

**PROPUESTA DE SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA
FINCAS AGRÍCOLAS DE LA VEREDA GUAYABAL EN ONZAGA SANTANDER**

**LILIANA FORERO ANGARITA
PAOLA VELOZA QUINCHE**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ALTERNATIVA PRÁCTICA SOCIAL
BOGOTÁ
2018**

**PROPUESTA DE SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA
FINCAS AGRÍCOLAS DE LA VEREDA GUAYABAL EN ONZAGA SANTANDER**

**LILIANA FORERO ANGARITA
CÓDIGO 538745
PAOLA VELOZA QUINCHE
CÓDIGO 538745**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Industrial**

**Director
Cristina González
Ingeniera Industrial**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ALTERNATIVA PRÁCTICA SOCIAL
BOGOTÁ
2018**



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)
Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin Obras Derivadas — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

NOTA DE ACEPTACIÓN

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

Bogotá, 28, noviembre, 2018

CONTENIDO

| | pág. |
|---|------|
| INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1. GENERALIDADES | 14 |
| 1.1 ANTECEDENTES | 14 |
| 1.2 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 16 |
| 1.2.1 Descripción del problema | 16 |
| 1.2.2 Formulación del problema. | 17 |
| 1.3 OBJETIVOS | 17 |
| 1.3.1 Objetivo General. | 17 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos. | 17 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN | 17 |
| 1.5 DELIMITACIÓN | 18 |
| 1.5.1 Espacio. | 18 |
| 1.5.2 Tiempo. | 20 |
| 1.5.3 Gestión del alcance | 20 |
| 1.5.3 Contenido | 20 |
| 1.5.3.1 Reseña Histórica. | 20 |
| 1.5.3.2 Ubicación del municipio Onzaga – Santander. | 22 |
| 1.5.3.3 Cómo Llegar al Municipio Onzaga – Santander. | 22 |
| 1.5.3.4 Recurso Hídrico. | 22 |
| 1.5.4 Alcance. | 22 |
| 1.6 MARCO REFERENCIAL | 23 |
| 1.6.1 Marco Legal. | 26 |
| 1.7 METODOLOGÍA | 28 |
| 1.7.1 Tipo de estudio. | 28 |
| 1.7.1.1 Diagnóstico Participativo. | 28 |
| 1.7.1.2 Grado de Participación. | 30 |
| 1.7.2 Fuentes de Información. | 31 |
| 1.7.2.1 Fuentes primarias | 31 |
| 1.7.2.2 Fuentes secundarias | 31 |
| 1.8 DISEÑO METODOLÓGICO | 31 |
| 2. DIAGNÓSTICO | 35 |
| 2.1 MATRIZ DE MARCO LÓGICO | 35 |
| 2.1.1 Identificación del Problema y Alternativas de Solución. | 35 |
| 2.1.1.1 Análisis de Involucrados | 35 |
| 3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA | 41 |
| 3.1 ESTUDIO TÉCNICO | 41 |
| 3.1.1 Determinación del Tamaño Óptimo del Sistema. | 41 |
| 3.1.2 Identificación y descripción del proceso. | 44 |

| | pág. |
|---|------|
| 3.1.3 Cronograma de actividades técnicas. | 44 |
| 3.1.4 Determinación de la organización humana para el proyecto. | 46 |
| 3.2 ESTUDIO ECONÓMICO | 46 |
| 3.2.1 Determinación de los Costos. | 47 |
| 3.2.1.1 Materia Prima | 47 |
| 3.2.1.2 Mano de obra | 49 |
| 3.2.1.3 Costos de Mantenimiento | 50 |
| 3.2.1.4 Costos de Control de Calidad | 50 |
| 3.2.1.5 Presupuesto de Costos de Producción | 51 |
| 3.2.1.6 Presupuesto de Gastos de Administración | 51 |
| 3.2.1.7 Costos Totales de Producción | 51 |
| 3.3 EVALUACIÓN FINANCIERA | 52 |
| 3.3.1 Presupuestos de Costos Directos e Indirectos. | 52 |
| 3.3.2 Financiación de la propuesta. | 52 |
| 3.3.3 Indicadores. Permitirán realizar un análisis detallado de la propuesta. | 56 |
| 3.3.3.1 EBITDA | 56 |
| 3.3.3.2 Costo Ponderado de Capital (WACC) | 57 |
| 3.3.3.3 Nivel de Riesgo | 57 |
| 3.3.4 Financiación de la propuesta. | 58 |
| 3.3.5 Tasa Interna de Retorno (TIR). | 60 |
| | |
| 4. CONCLUSIONES | 61 |
| | |
| 5. RECOMENDACIONES | 64 |
| | |
| BIBLIOGRAFIA | 65 |
| | |
| ANEXOS | 69 |

LISTA DE FIGURAS

| | pág. |
|---|------|
| Figura 1. Mapa de la región Santander | 18 |
| Figura 2. Mapa municipio Onzaga – Santander | 19 |
| Figura 3. Finca agrícola de señor Noé Angarita | 19 |
| Figura 4. Plano del Predio | 19 |
| Figura 5. Jerarquía en Necesidades de Agua (Adaptado de Abraham Maslow) | 24 |
| Figura 6. Habitantes de la zona | 30 |
| Figura 7. Identificación de Involucrados | 36 |
| Figura 8. Árbol de Efectos | 37 |
| Figura 9. Árbol de Causas | 37 |
| Figura 10. Árbol de Problemas | 38 |
| Figura 11. Árbol de Objetivos | 39 |
| Figura 12. Isométrico del Tanque | 41 |
| Figura 13. Esquema de Filtro de Agua | 42 |
| Figura 14. Esquema de Filtro | 42 |
| Figura 15. Esquema de Cultivos | 43 |
| Figura 16. Esquema del diseño de Ganados | 43 |
| Figura 17. Esquema Descripción del proceso | 44 |
| Figura 18. Organigrama | 46 |
| Figura 19. Estructuración del análisis económico | 47 |

LISTA DE CUADROS

| | pág. |
|--|------|
| Cuadro 1. Estudio de Parámetros Contaminantes en Agua por Localidad en Santander | 16 |
| Cuadro 2. Generalidades del Municipio de Onzaga – Santander | 21 |
| Cuadro 3. Grado de Participación de los Colaboradores en el Proceso de Investigación de Acción Participativa (IAP) | 29 |
| Cuadro 4. Grado de participación de los colaboradores en el proceso de Investigación de Acción Participativa (IAP) | 30 |
| Cuadro 5. Descripción del Diseño Metodológico | 32 |
| Cuadro 6. Posición y Clasificación de Involucrados | 36 |
| Cuadro 7. Matriz de Marco Lógico | 40 |
| Cuadro 8. Consumo Hídrico de la Finca | 41 |
| Cuadro 9. Cronograma de Actividades | 45 |
| Cuadro 10. Costos de Materia Prima | 48 |
| Cuadro 11. Relación de Personal Directo e Indirecto | 50 |
| Cuadro 12. Cotización mantenimiento anual | 50 |
| Cuadro 13. Cotización control de calidad | 51 |
| Cuadro 14. Presupuestos de Costos de Producción | 51 |
| Cuadro 15. Gastos de Administración | 51 |
| Cuadro 16. Presupuesto de costos directos e indirectos | 52 |
| Cuadro 17. Financiación de la Propuesta | 53 |
| Cuadro 18. Comportamiento de la Deuda año 2019 | 53 |
| Cuadro 19. Comportamiento de la Deuda Año 2020 | 54 |
| Cuadro 20. Comportamiento de la Deuda Año 2021 | 55 |
| Cuadro 21. Comportamiento de la deuda año 2022 | 55 |
| Cuadro 22. Impuesto sobre la Renta | 56 |
| Cuadro 23. Depreciaciones | 57 |
| Cuadro 24. Capital Porcentual | 57 |
| Cuadro 25. Capital porcentual | 58 |
| Cuadro 26. Flujo de Caja | 59 |
| Cuadro 27. Ingresos Mensuales | 60 |

LISTA DE ANEXOS

| | pág. |
|--|------|
| Anexo A. Plano de la Finca | 69 |
| Anexo B. Entrevista Habitantes de la Finca | 70 |
| Anexo C. Plano del Tanque Corte 1 Sección A-A | 72 |
| Anexo D. Plano del Tanque Corte 2 Sección B-B | 73 |
| Anexo E. Plano de la Planta | 74 |
| Anexo F. Análisis químico, físico y microbiológico del agua. | 75 |

GLOSARIO

BOCATOMA: es una estructura hidráulica destinada a derivar parte del agua disponible desde un curso de agua (río, arroyo, o canal), desde un lago o incluso desde el mar.

CANEY: casa de madera y paja de forma rectangular que pertenecía inicialmente al cacique o jefe de los indios taínos, pero actualmente se usa como refugio para los animales.

DESARENADOR: estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas servidas o las aguas superficiales a fin de evitar que ingresen al canal de aducción, a la central hidroeléctrica o al proceso de tratamiento y lo obstaculicen creando serios problemas.

EXCAVACIÓN: es el movimiento de tierras realizado a cielo abierto y por medios manuales, utilizando pico y palas, o en forma mecánica con excavadoras, y cuyo objeto consiste en alcanzar el plano de arranque de la edificación, es decir las cimentaciones.

FUNDICIÓN DE MUROS: son elementos constructivos que cumplen la función de cerramiento, soportando por lo general los esfuerzos horizontales producidos por el empuje de tierras. En otros tipos de construcción, se utilizan para contener agua u otros líquidos en el caso de depósitos.

IMPERMEABILIZACIÓN: revestimiento de una pared o estructura y tratamiento de los tejidos para hacerlos impenetrables al agua o a otros líquidos.

RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA: sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural con población relativamente densa, el agua.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA: son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua, para compensar las variaciones horarias de la demanda de agua.

VENTANA DE VISITA: ingreso por el cual el profesional puede realizar validación, verificación y mantenimiento del sistema de suministro de agua.

YACIMIENTO HÍDRICO: lugar en el que se encuentran de forma natural el agua.

YACIMIENTO: lugar en el que se encuentran de forma natural minerales, rocas o fósiles, especialmente cuando puede ser objeto de explotación.

RESUMEN

La presente propuesta consiste en el diseño de un sistema de suministro de agua para labores productivas y para consumo humano en una finca agrícola en el municipio de Onzaga, Santander. Se pretende en este estudio, abordar un caso particular, que posteriormente, pueda extenderse a otras fincas del sector, similares en extensión y en las labores de labranza realizadas. Se propone un diagnóstico que aborde factores sociales y económicos, y a partir de éste, desarrollar un estudio técnico para el diseño del sistema, estudio económico y evaluación financiera para la ejecución y puesta en marcha del proyecto, con el objetivo de presentarle a la comunidad el prototipo del sistema.

En una primera etapa, se realizaron visitas de campo con el fin de obtener toda la información correspondiente al estado actual de la finca, se visitó directamente los predios del señor Noé Angarita ubicados en la vereda de Onzaga Santander, donde se realizaron entrevistas a la propietaria de la finca, hoy día la señora María Niño; habitantes de fincas y sectores aledaños de la comunidad, quienes contaron la manera de obtener el recurso hídrico para satisfacer sus necesidades a lo largo de sus vidas. Adicionalmente durante estas visitas, también se realizó toma de medidas, toma de fotografías, toma de muestras del agua, e indagaciones acerca del sostenimiento económico de la finca. Con la información obtenida en el diagnóstico, se procedió a iniciar el estudio técnico, con el fin de obtener el diseño del sistema adecuado para el tipo de terrenos, tipo de actividades agrícolas desarrolladas en la finca, y para satisfacer plenamente la demanda de consumo de personas para sus necesidades y de los animales para su levantamiento. Durante el desarrollo de este estudio se determinó el tamaño óptimo del sistema, se identificó y se estableció la descripción del proceso, se planeó el cronograma de actividades, y finalmente, se fijó la organización humana y jurídica necesaria para el desarrollo de la propuesta.

Al obtener el diseño técnico completo del sistema, se procedió a realizar el estudio económico donde se realizaron cálculos para obtener el monto de los recursos económicos necesarios para la ejecución y puesta en marcha, se realizó el presupuesto de los costos totales de producción con el cálculo de los rubros de materia prima, mano de obra, mantenimiento, control de calidad y gastos de administración. Al terminar el estudio económico finalmente, se procedió a realizar la evaluación financiera para determinar si el proyecto es aceptable en términos del costo de oportunidad.

Como uno de los resultados, se obtuvo el diagnóstico completo del sistema actual que tienen los propietarios de la finca para la captación y distribución del recurso, donde se evidenció que este funciona de manera artesanal y consta de un tanque pequeño construido en el yacimiento ubicado a 350m de la finca, donde en su profundidad le adaptaron una botella plástica que funciona como bocatoma, unida a la manguera de una pulgada que hace el recorrido hasta la finca

atravesando la montaña y los terrenos que la llevan a la casa como destino final, proveyendo del recurso al tanque (lavadero) ubicado en el patio de donde se obtiene el agua para todas las actividades domésticas y de consumo , a los pozos de peces y cultivos ubicados alrededor de la construcción. Con el estudio técnico se obtuvo el diseño del sistema que consta de: la bocatoma instalada en el yacimiento que capta el recurso directamente de la fuente, transfiriéndola al desarenador encargado de la filtración de impurezas, luego de este proceso el agua hace un recorrido de 128 metros hasta el tanque de almacenamiento el cual tiene una capacidad de 200 m³, que se autoabastece al abrirse la llave de paso al consumirse el 50% de su contenido, de este tanque pasa el agua por gravedad a un filtro construido de 1.8m x1.8 m que cuenta con una capa de grava y otra de antracita con 40 cm de profundidad cada una, filtración que garantiza la potabilidad del agua, finalmente el agua sale a la red de distribución la cual está ubicada estratégicamente dentro de los predios para satisfacer las demandas de consumo humano, domestico , riego y levantamiento de animales a partir de una red tubo madre y otra red de riego.

Del estudio económico se obtuvo el costo total de producción de la puesta en marcha de la propuesta que asciende a un valor de \$38'236.017, los cuales están soportados con un patrimonio capital de los propietarios de \$10'500.179,53, financiamiento con un crédito obtenido por \$25.653.687 el cual será cancelado a partir de los ingresos obtenidos de la finca por actividades tales como: venta de huevos, leche, utilidades de los cultivos de maíz, tabaco y café y finalmente del arrendamiento de los predios que no están en producción propia para que otro campesino los cultive, pertenecientes a un predio llamado "El Muelle" que no se encuentra en producción actualmente, con una extensión de 2h más 2500m².

Gracias a la evaluación económica desde el inicio se vio viable la realización de la propuesta debido al margen del EBITDA obtenido del 12.6 %, porcentaje obtenido sin tener en cuenta los gastos financieros y contables. Por otro lado, de acuerdo al análisis realizado financieramente a la propuesta se determinó que la realización del proyecto es viable ya que el valor presente neto (\$236.482.259) es mayor al costo de oportunidad, determinando que la propuesta es altamente rentable para los propietarios, de alto impacto en la productividad de la finca, además de gran beneficio para la mejora de la calidad de vida de habitantes, obreros y animales de los predios.

INTRODUCCIÓN

La zona rural de la vereda Guayabal perteneciente al corregimiento de Padua dentro del municipio de Onzaga Santander, cuenta con una población de origen campesino dedicada en su mayoría al cultivo de las tierras (café, tabaco y maíz), cría o levante de ganado ovino, porcino, caprino y criadero de peces.

El territorio está compuesto por una pequeña cantidad de fincas, cada una de 6.5 hectáreas aproximadamente de extensión que según comentan sus habitantes a lo largo de la historia han sido heredadas de generación en generación. Cuentan los pobladores que, desde sus inicios, estas tierras han sido consideradas vírgenes ya que no han tenido intervención del estado en proyectos tales como: alcantarillado u obras civiles a excepción de la carretera que cruza por la vereda. La finca de señor Noé Angarita, donde se va a desarrollar la propuesta como prototipo para la implementación en las demás fincas de la vereda, consta de dos predios de 8 ha y 9.115 m², una vivienda para los propietarios, campos de cultivo alrededor donde se siembran distintos alimentos tales como: maíz, frijol, tabaco y café en las diferentes temporadas del año los cuales tienen un periodo de cultivo de aproximadamente seis meses desde la siembra hasta la recolección, cuenta con dos caneyes que son utilizados para desarrollar el tratamiento de los productos de la tierra y como refugio de algunos animales. El sustento para la finca proviene de la venta de huevos, pollos, peces, leche, queso, mantequilla y utilidades de la siembra; actividades que generan un consumo hídrico considerable que debe suplirse de los yacimientos de agua que originan las quebradas que pasan por la región, actualmente no cuentan con un sistema de suministro tecnificado que les garantice el suministro del recurso hídrico directamente hasta sus predios sino que únicamente cuentan con el sistema artesanal ingeniado por el señor Noé Angarita que está construido a base de mangueras de una pulgada que atraviesan los predios hasta el yacimiento a 350m de la casa.

El desarrollo de la propuesta está comprendido por toda la estructura inicial según la norma para el documento de trabajo de grado, mediante las metodologías de matriz de marco lógico y acción y participación, iniciando con el capítulo uno donde se especifican todas las condiciones del proyecto generadas a partir del resultado del diagnóstico establecido en la primera fase, con el objetivo de obtener toda la información pertinente del estado actual de la finca y los predios para realizar el estudio técnico que permita el diseño óptimo del sistema, seguidamente en el capítulo dos se desarrollan los estudios técnicos y económicos junto con la evaluación financiera de la propuesta, con el fin de determinar los recursos necesarios para la ejecución y puesta en marcha del proyecto.

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Según comentan los habitantes de la comunidad, a través del tiempo las tierras de la Vereda Guayabal ubicadas en el municipio de Onzaga – Santander, no han contado con una intervención directa del estado colombiano para llevar a cabo la implementación de un sistema de suministro de agua que beneficie a todos sus habitantes, remitiendo a estos a continuar con una práctica artesanal para acceder a este recurso por medio de la quebrada y los yacimientos que atraviesan el territorio.

La comunidad afirma que antiguamente los pobladores del municipio de Onzaga – Santander, debían desplazarse hasta la fuente hídrica y llevar el agua que requerían en utensilios (baldes, ollas, botellas, etc.) hasta sus fincas, era un oficio de todos los días; hasta hace aproximadamente 30 años que los campesinos del sector crearon un sistema artesanal de suministro, a través de una conexión de mangueras que consiste en distribuir el recurso hídrico a lo largo de los terrenos desde el yacimiento en la montaña, pasando por tierras y cultivos, hasta llegar a sus destinos. A cada finca solo llega una manguera de la cual se suplen necesidades como: consumo humano, consumo animal, suministro instalaciones, riego, mantención de pozos y ganadería, generando una captación deficiente y riesgos a las actividades diarias que realizan los pobladores.

Por esta razón el proyecto busca mejorar esta problemática con la propuesta de un sistema tecnificado de suministro de agua potable , que supla las necesidades para todas las fincas de la vereda Guayabal, tomando la finca de señor Noé Angarita, para desarrollar el prototipo de la propuesta, optimizando la captación y distribución del recurso que llega a través de las mangueras, a lo largo del terreno y obteniendo como resultado el abastecimiento completo del requerimiento de agua dentro del predio.

