para el distrito de riego “La Esperanza” en el municipio de Silos, Norte de Santander se desarrolló mediante el tipo de investigación descriptivo, puesto que se midió, evaluó y se recolectaron datos sobre diferentes variables, aspectos, dimensiones y componentes del aspecto que se logró investigar (Baptista, Fernández, & Hernández Sampieri, 2006). Cabe resaltar que el estudio es mixto, es decir, es cuantitativo y cualitativo.

Diseño experimental

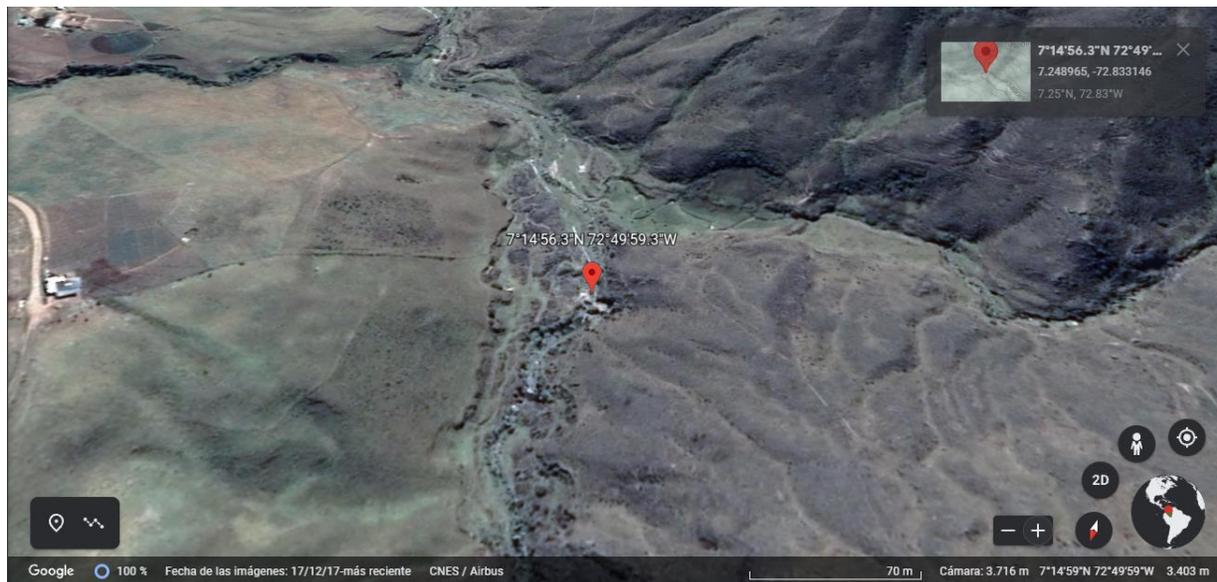
El paso a paso en el que se desarrolló la metodología se realizó en seis fases, esto con el fin de cumplir con los objetivos plasmados anteriormente.

Fase 1. Reconocimiento e identificación de la cuenca

Para el desarrollo de la primera fase, se realizó un recorrido desde el municipio de Silos, Norte de Santander hacia vía Bucaramanga, en donde en la vía Berlín-Bucaramanga, se hizo un desvío hacia la derecha en el cual, por medio de caminatas se logró adentrar en la montaña y así llegar a la bocatoma en la quebrada de las Minas, la cual es la abastecedora de agua para el distrito de Riego “La Esperanza”. La bocatoma se encuentra ubicada según las coordenadas de latitud $7^{\circ} 14' 56.274''$ N y longitud $72^{\circ} 49' 59.326''$ W, con una altura de 3.398 msnm. Los promedios de esta son 3 metros de largo por 60 centímetros de profundidad, el material del que está construida es de concreto y tiene 16 kilómetros de tubo desde la línea principal hasta llegar a cada uno de los puntos, empezando con un tubo de 6 pulgadas, con una trayectoria de 600

metros, luego cambia a 4 pulgadas por un tramo de 500 metros, luego cambia a 3 pulgadas en 400 metros y, por último, de a pulgada para cada uno de los usuarios.

Figura 2. Georreferenciación de la bocatoma



Nota. Elaboración propia

La quebrada de las Minas proviene del páramo Santurbán y en aproximadamente 300 metros se une con la quebrada Antalá, en donde en conjunto se convierten en las principales fuentes hídricas abastecedoras del distrito de Riego “La Esperanza”. Debido a que la comunidad utiliza el agua tanto para riego como también para consumo humano, se realizó una recoleta de muestra de agua simple y se envió para su respectivo análisis fisicoquímico y microbiológico.

Figura 3. Quebrada de las Minas



Nota. Elaboración propia.

Fase 2. Registro de tanquillas del distrito

Para el registro de las tanquillas, se llevó a cabo el recorrido por cada una de las tanquillas pertenecientes al distrito de riego “La Esperanza”, siendo un total de 7 tanquillas distribuidas por los alrededores del municipio de Silos.

Figura 4. Primera tanquilla del recorrido



Nota. Elaboración propia.

Fase 3. Caudales promedios

Con el fin de conocer los caudales promedios se le solicitó al presidente del distrito de riego “La esperanza” los datos de caudal con el cual contaban, para poder realizar los respectivos cálculos y saber aproximadamente cuántos metros cúbicos al mes gastaban los usuarios. Se tuvo en cuenta la disponibilidad de agua, el lugar de las tanquillas y los meses de sequía e invierno.

Figura 5. Medición de caudal



Nota. Elaboración propia.

Fase 4. Recolección de información

En esta etapa, se llevaron a cabo encuestas a los usuarios pertenecientes al distrito de riego “La Esperanza”, con el fin de conocer los puntos de cada consumidor, en qué estado se encuentran, cuánto es el consumo, para qué utilizan el agua. Todo esto con el fin de cuantificar el promedio de litros por segundos de agua que utilizan al mes para poder establecer límites de ahorro y que se haga un uso eficiente del recurso hídrico. El modelo de la encuesta se encuentra en el anexo 1.

Por otro lado, se tomaron las coordenadas de cada uno de las tanquillas registradas en el distrito de riego, la bocatoma, el desarenador, las quebradas de la cual toman el recurso, en

donde el agua es captada de la Quebrada de las Minas, y se une con la Quebrada Antalá, las cuales, en conjunto administran el agua a todos los integrantes suscritos al distrito de Riego “La Esperanza”.

Fase 5. Valoración de datos

Con los datos obtenidos anteriormente, se realizó un análisis para determinar así cada uno de los parámetros a tener en cuenta en donde se dieron a conocer a la comunidad con el fin de enseñarles al uso eficiente y ahorro del agua, alternativas para preservar el recurso hídrico, opciones para épocas de sequía, almacenamiento de aguas y estrategias de acción en donde se incentivó a la comunidad a hacer un uso correcto del recurso.

Fase 6. Formulación del programa PUEAA

En conjunto con toda la información recolectada, los parámetros destacados y en consecuencia con las actividades de impacto en las fuentes de abastecimiento, las cuales comprenden programas de protección y mantenimiento de la captación y calidad del agua, se efectuó el programa de uso eficiente y ahorro del agua del distrito de riego “La Esperanza”, con el fin de renovar la concesión de aguas, para que así, los productores de la región puedan seguir teniendo acceso al recurso hídrico, el cual es de suma importancia para el desarrollo de la economía del municipio de Silos, Norte de Santander.

Sistema de Variables y Herramientas de Medición

En este proyecto se utilizaron los métodos de análisis tanto cualitativos como cuantitativos, basados en la obtención de datos que fueron cuantificables tales como caudales promedio consumidos, gastos mensuales, diagnóstico de la infraestructura física, la georreferenciación para la determinación de la zona, la calidad del agua suministrada por medio del análisis fisicoquímico y microbiológico del agua. Por otra parte, también se evaluaron las

cualidades que la población especificó a través de encuestas de acuerdo a la finalidad del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua del distrito de riego “La Esperanza” (Ver en anexos 2-28).

En cuanto a las herramientas de medición se destacan: un metro, un celular para el GPS, la aplicación de la Play Store - Field Area Measure PRO, libreta de campo, botella de plástico de 1 litro, cronómetro, Excel, Qgis 3.16.

Procesamiento de la información

Parámetros del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA

Por medio de la Ley 373 de 1997 en donde especifica en el Artículo 1 el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua como el “Conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación del servicio de acueducto”. Cabe resaltar 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 subterránea (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, 2019).

Para llevar a cabo la planeación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del agua, se tuvieron en cuenta los siguientes indicadores

Información General. En la tabla 1 se detalla toda la información del distrito de riego “La Esperanza”.

Tabla 1. Información del distrito de Riego “La Esperanza”

Nombre de la empresa	Distrito de Riego “La esperanza”
Nombre del representante legal o administrador	Víctor Julio Villamizar Laguado
CC. – NIT	5504461

Dirección y municipio	Silos, Norte de Santander
Teléfonos de contacto	3204291171
Concepto Uso del suelo	Riego
Localización georreferenciada del distrito de riego	Latitud 7° 14' 56.274" N, Longitud 72° 49' 59.326" W.
N° de usuarios del distrito de riego	65 puntos

Nota. Esta tabla muestra los datos en general del distrito de riego “La Esperanza”

Fuente Hídrica Abastecedora. El nombre de la fuente abastecedora del distrito de Riego es la quebrada de las Minas, en donde no se utilizan aguas superficiales y/o subterráneas, la localización georreferenciada de la fuente es latitud 7°14'56.29"N y longitud 72°49'59.11"O. La bocatoma tiene una profundidad de 50 centímetros y de 3 centímetros de largo, cuenta con alrededor de 15-16 kilómetros de tubería en PVC, en los cuales se encuentran distribuidos en 7 tanquillas de concreto. El distrito de riego “La Esperanza” no cuenta con sistema de acueducto.

Diagnóstico de la infraestructura física

Captación. La fuente abastecedora para el distrito de riego “La Esperanza” es la quebrada de las Minas en conjunto con la quebrada Antalá, se encuentra ubicada en la zona montañosa de Norte de Santander entre la Laguna y Berlín, cerca del páramo Santurbán. La captación del recurso hídrico se hace por medio de tubería PVC empezando con 600 metros de 6”, continua 500 metros con tubo de 4” y se reduce a 3” hasta dirigir el agua hasta las tanquillas.

Figura 6. Captación de agua



Nota. Elaboración propia.

Bocatoma. En la figura 6 se puede observar la bocatoma que se tiene disponible para obtener el agua para el distrito de riego “La Esperanza”.

Figura 7. Bocatoma



Nota. Elaboración propia

Desarenador. Con el fin de filtrar el agua y poder eliminar la arena presente en el agua cruda proveniente del proceso de captación, el desarenador se encarga de mejorar las propiedades fisicoquímicas del agua.

Figura 8. Desarenador



Nota. Elaboración propia.

Tanque de Almacenamiento. Como tal no existen tanques de almacenamiento destinados para depositar el agua en caso de que se necesite realizar un mantenimiento, por lo que, cuando un daño ocurre, lo arreglan lo más pronto posible para evitar el derrame de agua. Por otro lado, algunos usuarios optan por tener un tanque de 1000 L para almacenar el agua y así evitar que todo el tiempo se esté botando.

Figura 9. Tanque de almacenamiento



Nota. Elaboración propia

Dimensiones del sistema. En cuanto a los componentes del sistema se encuentran los siguientes:

Tabla 2. Dimensiones de los componentes del sistema hidráulico

COMPONENTES DEL SISTEMA			
Componente	Dimensiones (LxA)	Material	Estado actual
Bocatoma	3 m x 0.5 m	Concreto	Bueno
Tanque desarenador	5.10 x 1.50 m	Concreto	Bueno
Conducción	15-16 km	PVC	Bueno
Tanques de almacenamiento	1000 L c/u	Polietileno	Bueno.
Válvulas	1 m	Acero	Dificultad para abrir o cerrar

Red de distribución			
Tanquilla 1	1.45 x 1.31 m	Concreto	Bueno. No hay pérdidas de agua
Tanquilla 2	1.45 x 1.45 m	Concreto	Regular. Tiene una malla de metal que se encuentra un poco oxidada. No hay pérdida de agua
Tanquilla 3	1.58 x 1.35 m	Concreto	Bueno. No hay pérdidas de agua
Tanquilla 4	1.78 x 1.51 m	Concreto	Bueno. No hay pérdidas de agua
Tanquilla 5	1.92 x 1.50 m	Concreto	Bueno. No hay pérdidas de agua
Tanquilla 6	1.92 x 1.50 m	Concreto	Bueno. No hay pérdidas de agua
Tanquilla 7	1.65 x 1.30 m	Concreto	Bueno. No hay pérdidas de agua

Nota. En esta tabla se especifican las medidas de cada uno de los componentes, los materiales y el estado que conforman en sistema hidráulico

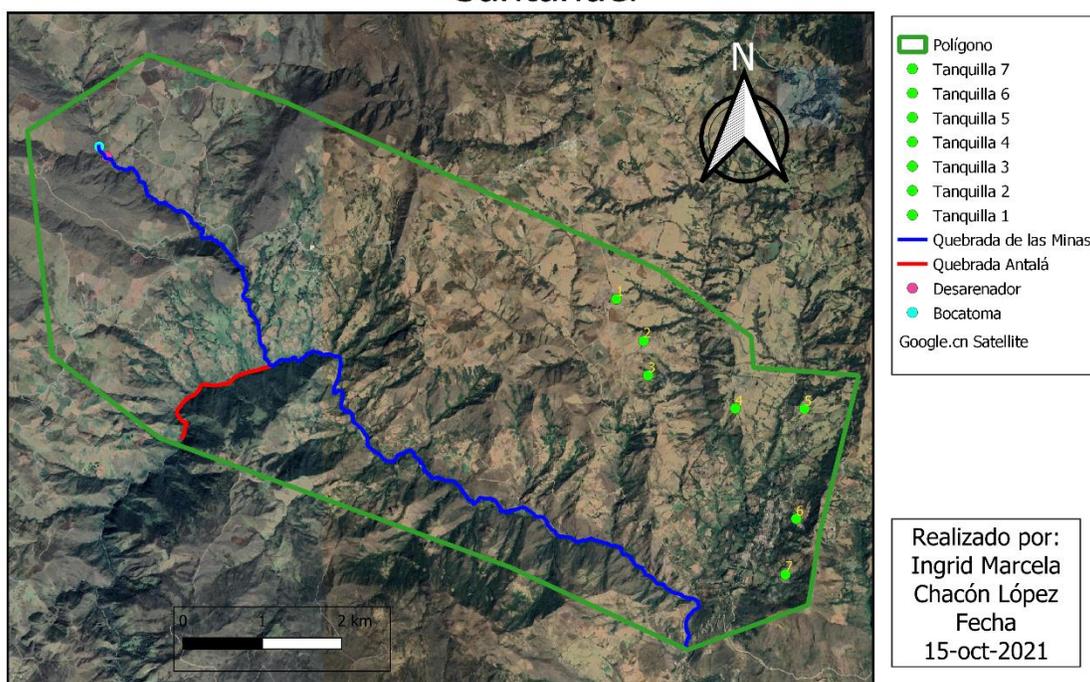
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la zona

El distrito de riego “La esperanza” actualmente cuenta con el suministro de agua que es proporcionado por la Quebrada de las Minas, que en unión con la quebrada Antalá, surten el recurso hídrico a las veredas Aguedina, Montegrande y Centro, las cuales cuentan con 65 puntos que se encuentran divididos en 27 usuarios.