Dado a que la constitución política de Colombia establece como uno de los fines principales de la actividad del estado, “la solución de las necesidades básicas insatisfechas, entre las cuales está el acceso al servicio de agua potable la cual es fundamental para la vida humana”¹ y según el decreto N° 1575 de 2007, por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, es importante cumplir con las características y criterios de la calidad del agua que garantice que sus condiciones no lleguen a afectar la práctica de actividades de campo y se pueda usar tanto para uso doméstico como para el desarrollo agrícola.

¹ FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA UNICEF. El agua potable y el saneamiento básico en los planes de desarrollo [en línea]. Bogotá: UNICEF [citado 18 agosto, 2018]. Disponible en Internet <URL <https://www.unicef.org/colombia/pdf/Agua3.pdf>>

En el año 2009 el alcalde que se encontraba a cargo para ese periodo Roberto Díaz Saavedra, presentó un proyecto para ser incluido en el Plan Carrasquilla (mecanismo financiero para construir acueductos y proyectos de saneamiento básico, promovido por el expresidente Álvaro Uribe “Bonos de Agua”), y recibir recursos para invertir en la planeación para implementar el suministro de agua potable, basado en la adquisición de 2 equipos para operar el sistema de agua potable y saneamiento básico el cual se implementaría por una línea básica.

Este proyecto ascendió a los 2mil millones de pesos² para el cambio de red de distribución e impermeabilización de la planta de tratamiento de aguas residuales, rehabilitación y ampliación de las redes de acueducto y alcantarillado, para de esta manera permitir el acceso de agua potable en el municipio de Onzaga, pero las obras de acueducto construidas generaron hundimientos en las vías intervenidas y en el caso de la obra de alcantarillado no se logró evidenciar mejora ya que la gran mayoría de casas debían seguir usando la red antigua, pues tenían problemas técnicos de conexión al suministro principal del casco urbano, el cual no cuenta con una Planta de tratamiento de Aguas Residuales apropiado.

De igual manera en el 2009 se realizó un estudio y diseño de unidades sanitarias y disposición final de aguas residuales para el área rural donde se encuentran varias viviendas que no tienen una unidad sanitaria digna, pero este no se logró realizar en todas las veredas dejando la Vereda Guayabal en las mismas condiciones de deficiencia del recurso hídrico.

Para el año 2016 el secretario de Salud Departamental Luis Alejandro Rivero reveló en un informe, donde indica que “el riesgo de calidad del agua (IRCA) es bastante para la salud humana debido a los elevados índices de contaminación, llegando a calcular una cifra muy alta en todo el departamento de Santander, pues arrojó que el 80% de los municipios de dicho departamento; no cuentan con agua potable y solamente 12 municipios tienen agua de buena calidad”³.

Lo anterior se obtuvo “al momento de otorgarle a cada municipio un porcentaje que oscila entre 0% y 100%, (**Entre mayor sea el porcentaje registrado, mayor es el riesgo de contaminación del agua**), tal cual lo estipula la Resolución 2115 de 2007, emitida por el Ministerio de Medio Ambiente”⁴ (véase el Cuadro 1)

² DIARIO LA VANGUARDIA. Nueve municipios de Santander endeudados por ‘Bonos Agua’ [en línea]. Bogotá: El Diario [citado 20 octubre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.vanguardia.com/economia/local/444596-nueve-municipios-de-santander-endeudados-por-bonos-agua> >

³ ALVARADO RÍOS, Valesca. En 80% de los municipios de Santander se consume agua contaminada [en línea]. Bogotá: Diario La Vanguardia [citado 18 agosto, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/393667-en-80-de-los-municipios-de-santander-se-consume-agua-contamina>>

⁴ DIARIO LA VANGUARDIA. Consumo de Agua contaminada [en línea]. Bogotá: El Diario [citado 20 octubre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/393667-en-80-de-los-municipios-de-santander-se-consume-agua-contamina> >

Cuadro 1. Estudio de Parámetros Contaminantes en Agua por Localidad en Santander

| CLASIFICACIÓN IRCA (%) | NIVEL DE RIESGO | IRCA POR MUESTRA (Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata) | IRCA MENSUAL |
|------------------------|--------------------------|--|---|
| 80,1 - 100 | Inviabile Sanitariamente | Informar a la persona prestadora, Alcalde, Gobernador, contraloría General y Procuraduría General, al COVE, SSPD, MPS, INS, MAVDT. | Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades de orden nacional. |
| 35,1-80 | Alto | Informar a la persona prestadora, Alcalde, Gobernador y a la SSDP. | Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos. |
| 14,1 - 35 | Medio | Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador. | Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora. |
| 5,1 - 14 | Bajo | Informar a la persona prestadora y al COVE. | Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento. |
| 0 - 5 | Sin Riesgo | Continuar el control y la vigilancia. | Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia. |

Fuente. ALVARADO RÍOS, Valesca. En 80% de los municipios de Santander se consume agua contaminada [en línea]. Bogotá: Diario La Vanguardia [citado 18 agosto, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/393667-en-80-de-los-municipios-de-santander-se-consume-agua-contamina>>

1.2 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Descripción del problema. Actualmente las fincas de la vereda Guayabal, no cuentan con un sistema de suministro de agua tecnificado y seguro, que supla las necesidades tanto de consumo humano como los requerimientos de sistemas de cultivos y levantamiento de animales, impidiendo obtener el recurso directamente en puntos de distribución ubicados sistemáticamente dentro de los terrenos.

El agua que llega a la finca, no ha sido tratada previamente con un proceso así sea rudimentario, el cual garantice su potabilidad. Además, el recurso hídrico no cuenta con la presión adecuada para el uso que necesitan sus pobladores, generando demoras en las actividades diarias que estos realizan. Para la solución a este problema, se presenta una propuesta de un sistema tecnificado de suministro de agua potable que optimice el sistema artesanal con el que se cuenta actualmente en los predios, respondiendo como mecanismo de mejora que mejore la demanda del recurso y facilite el desarrollo de las actividades propias de la finca, así como también garantice el flujo continuo del recurso potable para el consumo humano y de animales, favoreciendo la productividad del predio.

Por todo lo expuesto con antelación, surge la necesidad de proponer un sistema de captación de recurso hídrico que permita suplir las necesidades de la población afectada, teniendo en cuenta todas las restricciones técnicas y de costo que implica realizar el estudio previo de la viabilidad del proyecto; la propuesta incluye, el diseño técnico del sistema, la determinación de los costos, la inversión total inicial, el capital de trabajo, el punto de equilibrio, costo de capital, financiamiento y finalmente la evaluación económica del diseño en su totalidad.

1.2.2 Formulación del problema. ¿Cómo garantizar el suministro de agua potable para el consumo humano y las labores productivas de las fincas ubicadas en la vereda Guayabal, en el Municipio de Onzaga en Santander?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General. Generar una propuesta de sistema de suministro de agua potable tecnificado para el abastecimiento de las necesidades de consumo humano, instalaciones, manutención de animales y riego de cultivos, para las fincas agrícolas de la vereda Guayabal, en el municipio de Onzaga Santander, en donde se tomará como referencia la finca del Señor Noé Angarita.

1.3.2 Objetivos Específicos.

➤ Realizar un diagnóstico para identificar las condiciones actuales técnicas, económicas, y sociales, de la finca agrícola seleccionada para desarrollar el prototipo del sistema, finca del señor Noé Angarita; ubicada en la vereda Guayabal en el municipio de Onzaga Santander, con el fin de establecer las necesidades y requerimientos del proyecto.

➤ Realizar la propuesta del sistema de suministro de agua potable para las fincas agrícolas, ubicadas en la vereda Guayabal en el municipio de Onzaga Santander, que responda a los requerimientos de captación, almacenamiento, filtración para potabilizar el recurso hídrico y garantizar la distribución del mismo dentro del predio.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El proyecto se realizó con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad que viven en la vereda Guayabal, al brindarles una solución técnica y económicamente viable para suplir las necesidades que presentan en cuanto a la captación y abastecimiento del recurso hídrico dentro del predio, teniendo en cuenta los requerimientos de consumo humano, animal y de sostenimiento de las actividades agrícolas que allí se desarrollan como lo son el cultivo de diferentes alimentos y el levantamiento de crías.

Con el desarrollo de la propuesta se ven altamente beneficiados los habitantes de la comunidad al contar con agua potable que no perjudique su salud, además de no tener que realizar mayores esfuerzos para la obtención del recurso para suplir sus necesidades, ya que les llegará de forma directa en los diferentes puntos de distribución ubicados dentro del sistema, facilitando el desarrollo de las tareas cotidianas, optimizando el tiempo de ejecución y salvaguardando el buen uso y consumo del recurso, lo cual también impacta de manera positiva en el medio ambiente. Con la formación adquirida como ingenieros industriales fue posible determinar que es mejor responder a la demanda de agua de estos predios con un sistema técnico particular de suministro desarrollado como prototipo en la finca del señor Noé Angarita, para luego replicarlos en las demás finca de la vereda Guayabal y no esperar a que el estado reaccione de manera oportuna brindando un sistema de acueducto y alcantarillado completo para la vereda Guayabal, ya que los anteriores proyectos no han sido ejecutados según comentan los pobladores, debido a la mala administración y en caso de desarrollarse existen otras veredas con un mayor nivel de prioridad, por lo cual el horizonte del acueducto y alcantarillado para Guayabal no es muy cercano, lamentablemente como en muchas otras regiones del país.

Esta propuesta debe implementarse ya que económicamente es auto sostenible y beneficiara las actividades básicas de los habitantes, así como también la productividad de las fincas de la comunidad al optimizar los procesos de producción de los productos agrícolas que salen al mercado de la región.