Figura 10. Mapa del sitio

Distrito de Riego La Esperanza - Silos, Norte de Santander



Nota. Elaboración propia.

En la figura 10 se detalla el mapa de la zona en donde se encuentra ubicado el distrito de Riego “La Esperanza”, en donde se especifican las tanquillas (7), la quebrada de las Minas, la quebrada Antalá, el desarenador y la bocatoma. El recorrido desde la bocatoma hasta la tubería es de 16 kilómetros aproximadamente.

Georreferenciación de las tanquillas

La primera tanquilla se encuentra localizada en latitud $7^{\circ}13'53.56''\text{N}$ y longitud $72^{\circ}46'26.46''\text{O}$, en la vereda de Ranchadero. Actualmente se encuentra en buen estado, aunque los usuarios reportan que existen personas que dañan el sistema de seguridad para conectar tubos externos al de los usuarios, esto causa pérdidas de agua y disminución del caudal del agua.

Figura 11. Tanquilla 1.



Nota. Elaboración propia.

En la figura 12 se muestra la segunda tanquilla se encuentra en latitud $7^{\circ}13'36.36''\text{N}$ y longitud $72^{\circ}46'15.27''\text{O}$, en la vereda de Ranchadero. Se encuentra en regular estado, por lo que tiene dos divisiones y una de ellas es en rejilla metálica, la cual, con el tiempo se va oxidando y ocasionar daños. Por otro lado, se estanca el mugre y la malla no filtra del todo el agua.

Figura 12. Tanquilla 2.



Nota. Elaboración propia.

La tanquilla 3 se encuentra situada en latitud $7^{\circ}13'22.18''N$ y longitud $72^{\circ}46'13.46''O$. Esta tanquilla es más pequeña que las anteriores por lo que maneja menos volumen de agua a diferencia de las demás.

Figura 13. Tanquilla 3.



Nota. Elaboración propia.

Las tanquillas 4, 5, 6 y 7, se encuentran ubicadas alrededor del municipio de silos, Norte de Santander. Estas se encuentran en buen estado, pero son las que presentan más caudal irregular, puesto que por conexión son las últimas, lo que hace que el máximo caudal que llegue sea de 0,2 l/s en época de invierno y de 0,1 l/s en época de sequía, lo que hace que muchos usuarios se queden sin el recurso hídrico por temporadas.

Datos de la estación climatológica

La Estación Climatológica de Silos, Norte de Santander, se encuentra ubicada a una latitud de 7.204029 y una longitud de -72.757363, a una altura de 2769 m.s.n.m y es de tipo meteorológica, el modelo de dicha estación es DAVIS VANTAGE PRO 2 y su fecha de instalación fue el día 31 de julio del 2020.

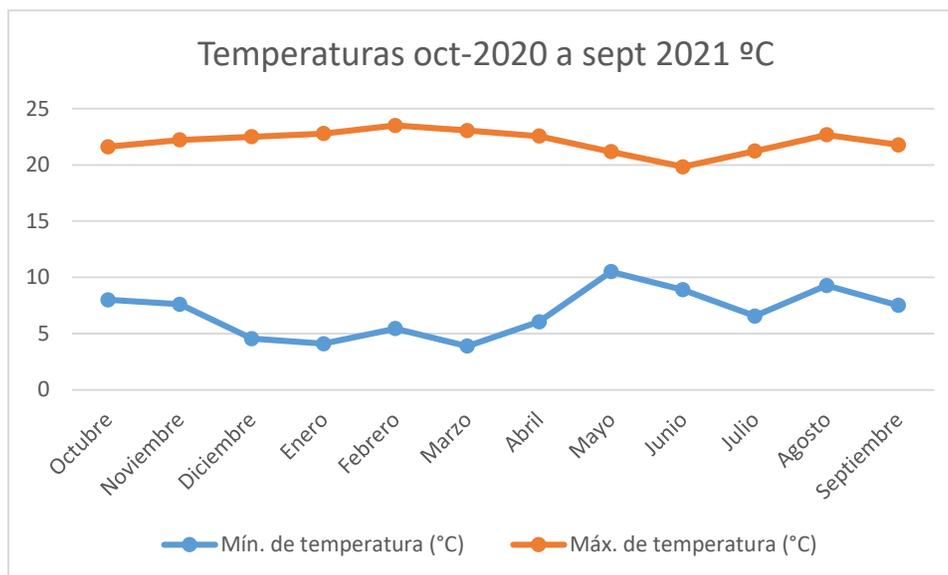
Figura 14. Estación Meteorológica Silos, Norte de Santander.



Nota. Tomado de Sistema de Alerta Temprana Ante Inundaciones o Sequías como Medida de Adaptación al Cambio Climático en el Departamento de Norte de Santander. (2020).

Según el Sistema de Alerta Temprana ante Inundaciones o Sequías como Medida de Adaptación al Cambio Climático en el Departamento de Norte de Santander – SACT Norte de Santander, captó los datos de temperatura desde octubre 2020 hasta septiembre 2021, donde fueron objetos de estudio para realizar la siguiente gráfica.

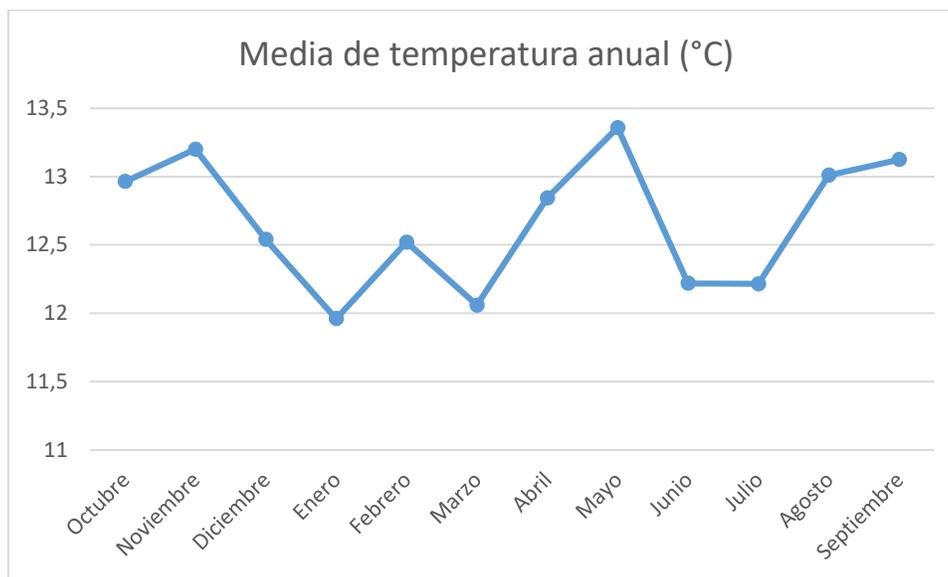
Gráfica 1. Temperaturas máximas y mínimas anuales de octubre 2020 a septiembre 2021



Nota. La gráfica muestra los mínimos y máximo obtenidos de temperatura de un año según la estación meteorológica de Silos, Norte de Santander. Elaboración propia.

En la gráfica 1 se presentan las temperaturas mínimas y máximas que se obtuvieron de la estación meteorológica de Silos, Norte de Santander, donde los meses de diciembre, enero, febrero marzo se registran las temperaturas son más bajas de hasta 5°C, mientras que en mayo tiende a subir hasta 10,5°C siendo la mayo temperatura. En cuanto a las temperaturas máximas registradas se tiene que estas superan los 19,8 °C.

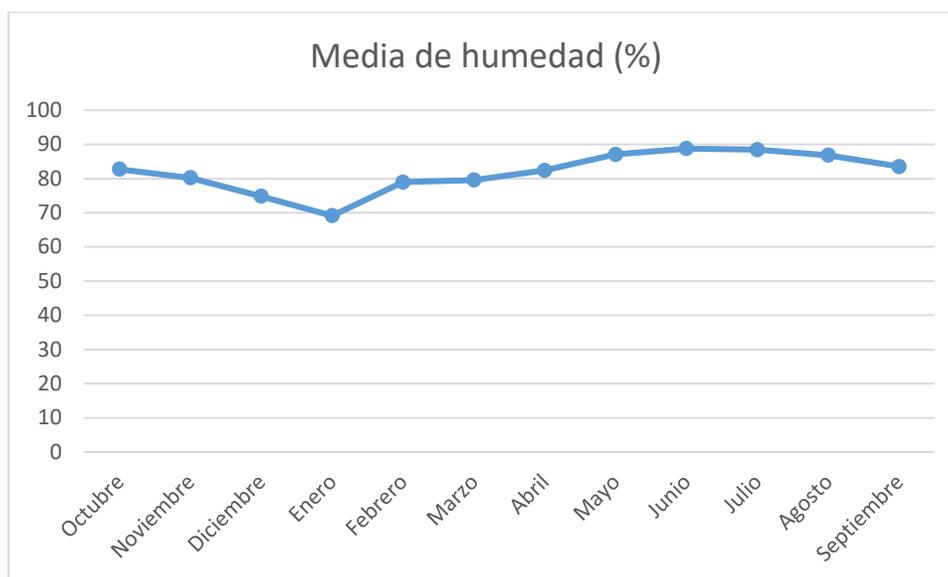
Gráfica 2. Media anual de temperatura, octubre 2020 a septiembre 2021



Nota. Se presentan las temperaturas medias anuales desde octubre del 2020 hasta septiembre del 2021, por medio de los datos arrojados por la estación meteorológica de Silos, Norte de Santander. Elaboración propia.

En cuanto a la media de temperatura que se obtuvo en un año, se tiene que el pico más alto de temperatura es en mayo con 13,3 °C y que la más baja registrada es de 11,9 °C en enero. Por medio de la gráfica 2 se puede observar los cambios mes a mes que se registraron en un año.

Gráfica 3. Media de humedad del distrito de Riego “La esperanza”



Nota. La gráfica representa las humedades medias que se presentaron en un año de estudio en Silos, Norte de Santander

Como factor fundamental en la estación meteorológica se tiene la humedad relativa, la cual se presenta en porcentaje y la mayor registrada es de 88,7% en junio del 2020 y la más baja de 69,1% en enero. Esto influye que se dé lugar a la formación de nubes, nieblas, rocío y posterior a esto, heladas.

Por otra parte, se tiene la precipitación, en donde la estación meteorológica de Silos, Norte de Santander no reportó datos completos de ningún mes, por lo que no se tiene en cuenta dentro del estudio.

Caudales Promedio Consumidos.

Basándose en la toma de caudales por tanquillas, se muestran en la siguiente tabla

Tabla 3. Caudales tomados por cada tanquilla del distrito de riego “La Esperanza”

Tanquilla	Caudal	Caudal mensual
1	0,5 l/s	1314 m ³ /mes

2	0,4 l/s	1051.2 m ³ /mes
3	0,2 l/s	525.601 m ³ /mes
4	0,3 l/s	788.401 m ³ /mes
5	0,2 l/s	525.601 m ³ /mes
6	0,1 l/s	262.8 m ³ /mes
7	0,2 l/s	525.601 m ³ /mes
Total	1.9 l/s	4993.204 m ³ /mes

Según la tabla anterior, se demuestra que los caudales varían mucho por el relieve y la topografía de la zona, por efecto de la gravedad, por disminución del recurso en la quebrada, pero nunca van a tener una presión constante y en especial en las últimas tanquillas, puesto que tiene más accesibilidad al público y así se les facilita colocar mangueras y saquear el suministro de agua para no pagar, por ende, es muy complicado tener un control de ello.

Por otro lado, según el caudal indicado por el presidente del distrito de riego y en consecuencia con la resolución de aguas, se tiene que toman un total de 15 litros/segundo tanto para uso doméstico como también para agrícola, en donde cada punto cuenta con 0.23 l/s para un total de 65 puntos.

Tomándose 1 solo punto del distrito de riego de 0.23l/s:

$$0.23 \frac{l}{s} \times \frac{3660 s}{1 h} \times \frac{24 h}{1 día} \times \frac{30.4267 días}{1 mes} = 604440.6624 l/mes$$

$$604440.6624 \frac{l}{mes} \times \frac{1 m^3}{1000 l} = 604.4407 m^3/mes$$

Es decir, que el caudal promedio consumido en un solo punto del distrito de riego en metros cúbicos por mes sería es de 604.4407 m³/mes.

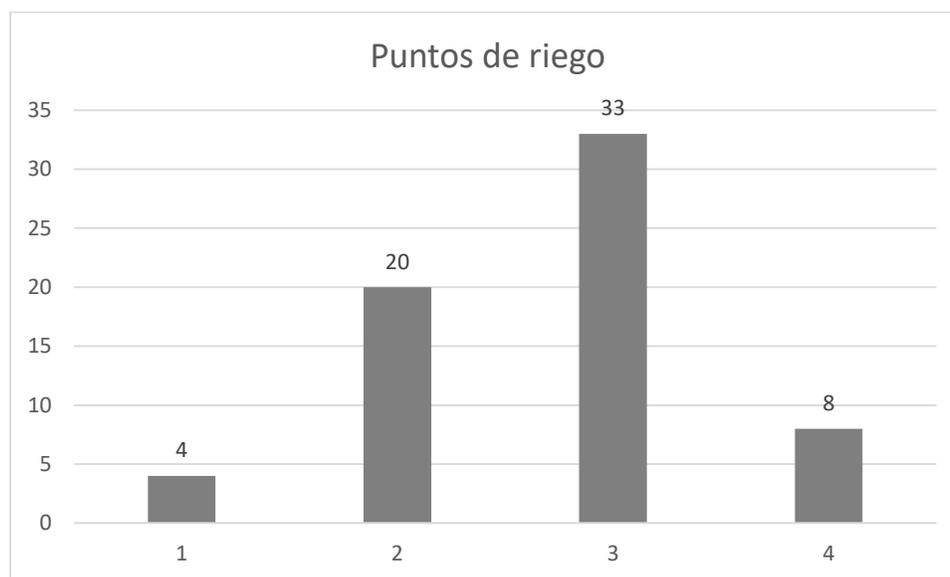
Por otro lado, hay que tener en cuenta que, al no tener sistema de acueducto o contador, no se tienen registros exactos de la zona lo que hace que el fluido del agua sea irregular y que no en todas las tanquillas se tendrá el mismo caudal, por lo que, en las tanquillas que se encuentran más cerca del punto de captación tendrán más caudal que en las que se encuentran más lejos. Por otra parte, cabe resaltar que según el presidente del distrito de riego “La Esperanza”, el señor Víctor Julio Villamizar Laguado especifica que, en épocas de verano de diciembre a marzo, el caudal baja drásticamente de 15 l/s a 2 l/s, lo que hace que se tengan disponibles 78.84 m³/mes para cada punto, lo que hace que se complique las cosas para los agricultores, puesto que, muchos tienden a no sembrar nada para esas fechas y dejar el agua netamente para uso doméstico.