1.5 DELIMITACIÓN

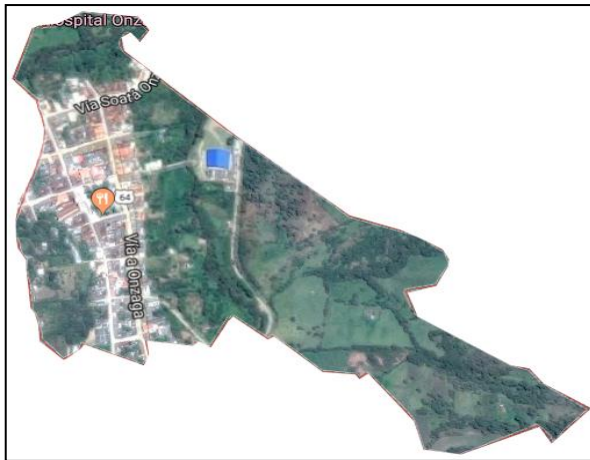
1.5.1 Espacio. Se realizan visitas a la vereda Guayabal ubicada en el municipio de Onzaga Santander, para poder obtener la información del estado actual del suministro de agua en el predio (Véase las Figuras 1, 2, 3 y 4).

Figura 1. Mapa de la región Santander



Fuente. Los Autores

Figura 2. Mapa municipio Onzaga – Santander



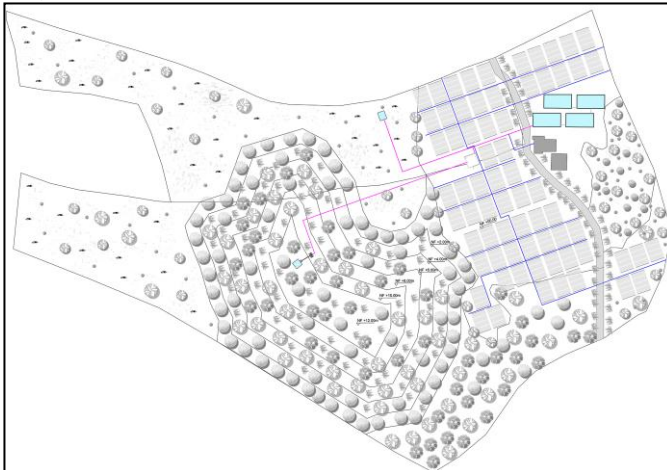
Fuente. Los Autores

Figura 3. Finca agrícola de señor Noé Angarita



Fuente. Los Autores

Figura 4. Plano del Predio



Fuente. Los Autores

1.5.2 Tiempo. Del 26 de marzo al 06 de abril de 2018, se visita la finca Guayabal ubicada en Onzaga Santander, con el fin de obtener la información inicial de las necesidades a suplir dentro de la finca y sus alrededores, para de esta manera comenzar a realizar las mejoras necesarias a la propuesta.

Nuevamente se visita la finca el 12, 13 y 14 de octubre y 17 y 18 de noviembre de 2018, con el fin de realizar las mediciones y toma de muestras del recurso para las especificaciones técnicas del proyecto, entrevistas para conocer el impacto social en los habitantes, toma de fotos, videos y presencia en campo para la obtención de información complementaria.

1.5.3 Gestión del alcance. Evaluar y presentar una propuesta económica para la adquisición del sistema de suministro de agua tecnificado para el abastecimiento de las necesidades de uso humano, instalaciones, manutención de animales y riego de cultivos, para finca agrícola ubicada en la vereda Guayabal ubicada en el municipio de Onzaga Santander.

1.5.3 Contenido

1.5.3.1 Reseña Histórica. El municipio de Onzaga, fue fundado en 1602 por el jefe de la tribu Guane, el Cacique Hunzaá quien era un guerrero protector y artesano por naturaleza, en honor a su nombre el territorio adopta el nombre de “Onzaga” que es la traducción al español del nombre de este personaje importante en la historia del pueblo.

En 1967 el territorio fue colonizado por los españoles en compañía de misioneros Dominicanos quienes a su vez evangelizaron a los indígenas nativos de la región, fundando un caserío llamado “Susa”, posteriormente debido a una epidemia de viruela los pobladores abandonaron estas tierras y fundaron un nuevo caserío llamado pueblo viejo, el cual también dejaron por la falta de agua. Finalmente, en 1777 una pareja de Colones Españoles les regaló a los pobladores la meseta del cucharal para que se trasladaran allí y de esta manera nació el actualmente conocido como municipio de Onzaga. En 1840 un incendio en una de sus calles principales provocado por una quema de pólvora en una de sus festividades, acabó con gran parte de las casas que fueron construidas con estructuras de techo de paja, lo que originó cambios en la infraestructura del pueblo.

Onzaga tiene como participación importante de la historia nacional el hecho de la detención del héroe de la Revolución comunera de José Antonio Galán, quien fue delatado por un indígena, luego fue detenido y ajusticiado, su detención tuvo lugar en los calabozos de la actual alcaldía municipal del municipio y finalmente entregado a las tropas españolas⁵.

⁵ HERNÁNDEZ ABRIL, José del Carmen. Plan de Desarrollo, social-integral sostenible para el municipio de onzaga santander con mi acción Onzaga gana 2012 – 2015. Onzaga: Alcaldía Municipal, 2012. p. 18

A continuación, se presentan algunas de las generalidades del municipio (véase el Cuadro 2).

Cuadro 2. Generalidades del Municipio de Onzaga – Santander

| GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE ONZAGA - SANTANDER | |
|---|--|
| MUNICIPIO DE ONZAGA | DATOS |
| FECHA DE FUNDACIÓN | 1777: Fundada en la meseta de Cubaral en terrenos cedidos por Nicolás López y Teresa Urdos |
| UBICACIÓN GEOGRÁFICA | Ubicado en la zona sur oriente del departamento de Santander, en el Núcleo de Desarrollo Provincial Guanentá. Está ubicado 06° 20' 50" de Latitud Norte y 72° 49' 14" de longitud Oeste. |
| DISTANCIA A LA CAPITAL BUCARAMANGA | 177 Km. Vía nacional en rodadura de tierra hasta el municipio de San Gil; sitio de intersección con la vía nacional, que une a San Gil con Bucaramanga y Bogotá. |
| ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR | Promedio: 1.950 msnm. Su altitud varía desde los 900 msnm a orillas del río Chicamocha, hasta los 3800 msnm en el páramo de Guina. |
| PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL | 1.810 mm. |
| TEMPERATURA MÁX Y MÍN | Mínima: 8° C Máxima: 24° C R. Promedio: 16° C Cabecera Municipal: 17,5° C. |
| BRILLO SOLAR | 900 y 1500 horas/año de brillo solar. |
| PISOS TÉRMICOS (CLIMA) | Cálido, Templado, Frío y Páramo bajo y alto |
| EXTENSIÓN –ÁREA | 483,87 km. Perímetro Urbano: 32 Has. |
| AREA DE EXPANSIÓN | 10 Hectáreas |
| LÍMITES TERRITORIALES | Geográficamente limita por el norte con Molagavita, por el este y el sur con el departamento de Boyacá con los municipios de Soatá, Covarachía, Susacon, Sátiva y Tutasá y por el Oeste con Coromoro y San Joaquín |
| DIVISIÓN POLÍTICA | 14 veredas, 33 Sectores, 3 Centros Poblados y el casco Urbano |
| CATEGORÍA | Sexta |
| SUBREGIÓN | Existen 2 subregiones: San Joaquín, Mogotes, San Gil. Y Covarachía, Belén, Susacón, Soatá, la conformación de estas subregiones obedece a criterios de vecindad, comercialización de productos agropecuarios y manufacturas del fique, el suministro de agua y nexos históricos |
| HIDROGRAFÍA | Su hidrografía pertenece a la cuenca del río Chicamocha; los ríos existentes son: Onzaga, Susa, Chaguacá y las Quebradas: Los naranjos, El Balcón, Peña Brava, Vegas, La Pitas, Los Micos, Tierra Azul, Ramal, Cortaderas, Siachía y Panamá entre otras. |
| FALLAS | Falla de Bucaramanga, Falla de Onzaga o Boyacá, Falla de Chaguacá y Sinclinal ubicado en los puntos geográficos sobre CON MI ACCION... ONZAGA GANA! 2012-2015 JOSE DEL CARMEN HERNANDEZ ABRIL. Alcalde Página 14 2.3. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA 100 0 100 200 Kilometers Departamentos Limite Departamentos N W E S Fuente: Presentación Núcleos de Desarrollo Provincial, Secretaría de Planeación Departamental la Loma Las Cruces, Loma Tasajera, Chimbuga y Cuchilla los Alcaparros. |
| VÍAS DE ACCESO | Por la vía Bucaramanga- San Gil (97Km); San Gil – Mogotes – San Joaquín – Onzaga (82 Km); Duitama (Dpto de Boyacá) - Onzaga |
| SUELOS | Suelos bastante pendientes y de baja fertilidad. Las actividades agropecuarias son bastante limitadas, poco competitivas y de difícil manejo. Suelos de alta potencialidad a remoción |
| RELIGIÓN | Se profesa la religión Católica |
| MINERÍA | Piedra caliza, arcillas, arena y carbón. |
| PRINCIPALES PRODUCTOS AGRÍCOLAS | En orden, según área cultivada: Fique, maíz, yuca, frijol, caña panelera, papa, mora, cebada, tabaco, plátano, frutales varios, café, apio y tabaco. |
| PRODUCCIÓN PECUARIA | Ganadería bovina de doble propósito, caprinos, ovinos, porcinos, equinos, aves de corral y pequeñas explotaciones de truchas. |
| POBLACIÓN | Total: 5.527 habitantes (Urbana: 1.1160 hab. y Rural: 4.367 hab.) |