Información recolectada

Teniendo en cuenta los usuarios del distrito de riego “La Esperanza” y con relación a los datos mediante encuestas estructuradas para la construcción del PUEAA se tienen los siguientes resultados.

En la gráfica 4 se muestra la distribución de los puntos de riego suministrados por la comunidad.

Gráfica 4. Total de puntos de riego del distrito de riego “La Esperanza”

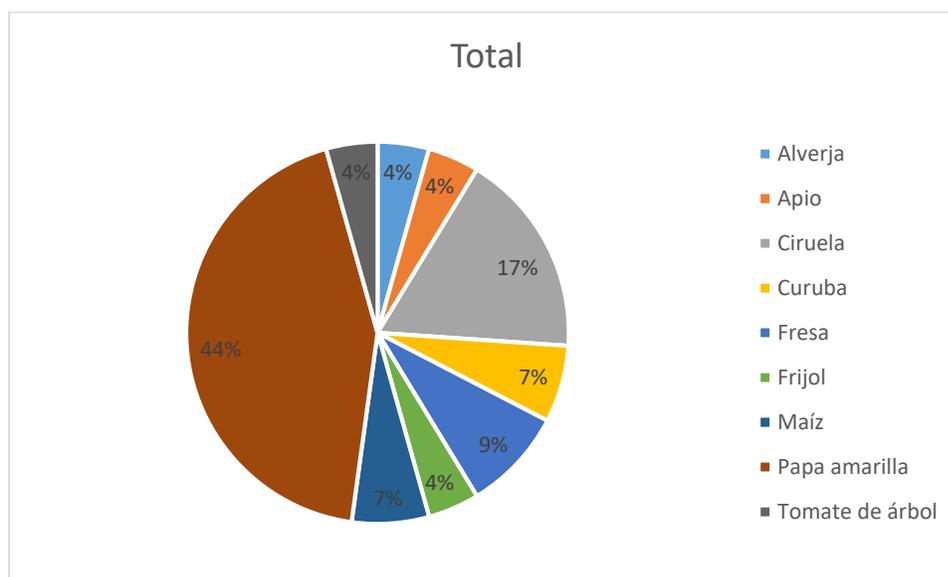


Nota. Elaboración propia.

De acuerdo a lo estipulado en la gráfica 4 se puede observar que el 50,8% de los usuarios cuentan con 3 puntos de riego para sus actividades, 30,8% cuentan con 2 puntos de riego, 12,3% cuentan con 4 puntos y solo un 6,1% utiliza tan solo 1 punto de riego para un total de 27 usuarios y 65 puntos.

Dentro de los cultivos que se presentan en las veredas Montegrande, Aguedina y centro, los que más predominan se precisan en la siguiente gráfica.

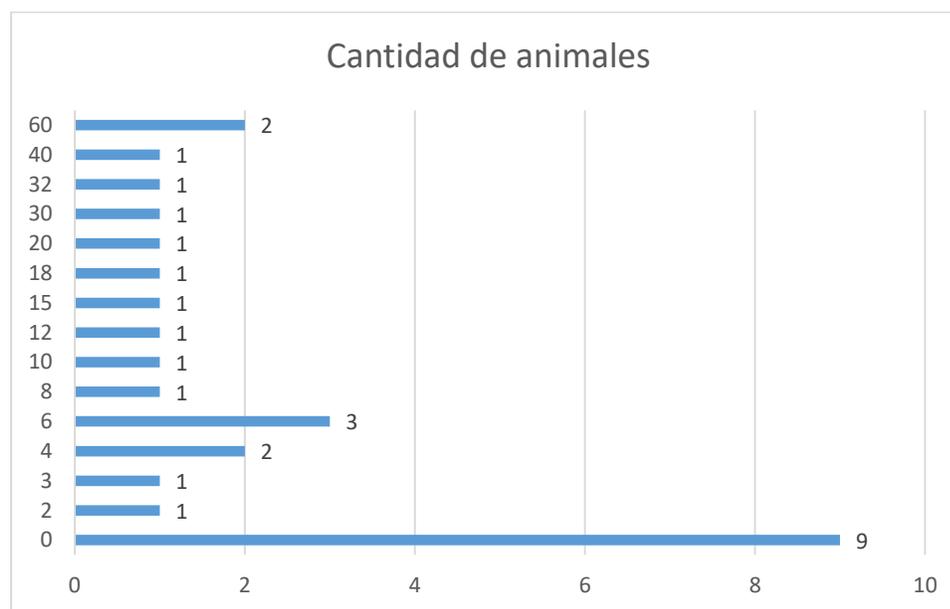
Gráfica 5. Cultivos que más predominan en el distrito de riego “La Esperanza”



Nota. Elaboración propia

La papa amarilla, criolla o *Solanum phureja* es considerada la más sembrada, puesto que a nivel económico es más rentable y pese a sus condiciones climáticas, la hace idónea para contribuir a la economía tanto nacional como municipal, por otro lado, se destaca la ciruela con un 17%, seguido de la fresa con un 9%, el maíz y la curuba con un 7% y por último están el apio, la alverja, el frijol, el tomate de árbol con un 4% equivalente al 100% de los cultivos cosechados en las veredas Montegrande, Aguedina y Centro.

Gráfica 6. Cantidad de animales que tiene los usuarios del distrito de riego “La Esperanza”

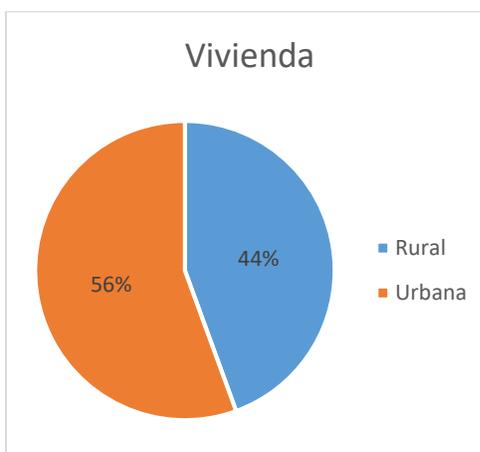


Nota. Elaboración propia

Por otro lado, se tiene que el 33.333% de los encuestados no cuenta con animales dentro de sus predios, por otro parte, se tiene que el 66.6% si tiene entre 2 y 60 animales a su cuidado tanto para consumo, como para trabajo, entre ellos vacas, novillos, toros, caballos.

En la gráfica 7 se expone el lugar de vivienda de cada uno de los usuarios encuestados:

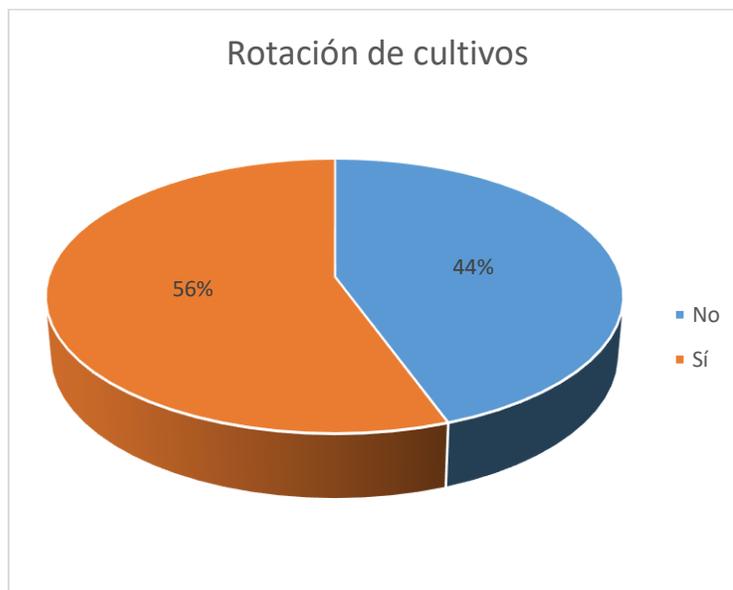
Gráfica 7. Lugar de vivienda de los usuarios del distrito de riego “La Esperanza”



Según los encuestados, el 56% de la población vive en zona urbana, puesto que, en su mayoría cuentan con vehículo para poder transportarse hasta sus predios y posterior a ello, llegar a sus cultivos o potreros, puesto que, casi ninguno se encuentra a orilla de carretera. En contra parte, existe un 44% que habita en zona rural.

La rotación de cultivos tiene múltiples ventajas y es de suma importancia en la agricultura puesto que ayuda en la optimización del ahorro de gasto en productos químicos, protege la flora y la fauna, promueven la retención del agua y gracias a ello, se crean capas profundas en el suelo que pueden utilizar las plantas cuando se encuentren en épocas de sequía, se reducen los usos de pesticidas, se protege el suelo contra la erosión y también, se aumenta el rendimiento (Earth Observing System, 2020). A continuación, se presentan los resultados de la rotación de cultivos.

Gráfica 8. Rotación de cultivos presentes los predios de los usuarios del distrito de riego “La Esperanza”



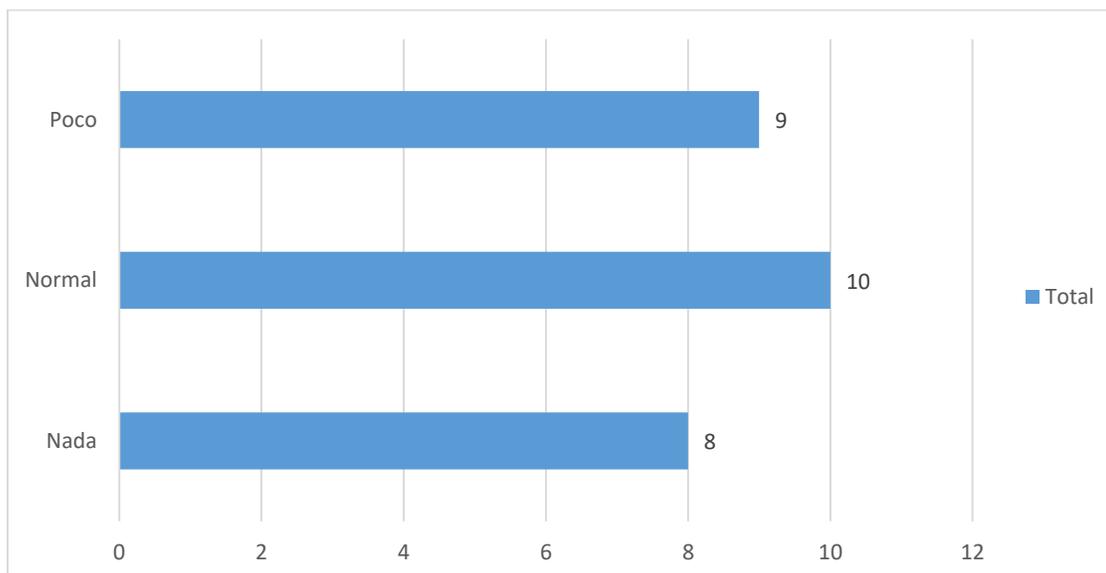
Nota. Elaboración propia

En donde se especifica que el 56% de la población si hace rotación de cultivos y lo hacen con frijol, habas, zanahoria, apio, arracacha, maíz y tomate de árbol. En contraparte el 44% no hace rotación de cultivos, en su mayoría especifican que en épocas de sequía prefieren no sembrar ya que, no les alcanza a llegar el suministro del recurso hídrico, por lo que les sale más económico dejar la tierra quieta.

En cuanto a la ocupación de los usuarios, la mayoría son agricultores y ganaderos, otros se dedican también al comercio local y hay uno que hace carreras con su automóvil.

Para comprender el nivel de conocimiento del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua mediante las encuestas realizadas a los usuarios del distrito, se obtuvo lo siguiente:

Gráfica 9. Nivel de conocimiento del PUEAA



Nota. Mediante la encuesta realizada en donde se preguntaba qué tanto conocía del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, en el cual tenía como respuesta todo, normal, poco o nada.

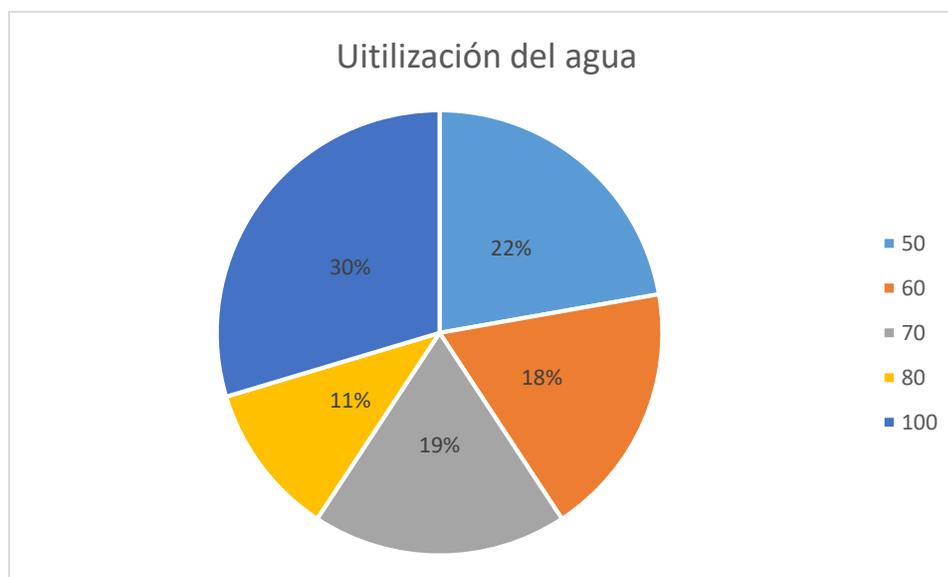
Según la gráfica 9, 10 de los encuestados tienen un conocimiento normal sobre el PUEAA, es decir, saben de qué se trata y cómo se maneja, pero no a totalidad, esto representa el 37,1% total de los usuarios. Los que tienen poco conocimiento sobre el tema son 9 usuarios, los

cuales representan el 33,3% y por último están los que no tienen absolutamente nada de entendimiento del tema, los cuales son 8, siendo el 29,6%. Con esto, se tiene que son muchos los usuarios que no conocen como es la funcionalidad, por qué y para que se realiza un Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua.

Por medio de los resultados obtenidos en las encuestas, los usuarios del distrito de riego “La Esperanza”, se posicionan en el estrato socioeconómico de 2.

Otro factor importante dentro de la encuesta era determinar qué tanta agua utilizaban para las actividades económicas en una escala de 0 a 100 y este fue su resultado.

Gráfica 10. Escala de 0 a 100 de cuánta agua usan los usuarios para sus actividades económicas



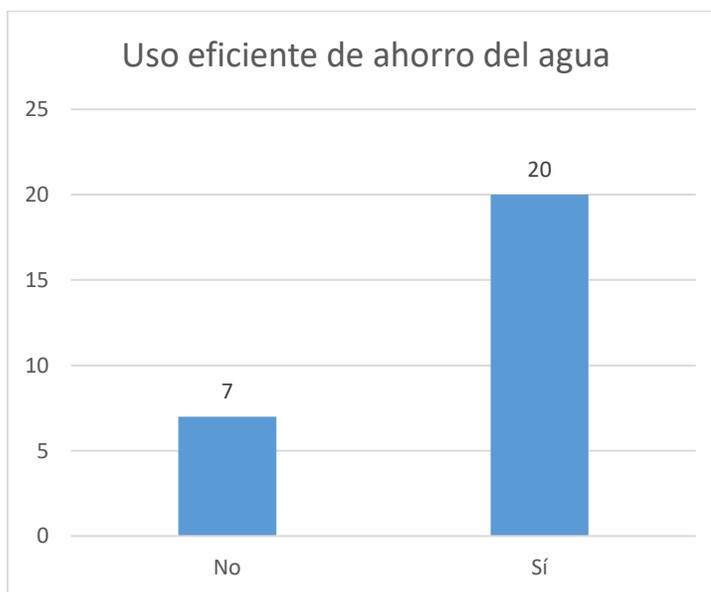
Nota. Porcentajes del uso del agua según las actividades económicas. Elaboración propia.

Los usuarios que aprovechan el agua para el 100% de sus actividades económicas equivale al 30% de la muestra, los que la emplean para el 50% corresponden al 22% de la población, el 19% de los encuestados la usan para un 70% de las actividades económicas, el 18% disfrutan el agua para un 60% de sus actividades y, por último, el 11% de los usuarios manejan

solo el 80% del recurso hídrico. El aprovechamiento del agua depende de los cultivos que tienen y de los animales que mantienen.

En cuanto al uso eficiente del agua, se les preguntó si hacían buen uso del agua, a lo que respondieron lo siguiente:

Gráfica 11. *Uso eficiente y ahorro del agua*



Según la gráfica anterior, se puede observar que la mayoría si hace un uso eficiente y ahorro del agua, aunque sea con pequeñas acciones, tales como cerrar la llave y no dejar que se siga botando el agua, regular el uso del agua utilizando únicamente la que se necesita, reutilizarla para otras actividades. Esto es de suma importancia, ya que la comunidad entiende que el agua de la cual ellos están utilizando, proviene de una reserva natural y, por ende, hay que cuidarla y aprovecharla al máximo.

Para las medidas que se adoptarían para hacer un buen uso del agua, según las opiniones de los usuarios del distrito de riego, se tiene la realización de reservorios, tanques de almacenamiento para las épocas de sequía, que se tenga un control equitativo, es decir, que todos

puedan usar la misma cantidad, puesto que los que están más cercanos a las tanquillas, son los más privilegiados que los que están lejos, concientizar y capacitar a la comunidad al uso eficiente y ahorro del agua, reciclar, reutilizar el agua.

Por otra parte, el distrito de riego “La Esperanza” no cobra por tubería, sino por punto de riego, es decir, cobra 8.000 pesos mensuales, pero la mayoría de los usuarios pagan anualmente 96.000.

Análisis fisicoquímico y microbiológico del agua

El análisis fue realizado con la muestra de agua tomada del distrito de riego “La Esperanza”, de coordenadas de latitud 7°13'8.57"N y longitud 72°45'37.54"O, captada el día 16 de septiembre de 2021 a las 8:21 a.m. de la Quebrada Las Minas, en donde sus resultados se muestran a continuación:

Tabla 4. Análisis Fisicoquímico del agua

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE
Color aparente	UPC	69,4	75
Olor	Cualitativo	Aceptable	Aceptable
Turbidez	UNT	1,54	100
pH	Unidades de pH	6,71	5.0 – 9.0

Nota. López. (2021). Planta de Tratamiento y Laboratorios Empopamplona.

En cuanto a la descripción del análisis físicoquímico del agua, se tiene que el color aparente se encuentra entre los rangos máximos de aceptabilidad, el olor es aceptable, la turbidez es de 1,54 con un valor máximo aceptable de 100 y con un pH de 6.71, siendo este neutro y entrando en los rangos de tolerable para consumo diario como también para animales y cultivos.

Tabla 5. Análisis Microbiológico del agua

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE
Coliformes Totales	UFC/100 cm ³	750	5000
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 cm ³	660	1000

Nota. López. (2021). Planta de Tratamiento y Laboratorios Empopamplona.

En cuanto al análisis microbiológico del agua, se tiene que las bacterias coliformes totales, incluyen bacterias que se encuentran tanto en el suelo, como también en el agua que ha sido contaminada por el agua superficial y en los desechos humanos o animales. Para considerar que el agua es potable, desde el punto de vista bacteriológico, deberá dar como resultado menos de 200 colonias de bacterias mesofílicas aerobias por mL de muestra, un máximo de dos organismos coliformes totales en 100 mL de muestra y no contener organismos coliformes fecales en 100 mL de muestra (Flores-Abuxapqui et al. 1995). Puesto que los resultados obtenidos en el análisis microbiológico fue sobre la muestra que se recogió, la cual fue de 1000 ml de agua, en donde la hace apta para consumo humano.

Por otro lado está *Escherichia coli*, donde es importante tener en cuenta que *E. coli* y los residuos de animales o humanos pueden entrar en nuestra agua de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, durante la lluvia, *E. coli* se puede lavar en los ríos, arroyos, lagos o aguas subterráneas (Griffith et al 2003, Roslev y Bukh, 2011). Otras formas son la fauna silvestre, actividades recreativas y prácticas locales de uso del suelo (por ejemplo, estiércol utilizado como fertilizante y ganado). En los resultados obtenidos se tiene que se encuentra por debajo de los valores máximos aceptados, sin embargo, se recomienda que para consumo humano, la población debe hervir el agua que se va a tomar.

Tabla 6. Pruebas Complementarias

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE
Hierro	Mg/L Fe	0,12	5
Conductividad	μS/cm	32,0	1000
Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	23,3	300
Nitritos	Mg/L NO ₂ ⁻	0,02	10
Alcalinidad T	Mg/L CaCO ₃	17,0	200
Cloruros	Mg/L Cl ⁻	6,12	250

Nota. López. (2021). Planta de Tratamiento y Laboratorios Empopamplona

Los análisis fueron realizados de acuerdo a los lineamientos del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, bajo el decreto 1594 de 1984, RAS 2000, especifica “Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.” (Función Publica , 1984) en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Pamplona, EMPOPAMPLONA, la cual cuenta con un laboratorio que se encarga de todas estas muestras. En cuanto a las pruebas complementarias, todas se encuentran bajo el máximo valor aceptable para consumo tanto humano como para la agricultura y la ganadería. Se debe tener en cuenta que se recomienda que el agua que vaya a consumir la comunidad del distrito de riego “La Esperanza” se deje hervir antes de gastarla.

Formulación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua

A continuación, se presentan todos los lineamientos que permitirán presentar el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA para el distrito de riego “La Esperanza”.

Introducción

El distrito de riego “La Esperanza” y en cumplimiento a lo estipulado en la Ley 373 de 1997, exhibe la formulación, planeación y los lineamientos para llevar a cabo el Programa de

Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA en el municipio de Silos, Norte de Santander. Conllevando esto a un entendimiento al manejo del recurso hídrico como también al diagnóstico de la situación en la que se encuentra la fuente abastecedora, la infraestructura física, acompañamiento en las estrategias de mejoramiento que vinculan a los actores que se encuentran implicados, en este caso, los usuarios del distrito de riego “La esperanza”, los cuales son indispensables en este estudio. Por otro lado, se dimensionan y se plasman posibles soluciones a las problemáticas que existan en el sistema, cumpliendo con los objetivos y la implementación de programas que hacen parte del plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua.

Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento

En una propuesta presentada por el Municipio de Chitagá, en el Marco del Proceso establecido en la Sentencia T-361 de 2017, la cual iba dirigida a la Protección Integral y Sostenible del Páramo de Santurbán, se especifica que por medio de la revisión de los hechos y antecedentes normativos dirigidos a la conservación de los ecosistemas de páramo en Colombia, y los que particularmente dieron origen a la promulgación de la Resolución 2090 de 2014, “Por medio de la cual se delimita el Páramo Jurisdicciones-Santurbán-Berlín, y se adoptan otras determinaciones”, ponen en evidencia, en los últimos 16 años, medidas coyunturales y reactivas para acomodar una política minera en un sistema natural que la Ley 99 de 1993 ya había definido, en sus principios, como un ecosistema objeto de protección especial y en consecuencia era de esperar, que con el desarrollo de la Ley 99 de 1993 y normas complementarias, se hiciera efectiva la protección de los mismos, en los que por supuesto no cabría la posibilidad de otorgar títulos mineros (Ministerio de Ambiente, 2019).

Tabla 7. Comparación entre Mapa MADS de la Resolución 2090 de 2014 y el mapa propuesto

Área	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) 2090 (Ha)	CORPONOR (Ha)
Área para Preservación (Área de páramo Jurisdicciones-Santurbán-Berlín)	12698,58	10709,71
Área para Restauración (Áreas para la restauración del ecosistema de páramo)	6552,98	504,40
Área para Agricultura Sostenible (Áreas destinadas para la agricultura sostenible)	951,51	8988,96
Total	20203,07	20203,07

Nota. Adaptado de Ministerio de Ambiente. (2019). Propuesta para la gestión del Páramo Santurbán

Con base al estudio realizado por el Ministerio de Ambiente en el 2019 y al revisar la sumatoria de áreas en actividad agropecuaria consignadas en las encuestas, fue posible verificar que en el área de páramo potencial en Silos existen 5731,46 hectáreas en actividad agropecuaria. Por otra parte, si se revisa el área de páramo “Jurisdicciones-Santurbán Berlín” del mapa de la Resolución 2090 contrastado con el mapa propuesto de Corponor fue posible verificar que 3263,2 hectáreas de lo que fue delimitado como páramo en Silos son en realidad zonas con actividad agropecuaria.

En las 175 encuestas realizadas en Silos durante 2017, se incluyó un espacio para consignar las opiniones de las personas encuestadas luego de que se realizaba la explicación de la delimitación y del proceso adelantado por Corponor. Las siguientes son textualmente algunas de las opiniones recogidas:

- “Es muy bueno conservar, pero, que no nos prohíban la agricultura y la ganadería porque de que vamos a vivir”

- “Como el gobierno le va a quitar a uno, si tanto que le ha tocado a uno joderse para mantener la familia”
- “Que hay muchos vacíos, inconsistencias, atropellos e injusticias en todo el contenido; y los procesos no fueron claros”
- “Errores es lo que está haciendo el gobierno, porque va a aumentar el desempleo y ponen a aguantar hambre”
- “No estamos de acuerdo con la delimitación que hizo el ministerio ya que no permiten trabajar, el proceso que está haciendo Corponor es bueno porque nos están explicando”

La Tabla 9 presenta la caracterización de la actividad agrícola y pecuaria en Silos y un estimado de los ingresos percibidos anualmente de acuerdo con la información de producción anual y de ingresos suministrada por los encuestados. El ingreso bruto anual que representan las actividades agropecuarias en el área de páramo potencial en Silos caracterizada mediante encuestas corresponde aproximadamente a \$ 23.600.141.948.

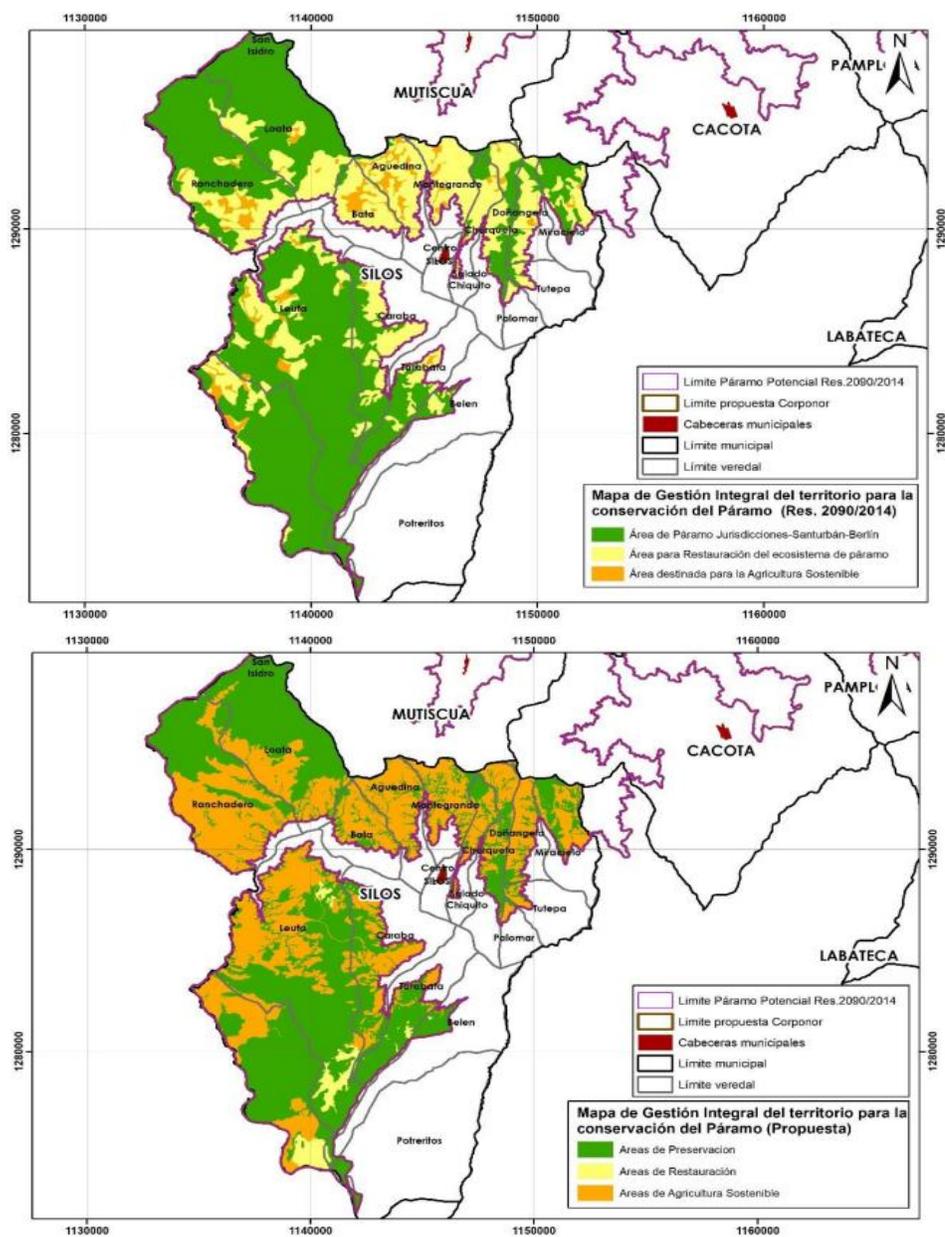
Tabla 8. Actividad agropecuaria en área de páramo potencial en el municipio de Silos