Fuente. HERNÁNDEZ ABRIL, José del Carmen. Plan de Desarrollo, social-integral sostenible para el municipio de onzaga santander con mi acció Onzaga gana 2012 – 2015. Onzaga: Alcaldía Municipal, 2012. p. 19

1.5.3.2 Ubicación del municipio Onzaga – Santander.

El Municipio de Onzaga se encuentra localizado geográficamente a 06° 20' 50" de Latitud Norte y 72° 49' 14" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich; se localiza en la zona sur oriente del Departamento de Santander, ubicado en el corredor denominado de Producción hídrica y de alimentos, en la zona oriental del Núcleo de Desarrollo Provincial Guanentá, conformado por los municipios de Aratocha, Barichara, Cabrera, Cepitá, Cromoro, Curití, Charalá, Encino, Jordán, Mogotes, Ocamonte, Onzaga, Páramo, Pinchote, San Gil, San Joaquín, Valle de San José y Villanueva. El municipio de Onzaga se encuentra ubicado en la zona sur oriente del departamento de Santander, sobre la cordillera Oriental de los Andes y en la cuenca media del Río Chicamocha; por su ubicación geográfica presenta una topografía variable, con alturas entre 900 hasta 3.600 msnm dando lugar a diversos climas en las diferentes regiones de su territorio; por ello se pueden encontrar pisos térmicos que van desde el cálido con alturas desde los 900 metros sobre el nivel del mar y temperaturas promedio superiores a 24° C, hasta el páramo alto con alturas alrededor de los 3.600 metros sobre el nivel del mar y temperaturas inferiores a 12° C, su pluviosidad varía desde 500 mm./año en el norte, a orillas del Chicamocha y hasta 3000 mm./año en la zona sur o páramo de Guantiva, para un promedio de precipitación multianual de 1.216 mm al año⁶.

1.5.3.3 Cómo Llegar al Municipio Onzaga – Santander.

El principal acceso desde la capital del departamento de Santander se realiza por la vía Bucaramanga- San Gil (97Km); San Gil – Mogotes – San Joaquín – Onzaga, desde San Gil solo a 3 horas de recorrido, donde es posible disfrutar de hermosos paisajes y diversos climas. Como vía alterna está el acceso por el departamento de Boyacá es por la carretera Troncal del Norte que viene de Bogotá – Duitama – Susacón – Málaga – Cúcuta. En la zona rural de Susacón existe un punto denominado escuela Santa Rosita, a donde llega la carretera que viene de Onzaga por la quebrada Chaguacá a una distancia de 36 Km del casco Urbano, 32 Km en el municipio de Onzaga y 4 Km en Susacón. Esta carretera comunica a Onzaga con Bogotá. Existe otra carretera alterna de carácter municipal que saliendo de Onzaga a Susa, recorre 36 Km en Santander y pasa a un sitio denominado la Capilla en Boyacá en la Misma troncal del Norte⁷.

1.5.3.4 Recurso Hídrico. “Onzaga cuenta con una de las más grandes cuencas hídricas del sur oriente de Colombia, dentro de las cuales se encuentran como principales vertientes: el río Chicamocha, Onzaga, Chaguaca, Susa y las quebradas: las Vegas, Siapora, Tierra Azul, Mompá y la Micana”⁸.

1.5.4 Alcance. Evaluar y presentar una propuesta de mejora para el sistema de suministro de agua tecnificado para el abastecimiento de las necesidades de uso

⁶ Ibíd., p. 21

⁷ Ibíd., p. 21

⁸ Ibíd., p. 21

humano, instalaciones, manutención de animales y riego de cultivos, para las fincas agrícolas ubicadas en la vereda Guayabal en Onzaga Santander.

1.6 MARCO REFERENCIAL

Según Ávila de Navia y Estupiñán,⁹ el agua apta para el consumo humano, es aquella que se encuentra libre de patógenos y sustancias tóxicas los cuales puedan generar peligros en la vida de las personas, por lo que es importante identificar los tipos de fuentes de agua con la que se cuenta alrededor de la finca de señor Noé Angarita para poder realizar la propuesta del sistema de suministro de agua:

➤ **Aguas de dominio público:** está comprendida por ríos, aguas que corren por cauces artificiales derivadas de uno natural, lagos, lagunas, ciénagas, pantanos, aguas de la atmósfera y aguas lluvias.

➤ **Aguas de dominio privado:** son las que brotan naturalmente y que desaparecen por infiltración o evaporación dentro de una misma heredad (nacen y mueren en el mismo predio), lo cual difícilmente sucede, por lo que la mayoría de aguas son de dominio público.

De acuerdo con el Decreto 1575 de 2007 se consideran “dos índices que permiten determinar el nivel de riesgo asociado al agua para consumo humano: el índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA) y el índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua para consumo Humano (IRABA)”¹⁰.

Debido a que se utilizan grandes cantidades de agua cada día, para responder a necesidades como: lavar platos, tomar una ducha, bajar la cisterna, riego, etc., consideramos los siguientes usos que se le darán al recurso:

➤ **Uso Doméstico:** “Se emplea el recurso hídrico tanto para el consumo como para la evacuación de desechos, dentro de las actividades del hogar (cocina, baños, jardines)”¹¹.

➤ **Uso en Agricultura y Ganadería:** El uso del recurso hídrico en este sector es de gran importancia, para el riego de los campos. En ganadería, como parte de la alimentación de los animales y en la limpieza de los establos y otras instalaciones

⁹ ÁVILA DE NAVIA, Sara Lilia y ESTUPIÑÁN TORRES, Sandra Mónica. Calidad bacteriológica del agua de consumo humano de la zona urbana y rural del municipio de Guatavita, Cundinamarca, Colombia. En: Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. Junio – agosto, 2011. vol. 50, no. 2, p. 164

¹⁰ URIBE CAPUTI, Juan Carlos y BAYONA, Sandra. Calidad del agua en el departamento de Santander. En: Informe Epidemiológico de Santander. Abril – junio, 2013. vol. 7, no. 2, p. 1

¹¹ REN, Yilou; ZHANG, Huijuan; YUAN, Haijun y MA, Wenyong. Optimal design of large multi-troughs rectangular aqueduct based on reliability theory [en línea]. Tokio: Tsinghua Tongfang Knowledge Network Technology [citado 20 septiembre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-ZNSD200708016.htm>

dedicadas a la cría de pollos.

Dentro del informe epidemiológico N°2 del año 2013 de Santander el IRCA (Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano) arrojó en ese entonces que “solamente 39 municipios (exceptuando los del área metropolitana) poseen agua apta para el consumo (sin riesgo y con riesgo bajo), mientras que 43 municipios no la poseen (riesgo medio y alto); reflejando que la calidad del agua a nivel regional no es la más adecuada”¹².

Según la Organización Panamericana de la Salud las jerarquías de las necesidades de agua se establecen de la siguiente manera (véase la Figura 5).

Figura 5. Jerarquía en Necesidades de Agua (Adaptado de Abraham Maslow)



Fuente. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD Y ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Notas Técnicas Sobre Agua, Saneamiento e Higiene en Emergencias [en línea]. Bogotá: PAHO [citado 20 octubre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: https://www.paho.org/disasters/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=technical-notes-on-disasters&alias=2024-9-cantidad-de-agua-necesaria-para-emergencias&Itemid=1179&lang=en>.

➤El Consumo Básico: “Es el destinado a satisfacer las necesidades esenciales de consumo de las familias, cuyo valor es definido por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico”¹³.

➤Es aquel nivel de consumo que no depende de las variaciones en los precios o de otras variables que incidan sobre las decisiones de consumo.

➤Hasta el momento, el consumo básico es equivalente a 20 metros cúbicos por usuario al mes.

¹² Ibid., p. 2

¹³ COLOMBIA. COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. Resolución CRA150 (23, enero, 2001). Por la cual se establecen consumos básicos y máximos de conformidad con lo establecido en la Ley 373 de 1997. Bogotá: La Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico. 2001. p.2

“La determinación del consumo básico, permite establecer los factores o porcentajes de subsidios que se aplican a los estratos 1, 2 y 3, se constituye a su vez en un incentivo a la racionalización del consumo, al establecer una diferencia considerable entre el monto a pagar en el rango de consumo básico y el monto a pagar en el rango o nivel de consumo complementario y suntuario”¹⁴.

Desde 1993, el 22 de marzo la ONU promueve la conmemoración del Día Mundial del Agua. En todos los países se desarrollan actividades para destacar la función esencial de este recurso y propiciar prácticas sostenibles de su uso.

La agricultura es el mayor consumidor de agua del mundo. De acuerdo con Naciones Unidas, el riego representa el 70% de las extracciones de este recurso. Mientras la producción de alimentos consume aproximadamente el 30% de la energía mundial, que en su mayoría se produce de manera hidráulica.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la extracción hídrica en Colombia es superior a los 11.767 km³, de los cuales más del 50% del total se deriva del sector agrícola. Este es el sector que más agua consume en el país frente a otros como el de energía, doméstico, acuícola, pecuario, industrial y servicios.

En Colombia, la superficie total cosechada de cultivos con infraestructura para el riego ascendía a 524 mil en 2011, de las cuales los más importantes son el arroz y la caña de azúcar. El café es el producto agrícola con mayor consumo hídrico (22%) aunque la mayor parte se deriva de consumo de aguas pluviales, seguido del maíz (13%), el arroz (12%) y el plátano y la caña de azúcar (11% cada uno)¹⁵.