Actividad	Tipo	Hectáreas	Ingreso Bruto anual estimado
Agrícola	Papa	1003,8	\$ 14.918.475.600
	Cebolla	109,35	\$ 3.080.310.768
	Legumbres/cereales	85,95	\$ 582.619.500
	Frutales	180,776	\$ 1.894.018.480
	Hortalizas	30,1	\$ 259.976.000
	Otros	0	
Total		1409,76	\$ 20.735.400.348
Pecuaria	Bovino	4101,05	\$ 2.789.252.000
	Ovino/Caprino	211,65	\$ 57.089.600
	Equino	9	\$ 14.000.000
	Porcino	0,002	\$ 1.400.000
	Truchas	0,001	\$ 3.000.000
Total		4321,7	\$ 2.864.741.600

Nota. Tomado de Ministerio de Ambiente. (2019). Propuesta de gestión del páramo Santurbán

Lo que se busca con esto es poder llegar a un acuerdo entre el gobierno y los habitantes de este municipio, puesto que reciben recursos naturales del páramo Santurbán y con el fin de preservar, cuidar y conservar el páramo, se proponen diversas alternativas para que ninguna de las dos partes pierda, entonces esto conlleva un sinnúmero de metodologías para poder llevar a cabo la proposición. En cuanto a la delimitación de la zona, las áreas de preservación, de restauración y de agricultura sostenible, se describe en la figura 15.

Figura 15. Mapa de Gestión Integral del Territorio.



Nota. Tomado de Ministerio de Ambiente. (2019). Propuesta de gestión para el páramo Santurbán, Mapa de Gestión Integral del Territorio para la Conservación del Páramo de la Resolución 2090 de 2014 (arriba) y mapa propuesto por Corponor en el municipio de Sil

Estrategias para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua

En la tabla 10 se resumen los proyectos que se llevarán a cabo en conjunto con las actividades correspondientes a trabajar en cada uno de estos.

Tabla 9. Proyectos, problemáticas y objetivos de las actividades

Proyectos	Problemática	Objetivo
Educación ambiental	No se tiene una educación ambiental en la zona, por lo que muchos desconocen del tema y por ende, no hacen uso eficiente ni racional del agua	Según el Artículo 12 de la Ley 373 de 1997, estipula que las entidades que son usuarias deberán incluir en su presupuesto los costos de las campañas educativas y de concientización a la comunidad para el uso racionalizado y eficiente del recurso hídrico. Se formularán estrategias para la sensibilización y participación de la comunidad en el uso eficiente y ahorro del agua
Programa de conservación, protección y recuperación de la fuente hídrica	Existe una baja en la cobertura vegetal y por otro lado, también se debe combatir la contaminación de las fuentes hídricas	Con base en la Ley 99 de 1993 en su artículo 111, el cual fue modificado por la Ley 1450 de 2011, en su artículo 210, determina que se debe destinar el 1% del presupuesto anual de los entes territoriales para compra de predios, en el cual, el municipio queda sujeto a realizar adquisición y/o restauración paulatina de los predios de las áreas de preservación que conforman la ronda de la fuente y el sitio de captación, por otro lado, se debe adelantar la siembra de árboles de especies nativas que garanticen la protección y conservación de la fuente hídrica. De este modo, se formulará un programa que permita desarrollar acciones de conservación, protección y recuperación de la cuenca y fuente abastecedora del distrito de riego “La Esperanza”
Reúso del agua	No existen estrategias de reúso y ahorro del agua	En cumplimiento con el artículo 5 de la ley 373 de 1997 y de acuerdo con los términos de referencia de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor), se debe llevar a cabo la implementación de reservorios especialmente para épocas de sequía.
Reducción de pérdidas	Al no contar con el servicio de acueducto y alcantarillado, no se	Se establece elaborar los planos de las redes físicas de agua potable, con el fin de identificar la trayectoria de la red de

	tienen registros mensuales de las pérdidas de agua	distribución y facilitar la detección de fugas. Por otro lado, se deben realizar inspecciones semanales del estado de seguridad de las tanquillas para evitar robos del recurso hídrico.
Eficiencia y calidad en la prestación del servicio	Los usuarios se quejan de que hay muchos que no les llega el suministro de agua completo	Realizar la instalación de un macromedidores para tener un control del caudal que está circulando por las tuberías. Posterior a esto, alguien se encargará de llevar los registros diarios.

Nota. Elaboración propia.

Formulación de los proyectos del PUEAA

En este apartado se describirán los proyectos que serán establecidos junto con cada una de sus características, dependiendo de la categoría y su área de intervención.

Proyecto 1. Educación ambiental

Tabla 10. Proyecto de educación ambiental

FICHA DEL PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL
Programa: Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA
Número del proyecto: 1
Nombre del proyecto: Educación Ambiental
Componente al cual va dirigido: comunidad en general del distrito de riego “La Esperanza”
Relación diagnóstico – proyecto: Se busca involucrar a toda la población adscrita al distrito de riego “La Esperanza” que se encuentran ubicadas en las veredas Aguedina, Montegrande y centro del municipio de Silos, Norte de Santander, puesto que muchos de sus usuarios no hacen uso eficiente y racional del agua puesto que desconocen todo el proceso que se debe hacer para poder tener el recurso hídrico en sus casas, es por esto que el proyecto busca sensibilizar y fomentar la cultura del cuidado del agua en la comunidad.
Justificación: Tener un uso racional del agua es responsabilidad de todos, es por esto que es fundamental que tanto en colegios, desde casa y en jornadas pedagógicas se hable de la situación, puesto que, gastar más agua de la estrictamente necesaria no mejora la calidad de vida, sino al contrario, el agua que dejas correr innecesariamente es el agua que el día de mañana vas a necesitar (Consorcio del Agua de Lanzarote, 2018).

por redes sociales que sean prácticos para la comunidad.										
Socialización del Programa de Uso Eficiente y ahorro del agua – PUEAA con toda la comunidad del distrito de riego “La Esperanza”.										
Tiempo necesario para su ejecución: 5 años										
<p>Metas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Capacitar al 100% de los usuarios pertenecientes al distrito de riego “La Esperanza”, con el fin de que hagan un uso racional del agua. 2) Socializar al 100% de los usuarios sobre el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del agua, con el fin de que conozcan cómo se lleva a cabo, sus ventajas y el aprovechamiento del recurso hídrico 3) Llevar a cabo 4 jornadas ambientales anuales que incentiven al 100% de la población con el fin de que se interesen por la protección del medio ambiente y el agua. 4) Realizar campañas radiales todos los sábados y campañas de intervención todos los miércoles anuales, con el fin de que haya participación con toda la comunidad del distrito de riego “La Esperanza”. 										
<p>Indicadores.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jornadas ambientales: $\frac{N^{\circ} \text{ de jornadas desarrolladas}}{N^{\circ} \text{ de jornadas programadas}} \times 100$ <p>Con el fin de conocer el porcentaje de jornadas realizadas, se especifica la ecuación del número de jornadas que se realizaron con base en las que se programaron.</p> - Capacitaciones $\frac{N^{\circ} \text{ de usuarios capacitados}}{N^{\circ} \text{ de usuarios pertenecientes al distrito de riego}} \times 100$ <p>Para conocer el alcance de la comunidad que se capacitó, se tiene el número de usuarios capacitados en comparación con el número de usuarios pertenecientes al distrito de riego “La Esperanza”.</p> - Divulgación ambiental <p>Para Campañas radiales</p> $\frac{N^{\circ} \text{ de campañas radiales desarrolladas}}{N^{\circ} \text{ de campañas radiales programadas}} \times 100$ <p>Para campañas por redes sociales</p> 										

$\frac{\text{N}^\circ \text{ de actividades desarrolladas}}{\text{N}^\circ \text{ de actividades programadas}} \times 100$			
<p>Con esto, se busca conocer el impacto que puede llegar a tener cada una de estas campañas radiales y actividades por redes sociales.</p>			
<p>Recursos necesarios.</p> <p>Humanos: funcionarios de la alcaldía municipal, usuarios, estudiantes, comunidad en general del distrito de riego “La Esperanza”.</p> <p>Económicos.</p> <p>Los datos económicos que se emplearon en el siguiente presupuesto son tomados de internet, por lo cual, son una base de lo que se realizará en el transcurso de los 5 años, puesto que, son precios en pesos que están en constante cambio.</p>			
Recurso	Cantidad	Precio por unidad (Pesos)	Total
Folletos	200	500	100.000
Resma de papel tamaño carta	4	14.200	56.800
Cajas de colores por 48 lápices	10	57.900	400.000
Pliegos de cartulinas	200	100	20.000
Refrigerios para la comunidad (Aguas, ponqués, gaseosas)	100	5.000	500.000
Total			1.076.800
<p>Responsable de su ejecución: Usuarios del distrito de riego “La Esperanza” con acompañamiento de La Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor) en conjunto con la alcaldía municipal.</p>			
<p>Beneficios que genera: Lo que se busca con esto es la racionalización y buen uso del agua por parte de los usuarios, por otro lado, se concientiza a la comunidad y se les otorga un conocimiento útil para la vida diaria.</p>			

Proyecto 2. Conservación, protección y recuperación de la fuente hídrica

Tabla 11. Proyecto de Conservación, Protección y Recuperación de la Fuente Hídrica

FICHA DEL PROYECTO DE CONSERVACIÓN, PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA
Programa: Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA
Número del proyecto: 2

Nombre del proyecto: Conservación, Protección y Recuperación de la Fuente Hídrica
Componente al cual va dirigido: comunidad en general del distrito de riego “La Esperanza”
Relación diagnóstico – proyecto: según el diagnóstico determinado para este proyecto, es bueno, ya que se fundamenta el crecimiento de la cobertura vegetal por medio de la siembra masiva de árboles. También las limpiezas de las fuentes hídricas ayudan a la conservación de las mismas y así poder disfrutar el recurso de una mejor manera, dándole un uso racional, eficiente y de ahorro.
Justificación: La reforestación tiene un sinnúmero de beneficios, dentro de los cuales se destacan la calidad del aire, puesto que a medida que los árboles van creciendo van eliminando los contaminantes nocivos que se encuentran en el aire. La reforestación ayuda a restablecer la cubierta vegetal. También ayuda a mitigar el clima, es decir, las plantas ayudan sostener y aumentar el potencial de retención de carbono de los bosques, mitigando los efectos del cambio climático. Por último, se tiene que sembrar árboles ayuda a establecer una fuente de semillas para dar a nuestros bosques una mejor oportunidad de recuperación rápida.” Podemos revertir el daño hecho, pero solo si actuamos.” (Red de Árboles, 2018).
Objetivos del proyecto: <ul style="list-style-type: none"> - Realizar reforestación y siembra de especies nativas de la región y que sean protectoras del recurso hídrico en todo el territorio que pertenezca al distrito de riego “La Esperanza” - Desarrollar jornadas de recolección de basuras cerca a la fuente hídrica y en todo el recorrido de la tubería. - Realizar mantenimientos a la captación de la fuente hídrica con el fin de tener un control del derroche de agua
Descripción del proyecto: el programa de conservación, protección y restauración de la fuente hídrica, busca mantener y aumentar la cobertura vegetal por medio de la siembra masiva de 100 árboles nativos de la región dispersados por el distrito de riego “La Esperanza”, con el fin de mejorar las condiciones del suelo y por otro lado, se deben hacer jornadas de recolección de basuras, mantenimientos de la fuente hídrica y la preservación de la misma
Lugar donde se va a ejecutar: Distrito de riego “La Esperanza”, dentro del cual hacen parte las veredas Montegrande, Aguedina y Centro, ubicadas en el municipio de Silos, Norte de Santander.

Actividades a desarrollar:										
Cronograma										
Actividad	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	1	2								
Por medio de visitas, identificar los predios que necesitan cobertura vegetal para la siembra de árboles.										
Realizar estudios que permitan la identificación de especies nativas propias de la región para las fuentes de abastecimiento de agua.										
Llevar a cabo jornadas de siembra de especies nativas y protectoras del recurso hídrico, en donde toda la comunidad debe participar.										
Efectuar multas y sanciones a quienes no quieran colaborar con el proyecto										
Crear un fondo de apadrinamiento con las instituciones educativas de las especies plantadas para fomentar su ciclo de vida										
Tiempo necesario para su ejecución: 5 años										
Metas.										
<ol style="list-style-type: none"> 1) Reforestar las zonas que se encuentran en estado crítico cerca de la fuente hídrica de abastecimiento generando un aumento del 50% de la cobertura vegetal. 2) Realizar 5 jornadas de recolección de basuras por año, con el fin de que se mantenga limpio todo el recorrido de la tubería. 3) Hacer 1 visita por mes desde la bocatoma hasta la última tanquilla, con el fin de determinar fugas y daños existentes, para tener un control de los daños que se presenten 										
Indicadores.										
- Reforestación										
$\frac{N^{\circ} \text{ de árboles sembrados}}{N^{\circ} \text{ de árboles programados}} \times 100$										
Para calcular cuántos árboles fueron sembrados a comparación de los que fueron programados.										
- Jornadas de recolección										
$\frac{N^{\circ} \text{ de jornadas realizadas}}{N^{\circ} \text{ de jornadas programadas}} \times 100$										
Con el fin de conocer cuántas jornadas de recolección de basura se llevaron a cabo frente a las jornadas que fueron programadas.										
- Visitas a la infraestructura física										

$$\frac{N^{\circ} \text{ de visitas efectuadas}}{N^{\circ} \text{ de visitas programados}} \times 100$$

La totalidad será el valor de las visitas realizadas en cada año.

Recursos necesarios.

Humanos: Comunidad en general perteneciente al distrito de riego “La Esperanza”, comunidades educativas del municipio de Silos, Norte de Santander.

Económicos.

Los datos económicos que se emplearon en el siguiente presupuesto son tomados de internet, por lo cual, son una base de lo que se realizará en el transcurso de los 5 años, puesto que, son precios en pesos colombianos y por lo tanto están en constante cambio.

Recurso	Cantidad	Precio por unidad (Pesos)	Total
Árboles nativos (Alisos, Cañaguates, Ceibos, Duraznillos, Caracolís, Laurel De Cera, Pardillo)	100	200.000	200.000
Bultos de abono orgánico por 30 kg c/u	2	77.000	385.000
Kits de herramientas de siembra (incluye: 3 palas rastrillo, 2 palas pequeñas, 2 herramientas de plantación, 1 botella de agua de 8.5 oz, 1 cepillo de limpieza, 1 pinzas de punta recta, 1 recortadora de hojas, 1 soplador de polvo de aire)	10	71.000	710.000
Total			1.295.000

Responsable de su ejecución: Usuarios del distrito de riego “La Esperanza” con acompañamiento de La Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor) en conjunto con la alcaldía municipal.

Beneficios que genera: Recuperación del suelo y la cobertura vegetal, lo que hace que el suelo no se erosione, se fomenta la protección y conservación de las fuentes hídricas en el marco de la sostenibilidad ambiental y, por consiguiente, se defienden las zonas protegidas, las fuentes hídricas y todos los ecosistemas para cuidar el agua.

Proyecto 3. Reúso del Agua

Tabla 12. Proyecto de Reúso del Agua

FICHA DEL PROYECTO DE REUSO DE AGUA

Programa: Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA
Número del proyecto: 3
Nombre del proyecto: Reúso del agua
Componente al cual va dirigido: comunidad en general del distrito de riego “La Esperanza”
Relación diagnóstico – proyecto: Por medio de los reservorios se podrá almacenar una cantidad de agua según el estudio que se realice con el fin de que se pueda tener acceso al agua en tiempos de sequía y lo más importante, que pueda alcanzar para todos los usuarios del distrito de riego “La Esperanza”, con el fin de ayudarles en sus cosechas, mejorar la economía local del municipio de Silos. El proyecto busca que los entes gubernamentales inviertan en el distrito de riego para así, poder mejorar y hacer un uso correcto del agua.
<p>Justificación: El reúso de efluentes tratados puede utilizarse para riego de cultivos, huertos y viñedos, campos de golf y jardines. Por otra parte, también proporcionan una solución rentable, reduciendo la necesidad de invertir en grandes proyectos de infraestructura y ayudando a proteger el medio ambiente. Las soluciones de reúso de agua proporcionan los siguientes beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preservan recursos de agua dulce - Posponen o eliminan la necesidad de desarrollar un nuevo recurso de agua - Reducen los costos de disposición y energía - Mejoran la visibilidad de costos a largo plazo de suministro de agua - Minimizan el impacto ambiental de la descarga de efluentes - Mejoran la sostenibilidad de las comunidades locales y la economía (Fluence, 2017).
<p>Objetivos del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar reservorios como sistemas de recolección y almacenamiento de aguas lluvias que suplan la necesidad del recurso hídrico sobretudo en épocas de sequía - Destinar recursos para poner en funcionamiento los reservorios dependiendo del tamaño de los mismos - Capacitar a la comunidad sobre el beneficio de los reservorios dentro del distrito de riego “La Esperanza”
Descripción del proyecto: Se implementarán 3 reservorios de 2.000 litros cada uno, distribuidos estratégicamente dentro del distrito de riego “La Esperanza”, dentro de los cuales se almacenará el agua para poder suministrar el recurso en temporadas de sequía, con el fin de que todos los usuarios puedan tener acceso a estos reservorios y hacer un uso correcto y racional del mismo.

Lugar donde se va a ejecutar: Distrito de riego “La Esperanza”, dentro del cual hacen parte las veredas Montegrande, Aguedina y Centro, ubicadas en el municipio de Silos, Norte de Santander.

Obras y actividades a desarrollar:

Cronograma										
Actividad	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Ejecutar estudios técnicos que identifiquen las ubicaciones estratégicas y el tipo de reservorios de recolección de aguas										
Construcción de tres reservorios de recolección y almacenamiento de agua										
Jornadas de mantenimiento y limpieza de los reservorios de almacenamiento y recolección de aguas.										

Tiempo necesario para su ejecución: 5 años

Metas.

- 1) Capacitar al 100% de la población del distrito de riego “La Esperanza” sobre los beneficios del recurso hídrico como también las estrategias del reúso del agua.
- 2) Implementar al 100% 3 reservorios de recolección y almacenamiento ya sea de agua que viene de las tuberías o de aguas lluvias para las temporadas secas.
- 3) Poner en funcionamiento 3 reservorios de capacidad de 2.000 litros para la comunidad del distrito de riego “La Esperanza” con el fin de que aprovechen el recurso hídrico al máximo.

Indicadores.

- Capacitaciones

$$\frac{N^{\circ} \text{ de personas capacitadas}}{N^{\circ} \text{ de usuarios suscritos al distrito de riego}} \times 100$$

Se calcula el número de personas que serán capacitadas en estrategias de reúso del agua en contraparte con el número de usuarios suscritos al distrito de riego “La Esperanza”.

- Reservorios

$$\frac{N^{\circ} \text{ de reservorios construídos}}{N^{\circ} \text{ de reservorios proyectados}} \times 100$$

Se calcula el número de reservorios que serán construidos sobre los reservorios que se han proyectados.

Recursos necesarios.

Humanos: Comunidad en general suscrita al distrito de riego “La Esperanza”

Económicos.

Los datos económicos que se emplearon en el siguiente presupuesto son tomados de internet, por lo cual, son una base de lo que se realizará en el transcurso de los 5 años, puesto que, son precios en pesos colombianos y por lo tanto están en constante cambio.

Recurso	Cantidad	Precio por unidad (Pesos)	Total
Tablas de madera seca de 6 metros de largo	28	35.000	980.000
Tablas de madera seca de 3 metros de ancho	14	25.000	350.000
Postes de madera seca de 2 metros de largo	6	45.000	270.000
Vareta, pintura impermeabilizante por 5 galones	3	134.900	404.700
Plástico negro por 7 metros de ancho por 30 metros de largo	1	990.000	990.000
Polisombra 4 metros de ancho por 10 de largo	3	85.000	255.000
Total			3.249.700

Este presupuesto está dado para un (1) solo reservorio, es decir, cada realización de un reservorio de 2.000 litros de volumen tiene un precio de 3.369.700 pesos colombianos.

Es decir, los tres (3) reservorios de capacidad de 2.000 litros cada uno, saldrían por un total de 10.109.100 pesos colombianos.

Responsable de su ejecución: Usuarios del distrito de riego “La Esperanza” con acompañamiento de La Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor) en conjunto con la alcaldía municipal.

Beneficios que genera: Almacenamiento del agua para ser utilizado en tiempos de sequía para que los usuarios del distrito de riego no opten por parar sus cosechas, sino que puedan seguir sembrando sin ningún problema.

Proyecto 4. Reducción de pérdidas

Tabla 13. Proyecto de Reducción de Pérdidas

FICHA DEL PROYECTO DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS
Programa: Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA
Número del proyecto: 4
Nombre del proyecto: Reducción de pérdidas
Componente al cual va dirigido: comunidad en general del distrito de riego “La Esperanza”
Relación diagnóstico – proyecto: Al conocer los puntos críticos de pérdidas de agua, se busca arreglarlos en el menor tiempo posible, para que esto no influya tanto en la presión del agua como tampoco en el volumen, destacando también el agua que se pierde por culpa de las fugas que se presentan. Por otra parte, también se deben hacer revisiones anuales desde la

bocatoma, por toda la tubería hasta el último vertedero con el fin de tener controlado todos estos puntos.

Justificación: En sistemas de riego, siempre se deben reducir las pérdidas de agua, haciendo un uso más eficiente de la misma. La eficiencia de riego es la cantidad de agua disponible para el cultivo que queda en el suelo después de un riego, en relación al total del agua que se aplicó. En todo sistema de riego se debe tratar que las pérdidas sean las menores posibles logrando que la mayor cantidad de agua quede disponible para las plantas, es decir logrando la mayor eficiencia posible en cada método de riego (Demin, 2014)

Objetivos del proyecto:

- Mantener las tanquillas de almacenamiento y las tuberías en buen estado.
- Elaborar planos que identifiquen las redes físicas de agua potable, con el fin de conocer la trayectoria de la red de distribución y facilitar la detección de fugas.
- Realizar visitas periódicas en los vertederos enfatizando en la seguridad de los mismos.

Descripción del proyecto: Con el fin de tener un control en las pérdidas de agua que se tienen en el distrito de riego “La Esperanza”, este proyecto busca hacer un uso eficiente y ahorro del agua dentro y fuera de los vertederos, para que así, el suministro de agua llegue a todos los usuarios, con la misma presión y el mismo volumen que en todos.

Lugar donde se va a ejecutar: Distrito de riego “La Esperanza”, dentro del cual hacen parte las veredas Montegrande, Aguedina y Centro, ubicadas en el municipio de Silos, Norte de Santander.

Actividades a desarrollar:

Cronograma										
Actividad	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Realizar mantenimiento periódico a todos los tanques de almacenamiento y a las tuberías										
Llevar a cabo un estudio para la realización de los planos de la tubería de la red hídrica para determinar si existen o no fugas y puedan ser arregladas lo más pronto posible										
Ejecutar campañas informativas con todos los usuarios, promoviendo así la reparación y/o reposición de los accesorios que presenten fugas										

Metas.

- 1) Preservar el estado de la infraestructura física de un 100%.
- 2) Entregar un plano con la red física de tuberías de todo el recorrido que se encuentra en el distrito de riego.
- 3) Vertederos seguros al 100%, controlados por medio de candados de seguridad

Indicadores.

- Tanquillas

$$\frac{N^{\circ} \text{ de vertederos inseguros}}{N^{\circ} \text{ de vertederos seguros}} \times 100$$

Con esto se busca calcular cuántos y cuáles tanquillas se ven alteradas.

- Mantenimiento

$$\frac{N^{\circ} \text{ de tanquillas hechas mantenimiento}}{N^{\circ} \text{ de tanquillas programadas para mantenimiento}} \times 100$$

Para calcular a cuántas tanquillas se les hace el respectivo mantenimiento frente a los mantenimientos que se tienen programados.

- Tubería

$$\frac{N^{\circ} \text{ de tubería reemplazada}}{N^{\circ} \text{ de tubería deteriorada}} \times 100$$

Se calcula la tubería que ha sido reemplazada sobre la tubería que se encuentra en mal estado.

Tiempo necesario para su ejecución: 5 años

Recursos necesarios.

Humanos: Comunidad en general del distrito de riego “La Esperanza”

Económicos.

Los datos económicos que se emplearon en el siguiente presupuesto son tomados de internet, por lo cual, son una base de lo que se realizará en el transcurso de los 5 años, puesto que, son precios en pesos colombianos y por lo tanto están en constante cambio.

Recurso	Cantidad	Precio por unidad (Pesos)	Total
Candado de seguridad grande, marca GOODWALL de 60 mm	9	29.900	269.100
Cemento marca ARGOS por 50 kg	5	25.000	125.000
Total			394.100

Responsable de su ejecución: Usuarios del distrito de riego “La Esperanza” con acompañamiento de La Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor) en conjunto con la alcaldía municipal.

Beneficios que genera: Ahorro del agua, tener en buen estado el distrito de riego, uso eficiente y racional del agua.

Proyecto 5. Eficiencia y calidad en la prestación del servicio.

Tabla 14. Proyecto de Eficiencia y Calidad en la Prestación del Servicio.

FICHA DEL PROYECTO DE EFICIENCIA Y CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO
Programa: Programa de Uso Eficiente y Ahorro del agua - PUEAA
Número del proyecto: 5
Nombre del proyecto: Eficiencia y calidad en la prestación del servicio
Componente al cual va dirigido: comunidad en general del distrito de riego “La Esperanza”
Relación diagnóstico – proyecto: Según los resultados que arrojen los macromedidores, se realizará un estudio para determinar un plan para que todos los usuarios puedan tener el mismo volumen de agua, esto con el fin de no tener más quejas por falta del suministro. Por otro lado, se hará un control para la seguridad de las tanquillas para supervisar que todos los puntos cuenten con el suministro de agua.
Justificación: Los macromedidores funcionan de manera similar a cómo las personas ingresan a un edificio por medio de una puerta giratoria: las personas son el agua y la puerta giratoria es el medidor. Estos medidores aportan una solución altamente exacta y económica para la medición de agua limpia. El uso más común de los medidores de disco es la medición de agua de servicios públicos en propiedades residenciales o comerciales, pero también se usa en varias aplicaciones diferentes de medición de agua con fines comerciales o industriales. Dentro de las ventajas está que son económicos, tienen buena precisión, tienen medición volumétrica y su mantenimiento es simple (Badger Meter, 2017).
<p>Objetivos del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar la instalación de macromedidores para determinar los volúmenes de agua consumidos. - Crear un fondo de multas, sanciones a aquellos que se pasen del tope que les corresponde y, por el contrario, incentivos tarifarios a quienes hagan buen uso del agua. - Capacitar a las personas al mantenimiento de los macromedidores para mayor durabilidad. - Ejecutar un plan para que todos los usuarios cuenten con el mismo volumen de agua.
Descripción del proyecto: Este proyecto se hace con el fin de conocer el volumen real de cada uno de los vertederos y de qué tanta agua llega a cada uno de los puntos de los usuarios, por ende, se compararán los macromedidores y se instalan para poder llevar registros del agua y así sancionar o felicitar a quien hagan buen o mal uso del agua.

Lugar donde se va a ejecutar: Distrito de riego “La Esperanza”, dentro del cual hacen parte las veredas Montegrande, Aguedina y Centro, ubicadas en el municipio de Silos, Norte de Santander.

Actividades a desarrollar:

Cronograma										
Actividad	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	1	2								
Realizar la instalación de dos macromedidores con el fin de llevar el control de la medición de los volúmenes de agua consumidos.										
Hacer mantenimientos programados a los macromedidores que se encuentran instalados										
Destinar una persona para que lleve los registros diarios de los macromedidores, con el fin de tener un control de los consumos de agua										
Realizar estudios, tomas de caudales, datos de volúmenes para poder garantizar un óptimo fluido del agua y también que todos los usuarios cuenten con la misma cantidad de agua.										
Capacitaciones sobre el funcionamiento de los macromedidores a la comunidad del distrito de riego										

Tiempo necesario para su ejecución: 5 años

Metas.