El consumo hídrico para los cultivos se maneja con los métodos de determinación de consumo de agua de FAO PENMAN-MONTEITH, que recoge la información de diversas variables que influyen en el crecimiento de las plantas, entre las cuales encontramos La Evapotranspiración (Et), La Precipitación (P), Los cambios de humedad en el suelo (AHS), La Escorrentía (E) y La Infiltración (I).

Todos estos reunidos en la ecuación, y junto a otras variables como Coeficiente del cultivo (Kc), Evapotranspiración real del cultivo (Et) y Evapotranspiración potencial (ETP) logran determinar el consumo de agua para los cultivos.

$$P = Et + AHS + I + E^{16}$$

¹⁴ CHACÓN, Gustavo; LIZCANO, Imelda y ASPILLA LARA, Yefer. Consumo básico de agua potable en Colombia [en línea]. Bogotá: Tecnogestión [citado 20 agosto, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tecges/article/view/4379/6601>>

¹⁵ ALIANZA UNINORTE CON EL HERALDO. La agricultura consume el 70% del agua en el mundo [en línea]. Barranquilla: El Heraldo [citado 20 agosto, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.elheraldo.co/economia/la-agricultura-consume-el-70-del-agua-en-el-mundo-188535>>

¹⁶ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN – FAO. Uso de agua en riego [en línea]. Bogotá: FAO [citado 10 septiembre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use_agr/indexesp3.stm>

La base de diseño del sistema de suministro es la determinación de los volúmenes de consumo de agua, ya que estos diseños deben tener las dimensiones adecuadas para cumplir con las necesidades hídricas en cuanto a la población, los animales y los cultivos.

Los sistemas de suministro se dividen en “sistemas primarios que son los apropiados para pequeñas comunidades porque son sencillos de construir y requieren costos bajos como en este caso, por otro lado, encontramos los sistemas de suministro principales que se usan también en poblaciones como municipios más estructurados”¹⁷.

1.6.1 Marco Legal. En Colombia, se encuentra reglamentado el uso de agua en los siguientes decretos:

➤ **Decreto número 1575 DE 2007** Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, El objeto del presente decreto es establecer el sistema para la protección y control de la calidad del agua, con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada. Aplica a todas las personas prestadoras que suministren o distribuyan agua para consumo humano, ya sea cruda o tratada, en todo el territorio nacional, independientemente del uso que de ella se haga para otras actividades económicas, a las direcciones territoriales de salud, autoridades ambientales y sanitarias y a los usuarios.

➤ **Decreto 1323 de 2007** Créase el Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH- como parte del Sistema de Información Ambiental para Colombia -SIAC-.

➤ **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. El presente Decreto tiene por objeto reglamentar el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 en lo relativo a las tasas por utilización de aguas superficiales, las cuales incluyen las aguas estearinas, y las aguas subterráneas, incluyendo dentro de estas los acuíferos litorales. No son objeto de cobro del presente decreto las aguas marítimas.

➤ **Decreto Número 1076 de 2015.** Del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

➤ **Resolución Número 2115** Por medio de la cual se señalan característica, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

¹⁷ FRANCO FRANCO, Jhony Alexander. Gestión Integral del Recurso Hídrico. Villavicencio: Universidad Libre. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Ambiental, 2015. p. 16

➤ **Artículo 80** de la Constitución política de Colombia donde dice que El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

➤ **Artículo 366** de la Constitución política de Colombia. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable.

Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la Nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.

➤ **Artículo 370** de la Constitución política de Colombia. Corresponde al Presidente de la República señalar, con sujeción a la ley, las políticas generales de administración y control de eficiencia de los servicios públicos domiciliarios y ejercer por medio de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, el control, la inspección y vigilancia de las entidades que los presten.

➤ **Ley 373 de 1997**. El Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible en apoyo del congreso de la república emite esta ley, por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

➤ **Resolución CRA Número 150 de 2001**. La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), establece los consumos básicos y máximos de conformidad con lo establecido en la Ley 373 de 1997.

➤ **Ley 142 de 1994**. Expedido por Congreso de la República de Colombia, por medio de la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.

➤ **Resolución Número 1096 de 17 de noviembre de 2000**. Ministerio De Desarrollo Económico, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

➤ **Ley 1151 de 2007** “Por medio de la cual se expide el Plan de Desarrollo 2006-2010, en el Programa de Inversión “Reducción de la Pobreza y promoción del empleo y la equidad”.

➤ **Ley 388 de 1997** “Por medio de la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª

de 1991 y se dictan otras disposiciones de Ordenamiento Territorial”

➤ **NTC 1461** “Higiene y seguridad colores y señales de seguridad”

Para entrar a conceptualizar este proyecto es necesario definir el marco teórico, o sea, aquello que debe conocerse para realizar el trabajo. Por lo tanto, en este caso los ejes temáticos centrales a contemplar son: La telefonía móvil en Colombia, su influencia social y especialmente, cómo ha impactado en la población juvenil.

1.7 METODOLOGÍA

1.7.1 Tipo de estudio. Para la investigación con los habitantes seleccionados se aplicó una investigación de acción participativa (IAP), la cual permite por medio del dialogo e interacción con cada uno de los organismos que se involucraran en el proyecto, detectar los problemas y necesidades que conlleve a elaborar la propuesta que integre las ideas de los habitantes de la Vereda Guayabal ubicada en Onzaga Santander, con respecto al suministro del recurso hídrico en sus predios, basados en los hallazgos obtenidos a través de las herramientas de diagnóstico, estudio técnico y económico, permitiendo generar una propuesta de un sistema tecnificado de suministro de agua potable.

La IAP puede entenderse como: “Un método de estudio y acción que busca obtener resultados fiables y útiles para mejorar situaciones colectivas, basando la investigación en la participación de los propios colectivos a investigar, que así pasan de ser “objeto” de estudio a sujeto protagonista de la investigación”¹⁸.

1.7.1.1 Diagnóstico Participativo. Se ha decidido utilizar el enfoque metodológico llamado investigación de acción participativa (IAP), permitiendo comprender la problemática que afrontan cotidianamente los habitantes de la Vereda Guayabal al momento de hacer uso del recurso hídrico tanto en casas como en cultivos, lo que les permite ser partícipes de la investigación. Para la recolección de la información, se seleccionó una muestra compuesta por 10 integrantes de una de las veinte fincas que conforman la Vereda Guayabal. Se establecieron las siguientes fases para la recolección de datos, análisis y propuesta (véase Cuadro 3 y la Figura 6).

¹⁸ FOLGUEIRAS BERTOMEU, Pilar y SABARIEGO, Marta. Investigación-acción participativa. El diseño de un diagnóstico participativo. En: REIRE. Enero – marzo, 2018. vol. 11, no. 1, p. 18.

Cuadro 3. Grado de Participación de los Colaboradores en el Proceso de Investigación de Acción Participativa (IAP)

| ETAPAS Y FASES DE UNA INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA (IAP). | |
|--|---|
| ETAPA DE PRE-INVESTIGACION | Se evidencia que en las fincas de la Vereda Guayabal en Onzaga Santander no cuentan con el suministro de agua que permita suplir todas las necesidades, básicas y agrícolas. |
| DIAGNÓSTICO | Se realiza la primera vista de campo con el fin de conocer el terreno, las actividades diarias de los habitantes, el uso que se le da al recurso hídrico y registro fotográfico. Entrevista a uno de los habitantes de la Finca prototipo (señor Jesús Araque), para conocer la forma en que adquieren y utilizan el recurso hídrico. Se crea el grupo de IAP (Véase Cuadro 4) con el fin de que cada uno de los integrantes realice el seguimiento adecuado durante la investigación. Análisis de la información para plantear el suministro tecnificado de agua potable. Socialización de los hallazgos con los habitantes de la zona y divulgación del estudio técnico a realizar. |
| PROGRAMACIÓN | Contacto y dialogo con los habitantes de la zona, para que brinden algún otro tipo de información adicional a la ya recolectada y de esta manera unificar los requerimientos, con el fin de que el suministro de agua potable se ajuste a las necesidades. Entrega y socialización del estudio técnico, acompañado de diseños que permitan interpretar de manera didáctica el suministro de agua potable. |
| CONCLUSIONES Y PROPUESTA | Se evidencia que el recurso hídrico no ha sido analizado, por lo que no es confiable que se siga consumiendo. Se plantea realizar la construcción del sistema de suministro para que este sea desarrollado durante 35 días. |

Fuente. MARTÍ, Joel. La investigación - acción participativa, estructura y fases [en línea]. Bogotá: Red Cimas [citado 20 septiembre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: [http://www.redcimas.org/word press/wp-content/uploads/2012/08/m_JMarti_IAPFASES.pdf](http://www.redcimas.org/word%20press/wp-content/uploads/2012/08/m_JMarti_IAPFASES.pdf)>

Basado en el cuadro elaborado por T. Alberich "Ejemplos de fases y técnicas en la IAP" (no publicado).

Figura 6. Habitantes de la zona



Fuente. Los Autores

1.7.1.2 Grado de Participación. De acuerdo a la comunidad y los entes reguladores, se decidió unánimemente que el grupo de participación estará compuesto de la manera en que se especifica a continuación (véase el Cuadro 4)

Cuadro 4. Grado de participación de los colaboradores en el proceso de Investigación de Acción Participativa (IAP)

| NIVEL DE IAP | CONTROL | COLABORACIÓN | COMPROMISO |
|--------------|---|---|---|
| No IAP | Habitantes de la Vereda sin control. | Mínima. | Ninguno. |
| Bajo | Miembro de la comunidad dentro del comité de consejeros del proyecto. | Consejera: Alicia Castro habitante una de las fincas de la Vereda Guayabal. | Participar en las reuniones que se organicen durante la ejecución del proyecto. |
| Medio | Supervisión dentro de las reuniones de investigación. | Señora Maria Niño habitante de la Finca prototipo. | Sentido de pertenencia sobre el proceso de investigación. Representar a los habitantes en los comites. |
| Alto | Líderes capaces de controlar la investigación. | Dueños del proyecto. Alcalde de la Zona. | Completo sentido de pertenencia sobre el proceso de investigación. Cumplimiento de los objetivos planteados al inicio del proyecto. |

Fuente. BALCAZAR, Fabricio E. Investigación acción participativa (iap): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. Fundamentos en Humanidades [en línea] 2003, IV [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18400804>>

1.7.2 Fuentes de Información. Las fuentes de información que se utilizan son:

1.7.2.1 Fuentes primarias. Entrevistas con habitantes de la zona, observación directa, mediciones y registros obtenidos en la zona.

1.7.2.2 Fuentes secundarias. Bases de datos, artículos, información de los organismos de autoridad ambiental.

1.8 DISEÑO METODOLÓGICO

A continuación, se presenta el diseño metodológico cualitativo que se aplicó a una muestra de 10 habitantes de una de las 10 fincas de la vereda Guayabal (finca del señor Noé Angarita de 6.5has), el cual permite encontrar las respuestas para el desarrollo primer objetivo de la propuesta de suministro de agua potable y así poder darle paso al desarrollo del segundo objetivo del proyecto (véase el Cuadro 5).

Cuadro 5. Descripción del Diseño Metodológico

| DISEÑO METODOLOGICO | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|---|--|
| Objetivo General: | Generar una propuesta de sistema de suministro de agua potable tecnificado para el abastecimiento de las necesidades de consumo humano, instalaciones, manutención de animales y riego de cultivos, para las fincas agrícolas de la vereda Guayabal, en el municipio de Onzaga Santander, en donde se tomará como referencia la finca del Señor Noé Angarita. | | | | | | |
| Objetivo Especifico | PREGUNTAS | | | | | | |
| Objetivo 1: Realizar un diagnóstico para identificar las condiciones actuales técnicas, económicas, y sociales, de la finca agrícola seleccionada para desarrollar el prototipo del sistema, finca del señor Noé Angarita, ubicada en la vereda Guayabal en el municipio de Onzaga Santander, con el fin de establecer las necesidades y requerimientos del proyecto. | De acuerdo al suministro de agua que tienen actualmente ¿Cómo creen que el sistema tecnificado de suministro de agua potable los va a beneficiar?. | ¿Podrían todas las familias adquirir económicamente este suministro de agua potable?. | Qué efectos genera la construcción de un sistema tecnificado estandar para el suministro de agua potable? | | | | |
| CATEGORIAS | ANTES DEL SISTEMA (NECESIDADES) | DESPUES DEL SISTEMA (MEJORAS) | ANTES DEL SISTEMA (NECESIDADES) | DESPUES DEL SISTEMA (MEJORAS) | ANTES DEL SISTEMA (NECESIDADES) | DESPUES DEL SISTEMA (MEJORAS) | INSTRUMENTOS |
| SOCIOCULTURAL | <ul style="list-style-type: none"> *No se suplen las necesidades básicas en el hogar. *No se cuenta con una distribución adecuada del recurso para las actividades diarias en la finca. *No se esta apreciando el recurso como realmente debería. | <ul style="list-style-type: none"> *Mejorar la cultura del ahorro del agua. *Concientizar a la comunidad del uso y consumo que se le debe dar al agua. *Adquirir nuevas costumbres con el uso que se le da al agua. | NA | NA | <ul style="list-style-type: none"> *La falta de un buen suministro de recurso hídrico esta perjudicando a la población ya que los menores de 50 años se estan desplazando para los municipios aledaños donde pueden desarrollar mejor sus actividades de agricultura. | <ul style="list-style-type: none"> *Permite mejor interacción y concientización entre el recurso hídrico y la comunidad. *Permite un desarrollo social, generando oportunidad de crecimiento en el sector agricultor. *Los jóvenes no migraran tanto hacia las ciudades principales ya que con el nuevo suministro podran abastecer sus necesidades básicas, asi como optar por las actividades campesinas de la región. | |
| SOCIOECONÓMICO | <ul style="list-style-type: none"> *No se está aprovechando el terreno para cultivos por falta del recurso. *En ocasiones se pierde cosecha a falta de suministro a tiempo de agua. | <ul style="list-style-type: none"> *Evitar enfermedades por el consumo de agua contaminada. *Disminuir el gasto innecesario de agua. *Administrar los tiempos y cantidad de agua requerida para cada actividad. | <ul style="list-style-type: none"> * Se esta desperdiciando el recurso el cual ayudaría a incrementar los ingresos de las familias a base de cultivos y mayor numero de animales en criaderos. *La necesidad de mejorar el sistema de agua, permite que se evalúe la capacidad de endeudamiento y aplicar a la implementación. | <ul style="list-style-type: none"> *Los ingresos que se tienen son del ganado y la siembra, si se realiza un buen plan de financiamiento, es posible que todas las familias accedan al prototipo divulgado. *Es claro que no todos lo van a pagar en el mismo tiempo por que los gastos que las familias tienen son diferentes, pero si es posible que todos lo puedan adquirir. | <ul style="list-style-type: none"> *Pérdidas económicas por que las cosechas en ocasiones se dañaban a falta del recurso hídrico. *Las ventas a pesar de ser a los mismos habitantes de la zona no son malas, pero se podrían mejorar. | <ul style="list-style-type: none"> *Mejora el cuidado tanto de las cosechas como del ganado, permitiendo obtener mejores ingresos. *Permite crear alianzas estratégicas con entidades eportadoras de los productos que se cultivan en la región (maiz, tabaco y cafe), para que haya un desarrollo economico. *Mejora la calidad de nuestros productos, atrayendo más clientes. | Entrevistas, Información Documental, Imágenes, Observación y Planos. |

Cuadro 5. (Continuación)

| CATEGORIAS | ANTES DEL SISTEMA (NECESIDADES) | DESPUES DEL SISTEMA (MEJORAS) | ANTES DEL SISTEMA (NECESIDADES) | DESPUES DEL SISTEMA (MEJORAS) | ANTES DEL SISTEMA (NECESIDADES) | DESPUES DEL SISTEMA (MEJORAS) | INSTRUMENTOS |
|-----------------|--|---|--|--|--|---|-----------------------|
| TÉCNICO | <p>*Se ocasionan accidentes por caídas de personas ya que se enredan con las mangueras que actualmente transportan el agua hacia la alberca.</p> <p>*No se cuenta con llaves de agua en puntos estratégicos de la casa y la finca.</p> <p>*El tamaño de la alberca no es suficiente para la cantidad de agua que se necesita utilizar.</p> | <p>*Instalación subterránea, evitando la caída de las personas, al enredarse con las mangueras.</p> <p>*La red de distribución permitirá instala llaves de agua en baños, cocina, cultivos, pozos para peces y tanque de hidratación para los animales.</p> <p>*El tanque de almacenamiento cuenta con buena capacidad, permitiendo abastecer las necesidades básicas y de trabajo día a día.</p> | <p>*No se cuenta con un sistema de financiación que nos permita conocer de que manera se van a mejorar los ingresos, así como tampoco se cuenta con el conocimiento que permita saber cual es la deuda que se debe adquirir y pagarla en determinado tiempo.</p> | <p>*Aparte del estudio técnico se les hace entrega de un estudio económico y un análisis financiero que permite que todas las familias tengan pleno conocimiento de que es en lo que van a invertir, que se debe financiar y en cuanto tiempo se debe pagar.</p> | <p>*Se le debe dedicar mucho tiempo a una actividad por que se debe llevar agua de a poquitos en botellas.</p> | <p>*Mejora y agiliza todas las actividades de campo</p> | Observación y planos. |
| FÍSICO-ESPACIAL | <p>*La alberca en donde se almacena actualmente el agua, ocupa espacio que se puede utilizar para la cría de peces.</p> <p>*No se puede hacer uso de toda la zona destinada para la cría de animales, ya que el punto de hidratación queda muy retirado.</p> | <p>*Mejora el aspecto de la vivienda.</p> <p>*Permite que haya más orden y control en todas las áreas donde se requiere el uso del recurso hídrico.</p> <p>*Se aprovecharía el espacio destinado para cada actividad ya que el suministro instalado es subterráneo.</p> | N/A | N/A | <p>*Los cultivos están distribuidos en un área no muy grande con el fin de que la persona que deba cuidarlos no realice tanto esfuerzo y pueda estar pendiente de toda la cosecha.</p> | <p>*Se podría comenzar a distribuir mejor las tierras de siembra para que los productos que demoran menos tiempo en cosecharse tengan más espacio y así generen más ingresos.</p> | |

Fuente. Los Autores

Con el diseño metodológico relacionado en el Cuadro 5, se logró establecer por medio de entrevistas y diálogo directo con cada uno de los habitantes de la vereda Guayabal, las necesidades que estos tienen en aspectos socioculturales, socioeconómicos, técnicos y físico-espaciales, permitiendo dar respuesta al Objetivo número 1 del proyecto, permitiendo obtener aportes que permitan desarrollar el segundo objetivo, en el cual se pretende: Realizar la propuesta del sistema de suministro de agua potable para la finca agrícola del señor Noé Angarita, ubicada en la vereda Guayabal en el municipio de Onzaga Santander, que realice la captación, el almacenamiento y la distribución del recurso hídrico dentro del predio.