- Instalar dos (2) macromedidores al 100% para controlar el volumen de agua que utilizan los usuarios del distrito de riego “La Esperanza”.
- Conservar los medidores en buen estado del 100%.
- Toma de registros diarios que arrojan los macromedidores.
- Capacitar al 100% a la población sobre las ventajas, desventajas de los macromedidores, así como su funcionamiento
- Fondo sobre multas, incentivos y sanciones que funcione al 100% para todos los usuarios del distrito de riego

Indicadores.

- Capacitaciones

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de usuarios capacitados}}{\text{N}^\circ \text{ de usuarios totales}} \times 100$$

Con esta fórmula se busca conocer el número de usuarios que son capacitados en comparación con los usuarios que están suscritos al distrito de riego “La Esperanza”

- Responsabilidades

$$\frac{N^{\circ} \text{ de funciones llevas a cabo}}{N^{\circ} \text{ de funciones planificadas}} \times 100$$

Para calcular el número de funciones que se desarrollaron, sobre las que fueron planificadas.

- Controles

$$\frac{N^{\circ} \text{ de visitas de control hechas}}{N^{\circ} \text{ de visitas de control programadas}} \times 100$$

La ecuación arroja el número de visitas de control hechas, sobre el número de visitas de control que se tenían programadas.

- Registros

$$\frac{N^{\circ} \text{ de registros obtenidos}}{N^{\circ} \text{ de registros planeados}} \times 100$$

Para conocer el número de registros que se obtuvieron gracias a los macromedidores, se presenta la fórmula de registros, en donde se tiene los datos obtenidos en comparación con los que se tenían planeados.

Recursos necesarios.

Humanos: Comunidad en general del distrito de riego “La Esperanza”

Económicos.

Los datos económicos que se emplearon en el siguiente presupuesto son tomados de internet, por lo cual, son una base de lo que se realizará en el transcurso de los 5 años, puesto que, son precios en pesos colombianos y por lo tanto están en constante cambio.

Recurso	Cantidad	Precio por unidad (Pesos)	Total
Macromedidores tipo Woltman 6'', capacidad de 999.999 m ³	2	2.405.000	4.810.000
Papelería	1	30.000	30.000
Total			4.840.000

Responsable de su ejecución: Usuarios del distrito de riego “La Esperanza” con acompañamiento de La Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor) en conjunto con la alcaldía municipal.

Beneficios que genera: conocer el volumen de agua que gasta cada tanquilla, cada punto, cada usuario, para así poder determinar si hace un uso eficiente del agua y evitar derroche de agua.

CONCLUSIONES

La quebrada de las Minas en conjunto con la quebrada Antalá se encuentran en buen estado y según el análisis de agua realizado por el laboratorio de Empopamplona y en cumplimiento con el decreto 1594 de 1984, RAS 2000 se tiene que es apta para brindar el suministro de agua tanto doméstico para consumo diario en cada una de las casas (siempre y cuando se hierva el agua a consumir) que se encuentran dentro del distrito de riego “La Esperanza”, como también para los cultivos de papa amarilla, fresa, ciruela, curuba, alverja, apio, frijol y tomate de árbol.

Dentro de las estrategias de acción que se destinaron para el uso eficiente y ahorro del agua, se destacan los programas de educación ambiental, de reúso del agua, de conservación, protección y recuperación de la fuente hídrica, de pérdidas de agua y de la eficiencia y calidad en la prestación del servicio. Todos estos conllevan al mejoramiento y concientización del uso del agua en el distrito de riego “La Esperanza”.

Por último, no se pudieron establecer las mediciones de los caudales promedios consumidos del distrito de riego “La Esperanza” puesto que cuenta con un sistema de acueducto tradicional, por lo que hace falta la parte técnica, la cual es la que arroja datos exactos sobre los consumos que tiene cada usuario, por lo que en el proyecto 5, se habla sobre la eficiencia y calidad en la prestación del servicio, donde se plantea comprar dos macromedidores para determinar así, el volumen de agua que aprovecha la comunidad, y, por otro lado, llevar un registro diario de los consumos de agua para determinar el gasto anual total. Por otra parte, se propone que el distrito de riego “La Esperanza” cuente con un fondo monetario, el cual cumpla con funcionalidades para sancionar y multar a los usuarios que hagan mal uso del recurso hídrico y, en caso contrario, hacer incentivos económicos en las tarifas de agua a las personas que hacen

buen uso de la misma, esto se hace con el fin de motivar a cada persona a que hagan un uso eficiente y ahorro del agua.

RECOMENDACIONES

Se sugiere que la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor) y la Alcaldía Municipal del municipio de Silos, Norte de Santander realice socializaciones del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA, para dar a conocer a los usuarios pertenecientes al distrito de riego “La Esperanza” la funcionalidad del mismo, que ventajas, beneficios otorga el programa y como cooperar para que se sigan implementando los planes y proyectos que este estipula. Por otra parte, se busca la participación de la totalidad de los usuarios en capacitaciones, actividades e interacciones que se lleven a cabo mientras esté vigente el PUEAA.

Es fundamental realizar un muestreo simple de agua cada seis meses para efectuar un análisis fisicoquímico y microbiológico del agua en la parte alta, media, baja y en la unión de las dos fuentes hídricas abastecedoras, en este caso la quebrada de las Minas y la quebrada Antalá. Esto se hace con el fin de determinar el estado en que se encuentra el agua y tener un control sobre ésta, puesto que la comunidad lo utiliza para consumo diario.

En cuanto a la demanda y oferta del recurso hídrico, se encuentra una falencia, puesto que existe más demanda que oferta, por lo que, es esencial que los proyectos se lleven a cabo para poder establecer un equilibrio entre la demanda y la oferta del agua.

Por otro lado, se debe conocer los caudales promedios que se presentan en las temporadas de lluvias en cada vertedero, para así, conocer los índices que se tienen y hacer una comparación con las temporadas secas, esto con el fin de llevar a cabo un análisis de la situación y posterior a esto, brindar soluciones y/o alternativas para contrarrestar esto. Puesto que el estudiante a cargo de la formulación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA por tiempo, no pudo desempeñar estas actividades completamente.

Con el fin de proporcionar una adecuada gestión documental, se recomienda llevar a cabo controles para la documentación y la implementación de formatos y bases de datos actualizadas del distrito

Cumplir todos los requisitos que exige un Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA para mejor funcionalidad, tener todo al día y renovarlo una vez se cumpla la vigencia del mismo.

Participar de todas las campañas, jornadas que se realicen con el fin de darles a conocer a los usuarios toda la información para que estos puedan hacer un uso racional del agua.

REFERENCIAS

- Alcaldía Municipal Santo Domingo de Silos. (2020). *Plan de Desarrollo. Diagnóstico*. Santo Domingo de Silos.
- Andrade, A. (2004). *Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico a la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. PNUMA.
- Badger Meter. (17 de 08 de 2017). *Las ventajas y desventajas de las tecnologías comunes de medición de agua*. Obtenido de <https://www.badgermeter.com/es-es/blog-es-es/las-ventajas-y-desventajas-de-las-tecnologias-comunes-de-medicion-de-agua/>
- Baptista, P., Fernández, C., & Hernández Sampieri, R. (2006). *Metodología de la investigación*. Iztapalapa: McGraw-Hill.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2019). *Guía de planeación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua*. Bogotá.
- Consortio del Agua de Lanzarote. (2018). *Consortio del Agua de Lanzarote*. Obtenido de <https://consorcioagualanzarote.com/el-consorcio-del-agua-de-lanzarote-inicia-una-campana-de-concienciacion-de-ahorro-del-agua/>
- Castrillón, L. (2016). *Análisis del Estado Actual del Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua de la Piscícola Pez fresco S.A*. Pereira.
- Cruz, R. (2016). *Es posible el uso eficiente del agua en agricultura*. Universidad del Valle.
- CAR & IDEA. (Abril de 2015). *Guía de planeación del programa de uso eficiente y ahorro del agua-PUEAA*. Obtenido de https://www.car.gov.co/pueaa/cartillas_PUEAA/cartilla_acueductos_veredales.pdf

Corporación Nueva Sociedad de la Región Nororiental de Colombia - CONSORNOC. (2014).

Santo Domingo de Silos, Norte de Santander. Silos, Norte de Santander.

Cortes, L. (2012). *Factores incidentes en el uso residencial del agua en. Jericó, Antioquia.*

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental - CORPONOR. (2010). *PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO ZULIA.*

Resumen Ejecutivo. Obtenido de

<https://www.corponor.gov.co/images/file/Resumen%20Ejecutivo%20POMCH%20Zulia.pdf>

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental-CORPONOR. (2009). *PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO ZULIA.*

Subdirección de Recursos Naturales. Obtenido de

https://corponor.gov.co/publica_recursos/pomca/zulia/POMCH_COMPLETO-RIO_ZULIA.pdf

Demin, P. (2014). *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego.* Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

DANE. (2005). *BOLETÍN. Censo General 2005. Perfil Silos – Norte de Santander . Silos, Norte de Santander.*

Earth Observing System. (05 de 02 de 2020). *Rotación De Cultivos: Un Aumento Del Rendimiento.* Obtenido de <https://eos.com/es/blog/rotacion-de-cultivos/>

Forero, L. (2020). *Formulación del programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua PUEAA para el sistema de captación, tratamiento y suministro de agua potable del acueducto del sector centro, casco urbano del municipio de Cuitiva, Boyacá*. Sogamoso.

Fluence. (2017). *Soluciones Para el Reúso de Agua y Efluentes*. Obtenido de <https://www.fluencecorp.com/es/reuso-de-agua/>

FAO; Global Water Partnership. (2013). *TECNOLOGÍAS PARA EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA*. FAO, ISBN 978-92-5-307930-8, 7-8.

Flores-Abuxapqui J.J., Suárez-Hoil G.J., Puc-Franco M.A., Heredia-Navarrete M.R., Vivas-Rosel M. y Franco-Monsreal J. (1995). Calidad bacteriológica del agua potable de la ciudad de Mérida, México. *Salud Pública México* 37, 236-239.

Función Pública. (2012). *DECRETO 1640 DE 2012*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49987>

Función Pública. (2002). *Decreto 1729 de 2002*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5534>

Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *ReciMundo*.

González, M., Saldarriaga, G., & Jaramillo, O. (2010). ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA. En *Estudio Nacional del Agua* (págs. 172-174).

Griffith, J. F., Weisberg, S. B., and McGee C. D. 2003 Evaluation of microbial source tracking methods using mixed fecal sources in aqueous test samples. *J. Wat. Health* 1(4)

Ministerio de Ambiente. (2019). *PARAMO DE SANTURBÁN, CON GENTE PROTEGIDA PARA CONSERVAR*. Chitagá, Norte de Santander.

Ministerio de ambiente. (2018). Uso eficiente y ahorro del agua. *Grupo Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental. Ministerio de Ambiente*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (28 de Junio de 2018). *Decreto 1090 de 2018*.
Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/7b-decreto%201090%20de%202018.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Viceministra de Ambiente Directora de Ecosistemas Coordinadora Grupo Recurso Hídrico Corrección de Estilo y pruebas*.

Ministerio de la Protección Social . (2007). *DECRETO NÚMERO 1575 DE 2007* . Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Disponibilidad-del-recurso-hidrico/Decreto-1575-de-2007.pdf>

Ministerio de Ambiente. (2004). *DECRETO 155 DE 2004*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/ba-Dec%20155%20de%202004.pdf>

Moeller Chávez, G. (2004). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de*.
Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/Capitulo%20loI/2Sistemasdetratamientoyreuso.pdf>

Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). *RESOLUCION 1096 DE 2000*.

Ministerio de Ambiente. (1997a). *DECRETO NUMERO 3102 DE 1997*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/f7-dec_3102_1997.pdf

Ministerio de Ambiente. (1997b). *LEY 373 DE 1997. Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0373_1997.pdf

Ministerio de Salud y Protección Social. (1979). *LEY 9 DE 1979*. Obtenido de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf

Ministerio de Ambiente. (18 de Diciembre de 1974). *DECRETO 2811 DEL 18 DE DICIEMBRE DE 1974*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

Novoa, J., & Ocampo, J. (2013). *Universidad Libre de Colombia*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7510/NovoaBricenoJoseAbelardo2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Paredes, J. (2013). *Universidad de San Martín de Porres*. Obtenido de <https://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info86/articulos/importanciaAgua.html>

Red de Árboles. (21 de 12 de 2018). *¿Para qué sirve la reforestación?* Obtenido de <https://www.reddearboles.org/noticias/nwarticle/333/1/Para-que-sirve-la-reforestacion>

Roslev, P., and Bukh, A. S. 2011 State of the Art Molecular Markers for Fecal Pollution Source Tracking in Water. *Appl Microbiol Biotechnol* 89: 1341-1355

Sánchez, C. (10 de 04 de 2015). *El Universal de 10*. Obtenido de <https://de10.com.mx/vivir-bien/como-realizar-una-campana-pegadora-de-sensibilizacion-ambiental>

Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC. (2010). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia*.

Sanchez, L., & Sanchez, A. (2004). *Uso eficiente del agua. Ponencias sobre una perspectiva general temática*. Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico (CINARA). International water and sanitation centre.

Universidad de Pamplona. (2005). *Reglamento Estudiantil*. Pamplona, Norte de Santander.

UNESCO. (2003). *Agua para todos, agua para la vida*. Obtenido de <https://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de encuesta

Encuesta 1	
Nombre completo	
Número de cédula	
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	
¿Qué cultivos tiene?	
Tiene animales, ¿cuántos?	
Vive en área rural o urbana	
¿Hace rotación de cultivos? ¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	
¿Qué tanto conoce el PUEAA? Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	
¿Qué estrato es?	
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	

Nota. Elaboración propia. Modelo de encuesta realizada a los usuarios del distrito de riego “La Esperanza”

Anexo 2. Encuesta 1. Usuario Luz Maritza Martínez

Encuesta 1	
Nombre completo	Luz Maritza Martínez
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	3
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla
Tiene animales, ¿cuántos?	60
Vive en área rural o urbana	Rural
¿Hace rotación de cultivos? ¿Con qué?	Sí. Con arracacha y zanahoria
¿Qué ocupación tiene?	Ganadera
¿Qué tanto conoce el PUEAA? Poco – nada - normal – todo	Poco
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	100
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, porque solo gasto lo necesario
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Que hagan reservorios
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 3. Encuesta 2. Usuario José Ignacio Pabón

Encuesta 2	
Nombre completo	José Ignacio Pabón
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	1
¿Qué cultivos tiene?	Ciruela
Tiene animales, ¿cuántos?	0
Vive en área rural o urbana	Rural
¿Hace rotación de cultivos? ¿Con qué?	Sí. Con Maíz
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA? Poco – nada - normal – todo	Normal
¿Qué tipo de riego utiliza?	Micro aspersión
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	100
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, porque ahorro para cuando no hay tanta agua
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Que hagan reservorios, que nos llegue a todos igual el agua
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 4. Encuesta 3. Usuario Luis Roberto Portilla

Encuesta 3	
Nombre completo	Luis Roberto Portilla
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	2
¿Qué cultivos tiene?	Maíz
Tiene animales, ¿cuántos?	0
Vive en área rural o urbana	Urbano
¿Hace rotación de cultivos?	No
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor y comerciante
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Nada
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores, voleo
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	100
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	No, no sé cómo hacer eso
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Que nos den a conocer más sobre el tema
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 5. Encuesta 4. Usuario Luis Antonio Cabeza

Encuesta 4	
Nombre completo	Luis Antonio Cabeza
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	1
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla
Tiene animales, ¿cuántos?	2
Vive en área rural o urbana	Urbano
¿Hace rotación de cultivos?	No
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Normal
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Riego normal
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	50
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, porque taneo el agua que voy a utilizar para no desperdiciar
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Reciclar
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 6. Encuesta 5. Usuario Faustina Portilla

Encuesta 5	
Nombre completo	Faustina Portilla
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	3
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla
Tiene animales, ¿cuántos?	0
Vive en área rural o urbana	Urbano
¿Hace rotación de cultivos?	Sí, con maíz y frijol
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultora
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Normal
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Microaspersión
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	100
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	No, no sé nada de eso
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Que nos enseñen a manejar eso
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 7. Encuesta 6. Usuario Luis Evelio Taco

Encuesta 6	
Nombre completo	Luis Evelio Taco Rico
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	4
¿Qué cultivos tiene?	Maíz, papa amarilla y frijol
Tiene animales, ¿cuántos?	0
Vive en área rural o urbana	Urbano
¿Hace rotación de cultivos?	No
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor, hacer carreras
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Normal
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Con la pistola
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	60
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Si, taso el agua que voy a utilizar para no desperdiciar
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Almacenamientos
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 8. Encuesta 7. Usuario Javier Portilla Portilla

Encuesta 7	
Nombre completo	Javier Portilla Portilla
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	3
¿Qué cultivos tiene?	Curuba, fresa, ciruela, maíz
Tiene animales, ¿cuántos?	4
Vive en área rural o urbana	Urbano y Rural
¿Hace rotación de cultivos?	Si, con maíz
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Normal
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	100
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Si, gasto solamente la que necesito
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Que corra más agua
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 9. Encuesta 8. Usuario Isaías Monroy

Encuesta 8	
Nombre completo	Isaías Monroy
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	3
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla
Tiene animales, ¿cuántos?	40
Vive en área rural o urbana	Urbano
¿Hace rotación de cultivos?	Si, con maíz y apio
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor y ganadero
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Nada
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	50
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Si, compre unas llaves y se las puse a las mangueras, cuando no necesito más agua las cierro
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Implementar más llaves así nos ahorramos más agua
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 10. Encuesta 9. Usuario Andelfo Maldonado

Encuesta 9	
Nombre completo	Andelfo Maldonado
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	2
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla
Tiene animales, ¿cuántos?	6
Vive en área rural o urbana	Urbano
¿Hace rotación de cultivos?	Si, con frijol
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Normal
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	60
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, estoy pendiente que no se bote el agua
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Reservorios
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 11. Encuesta 10. Usuario Griseldina Delgado

Encuesta 10	
Nombre completo	Griseldina Delgado
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	3
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla, ciruela
Tiene animales, ¿cuántos?	40
Vive en área rural o urbana	Rural
¿Hace rotación de cultivos?	No
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultora
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Poco
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Micro aspersión
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	70
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, porque taso el agua
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Tener reservorios para almacenamiento del agua
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 12. Encuesta 11. Usuario Álvaro Villamizar

Encuesta 11	
Nombre completo	Álvaro Villamizar Maldonado
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	2
¿Qué cultivos tiene?	Ciruela
Tiene animales, ¿cuántos?	4
Vive en área rural o urbana	Urbana
¿Hace rotación de cultivos? ¿Con qué?	No
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA? Poco – nada - normal – todo	Nada
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	50
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, porque no dejo botar el agua
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Reservorios
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 13. Encuesta 12. Usuario Víctor Julio Villamizar

Encuesta 12	
Nombre completo	Víctor Julio Villamizar
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	4
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla, ciruela, curuba
Tiene animales, ¿cuántos?	32
Vive en área rural o urbana	Rural
¿Hace rotación de cultivos? ¿Con qué?	Sí, con maíz, frijol, zanahoria
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA? Poco – nada - normal – todo	Poco
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	100
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, porque cuando se utiliza es porque se necesita y después se cierran las llaves
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Construir reservorios y almacenar cuando haya abundancia
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 14. Encuesta 13. Usuario Marcos Rondón

Encuesta 13	
Nombre completo	Marcos Rondón (Oscar)
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	2
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla
Tiene animales, ¿cuántos?	0
Vive en área rural o urbana	Rural
¿Hace rotación de cultivos?	No
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Nada
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Micro aspersión
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	100
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, solo gasto la que voy a utilizar
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Construir reservorios
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 15. Encuesta 14. Usuario Ana Galviz

Encuesta 14	
Nombre completo	Ana Galviz
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	3
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla
Tiene animales, ¿cuántos?	3
Vive en área rural o urbana	Rural
¿Hace rotación de cultivos? ¿Con qué?	Sí, con maíz
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA? Poco – nada - normal – todo	Nada
¿Qué tipo de riego utiliza?	Micro aspersión
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	60
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, cuido el agua
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Algo para almacenar el agua
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 16. Encuesta 15. Usuario Marcos Cagua

Encuesta 15	
Nombre completo	Marcos Cagua
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	2
¿Qué cultivos tiene?	Ciruela
Tiene animales, ¿cuántos?	6
Vive en área rural o urbana	Urbana
¿Hace rotación de cultivos?	Sí, con papa amarilla
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Normal
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	70
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, estoy pendiente que no se bote el agua
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Reservorios y tanques de almacenamiento
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 17. Encuesta 16. Usuario Jorge Cacua

Encuesta 16	
Nombre completo	Jorge Cacua Portilla
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	3
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla
Tiene animales, ¿cuántos?	0
Vive en área rural o urbana	Urbana
¿Hace rotación de cultivos? ¿Con qué?	Sí, con fresa y zanahoria
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA? Poco – nada - normal – todo	Normal
¿Qué tipo de riego utiliza?	Micro aspersión
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	50
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, porque trato de no gastar tanta agua
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Reservorios
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 18. Encuesta 17. Usuario Marcos Portilla

Encuesta 17	
Nombre completo	Marcos Portilla
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	2
¿Qué cultivos tiene?	Ciruela
Tiene animales, ¿cuántos?	18
Vive en área rural o urbana	Rural
¿Hace rotación de cultivos?	Sí, con papa amarilla
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Nada
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	70
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, porque ahorro el agua
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Tanques de almacenamiento
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 19. Encuestas 18. Usuario Carmen Villamizar

Encuesta 18	
Nombre completo	Carmen Alicia Villamizar
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	3
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla y ciruela
Tiene animales, ¿cuántos?	20
Vive en área rural o urbana	Urbana
¿Hace rotación de cultivos?	Sí, para potreros
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultora y comerciante
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Normal
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores y por goteo
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	60
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, porque cuando me queda agua, la echo en un tanque para otras actividades
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Concientizar y capacitarnos para mejorar el uso del agua. Que no se quede en las lomas, porque causa erosión.
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 20. Encuesta 19. Usuario Luis Cacua

Encuesta 19	
Nombre completo	Luis Cacua Forero
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	2
¿Qué cultivos tiene?	Fresa
Tiene animales, ¿cuántos?	0
Vive en área rural o urbana	Rural
¿Hace rotación de cultivos?	Sí, con zanahoria
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Normal
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Micro aspersión
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	80
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	No, derrocho mucha agua
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Que me enseñen a hacer uso adecuado del agua
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 21. Encuesta 20. Usuario Javier Portilla

Encuesta 20	
Nombre completo	Javier Portilla
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	3
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla
Tiene animales, ¿cuántos?	15
Vive en área rural o urbana	Urbana
¿Hace rotación de cultivos?	Sí, con fresa
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Poco
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Micro aspersión
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	100
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	No, no sé cómo hacerlo
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Capacitaciones y reservorios
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 22. Encuesta 21. Usuario Gabriel Portilla

Encuesta 21	
Nombre completo	Gabriel Portilla
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	1
¿Qué cultivos tiene?	Fresa
Tiene animales, ¿cuántos?	30
Vive en área rural o urbana	Urbana
¿Hace rotación de cultivos?	No
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor y ganadero
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Normal
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	50
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	No, se me olvida
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Reservorios y almacenamiento del agua
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 23. Encuesta 22. Usuario Luis Vera

Encuesta 22	
Nombre completo	Luis Jesús Vera
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	2
¿Qué cultivos tiene?	Apio
Tiene animales, ¿cuántos?	0
Vive en área rural o urbana	Urbana
¿Hace rotación de cultivos? ¿Con qué?	Sí, con frijol y papa amarilla
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA? Poco – nada - normal – todo	Normal
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	100
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, porque trato de no gastar tanta agua, solo la que necesito
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Reservorios
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 24. Encuesta 23. Usuario Luis Jiménez

Encuesta 23	
Nombre completo	Luis Martin Jiménez
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	3
¿Qué cultivos tiene?	Tomate de árbol
Tiene animales, ¿cuántos?	10
Vive en área rural o urbana	Rural
¿Hace rotación de cultivos?	Sí, con papa amarilla
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Normal
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	70
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, porque reutilizo el agua que me sobra
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Que construyan reservorios y que a todos nos llegue la misma cantidad de agua, no a unos si a otros no
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 25. Encuesta 24. Usuario Ramón Villamizar

Encuesta 24	
Nombre completo	Ramón Villamizar
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	3
¿Qué cultivos tiene?	Ciruela
Tiene animales, ¿cuántos?	8
Vive en área rural o urbana	Rural
¿Hace rotación de cultivos?	No
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Poco
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	80
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, no gasto toda el agua, siempre gasto menos
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Reservorios
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 26. Encuesta 25. Usuario Miguel Ramírez

Encuesta 25	
Nombre completo	Miguel Ramírez
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	2
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla
Tiene animales, ¿cuántos?	6
Vive en área rural o urbana	Urbana
¿Hace rotación de cultivos? ¿Con qué?	Sí, con curuba y frijol
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA? Poco – nada - normal – todo	Nada
¿Qué tipo de riego utiliza?	Surtidores
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	50
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, no se mucho del tema pero trato de no gastar tanto del tema
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Que nos den charlas para que aprendamos del PUEAA
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 27. Encuesta 26. Usuario Adonias Barrios

Encuesta 26	
Nombre completo	Adonias Barrios Ramírez
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	1
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla
Tiene animales, ¿cuántos?	12
Vive en área rural o urbana	Urbana
¿Hace rotación de cultivos? ¿Con qué?	Sí, con ciruela y arracacha
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor y comerciante
¿Qué tanto conoce el PUEAA? Poco – nada - normal – todo	Poco
¿Qué tipo de riego utiliza?	Microaspersión
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	70
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, solo gasto la que voy a utilizar, de lo contrario cierro llaves
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Reservorios
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 28. Encuesta 27. Usuario Edgar Solano

Encuesta 27	
Nombre completo	Edgar Solano
¿Con cuántos puntos de riego cuenta?	2
¿Qué cultivos tiene?	Papa amarilla
Tiene animales, ¿cuántos?	6
Vive en área rural o urbana	Urbana
¿Hace rotación de cultivos?	Sí, con frijol
¿Con qué?	
¿Qué ocupación tiene?	Agricultor
¿Qué tanto conoce el PUEAA?	Normal
Poco – nada - normal – todo	
¿Qué tipo de riego utiliza?	Microaspersión
¿Qué estrato es?	2
De 0 a 100, ¿qué tanto utiliza el agua para sus actividades económicas?	60
¿Cree usted que hace uso eficiente del agua? Si, No, ¿por qué?	Sí, gastando lo necesario y después se cierran las llaves
¿Qué medidas adoptaría para el uso racional y eficiente del agua?	Que hagan reservorios para poder almacenar el agua en tiempos de sequía
¿Cuánto paga al mes por el recurso hídrico?	8.000

Anexo 29. Análisis fisicoquímico y microbiológico realizado por el laboratorio de Empopamplona

	Informe Resultado de Análisis de Agua Fisicoquímico y Microbiológico	Código	FAP - 23 v.01
		Página	1 de 1

Fecha de Reporte:	Septiembre 27 de 2021	N. Consecutivo	2AP1-420.25.29.120
Fecha y Hora de Muestreo:	16 de septiembre de 2021, 8:20 a.m.		
Fecha de Análisis:	17 de septiembre de 2021		
Municipio:	Silos, Vereda La Esperanza		
Empresa / Fuente:	Quebrada Las minas		
Tipo de muestra	Agua cruda superficial, muestreo puntual		
Lugar y Punto de Toma:	Vertedero del distrito de riego La Esperanza		

Análisis Fisicoquímico

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	VALOR MAXIMO ACEPTABLE
Color aparente	UPC	69,4	75
Olor	Cualitativo	Aceptable	Aceptable
Turbidez	UNT	1,54	100
pH	Unidades de pH	6,71	5.0 – 9.0

Análisis Microbiológico

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	VALOR MAXIMO ACEPTABLE
Coliformes Totales	UFC/100 cm ³	750	5000
Escherichia Coli	UFC/100 cm ³	660	1000

Pruebas Complementarias

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	VALOR MAXIMO ACEPTABLE
Hierro	mg/L Fe	0,12	5
Conductividad	μS/cm	32,0	1000
Sulfatos	mg/L SO ²⁻	-----	400
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	23,3	300
Nitritos	mg/L NO ₂ ⁻	0,02	10
Alcalinidad T	mg/L CaCO ₃	17,0	200
Cloruros	mg/L Cl ⁻	6,12	250

CONCLUSIONES

- Los resultados corresponden a la muestra analizada de manera puntual
- Los análisis se realizan de acuerdo a los lineamientos del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
- Referencias utilizadas: Decreto 1594/1984, RAS 2000, recomendaciones bibliográficas.

LIZETH AMPARO LÓPEZ

Ing. Lizeth Amparo López Areniz
Jefe Plantas de Tratamiento y LaboratorioEMPOPAMPLONA S.A. S.A.S.
CORTEZA DE MONTAÑA PLANTAS
ING. JEFE DE PLANTA

Anexo 30. Tubería del distrito de riego "La Esperanza".



Anexo 31. Tenedor de separación del distrito de riego.

Tenedor para separar la tubería del distrito de riego “La Esperanza”, la del municipio de Silos, Norte de Santander y la del distrito de Ranchadero



Anexo 32. Llave para liberar presión del agua



Anexo 33. Tubería del distrito de riego por la vía Bucaramanga - Berlín