2. DIAGNÓSTICO

2.1 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

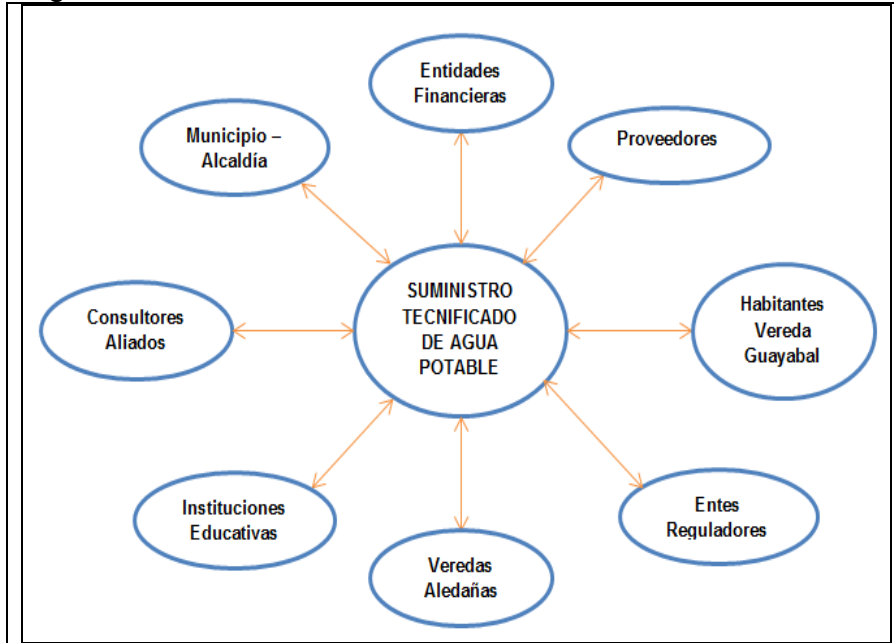
Para comenzar a desarrollar la propuesta y dar cumplimiento al segundo objetivo del proyecto, se realizará una matriz de marco lógico la cual se divide en tres partes: diseño, evaluación y ejecución, permitiendo abarcar y orientar adecuadamente todos los requerimientos que surjan durante el desarrollo del proyecto y resolviendo la problemática evidenciada en las fincas agrícolas de la vereda Guayabal en el municipio de Onzaga Santander.

2.1.1 Identificación del Problema y Alternativas de Solución. Las fincas de la vereda Guayabal, no cuentan con un sistema de suministro de agua tecnificado y seguro, que supla las necesidades tanto de consumo humano como los requerimientos de sistemas de cultivos y levantamiento de animales, impidiendo obtener el recurso directamente en puntos de distribución ubicados sistemáticamente dentro de los terrenos.

Por lo que se propone un sistema de captación de recurso hídrico que permita suplir las necesidades de la población afectada, el cual se realizará bajo estudios técnicos y de costos con el fin de poder validar la viabilidad del proyecto; incluyendo diseño técnico del sistema, la inversión total inicial, el capital de trabajo, financiamiento y la evaluación económica del diseño en su totalidad. Para ello se requiere realizar los siguientes análisis:

2.1.1.1 Análisis de Involucrados. Dado a que es de gran importancia conocer cuál es el impacto que va a generar el proyecto dentro de la comunidad de la Vereda Guayabal, se realiza el siguiente diagrama (véase la Figura 7), con el fin de identificar los distintos actores involucrados en el proyecto y de esta manera conocer un poco más de los intereses y expectativas que tiene comunidad sobre las mejoras que se realizarán en el sistema de suministro de agua, logrando así minimizar los impactos negativos que se puedan generar durante el desarrollo de la propuesta.

Figura 7. Identificación de Involucrados



Fuente. Los Autores

Contando con la identificación de los involucrados relacionados en la Figura 7, se procede a posicionarlos y clasificarlos de acuerdo a los criterios que se relacionan en el Cuadro 6:

Cuadro 6. Posición y Clasificación de Involucrados

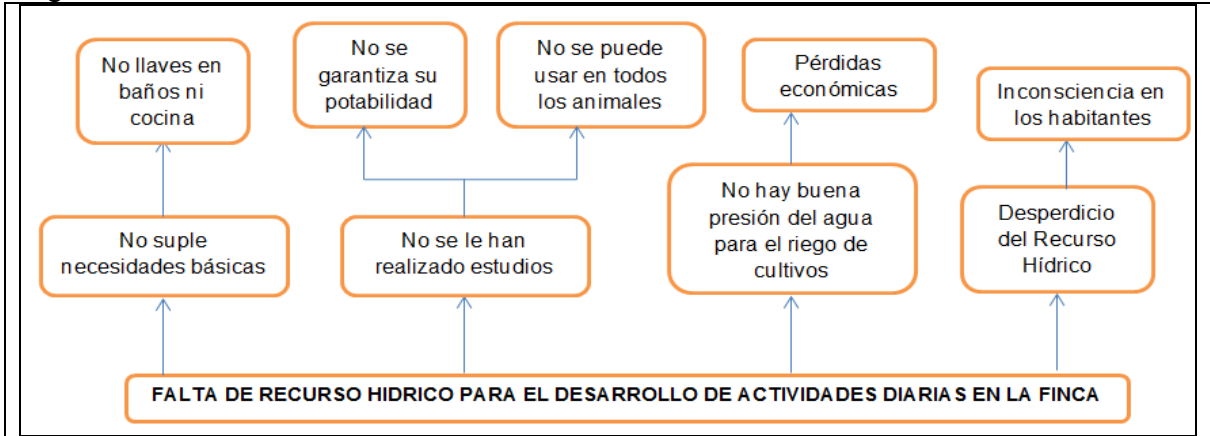
| CLASIFICACIÓN DE INVOLUCRADOS | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| N° | INVOLUCRADOS | POSICIÓN A Favor/En Contra | PODER Alto/Medio/Bajo | INTENSIDAD Alta/Media/Baja | INTERESES Alto/Medio/Bajo | RELEVANCIA DEL INVOLUCRADO |
| 1 | Habitantes Vereda Guayabal | A Favor | Alto | Alta | Alto | ALTA |
| 2 | Proveedores | A Favor | Bajo | Baja | Bajo | BAJA |
| 3 | Entidades Financieras | A Favor | Medio | Alta | Medio | MEDIA |
| 4 | Municipio-Alcaldía | A Favor | Alto | Alta | Alto | ALTA |
| 5 | Consultores Aliados | A Favor | Bajo | Baja | Bajo | BAJA |
| 6 | Instituciones Educativas | A Favor | Bajo | Baja | Medio | BAJA |
| 7 | Veredas Aledañas | A Favor | Medio | Baja | Medio | MEDIA |
| 8 | Entes Reguladores | A Favor | Alto | Alta | Alto | ALTA |

Fuente. Los Autores

Dado a los resultados obtenidos en el Cuadro 6, sobre la relevancia que cada involucrado tiene en el proyecto y en vista de que todos están interesados y se encuentran a favor de que la propuesta de suministro tecnificado de agua potable se lleve a cabo se concluye que la problemática manifestada desde un inicio (Falta de Recurso Hídrico para el desarrollo de actividades diarias), es la principalmente atacada con la mejora planteada.

Lo anterior permite identificar el árbol de efectos (véase la Figura 8) más sobresalientes sobre la problemática manifestada por los habitantes de la Vereda Guayabal, logrando así tener una idea de las consecuencias que la falta de agua ha generado en esta población.

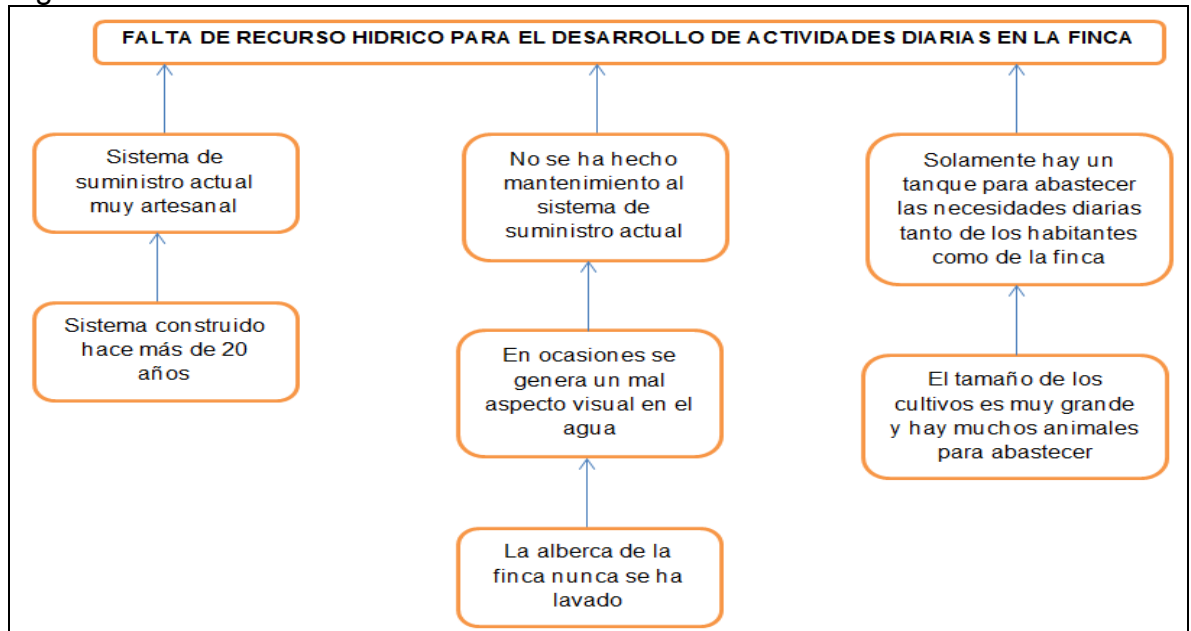
Figura 8. Árbol de Efectos



Fuente. Los Autores

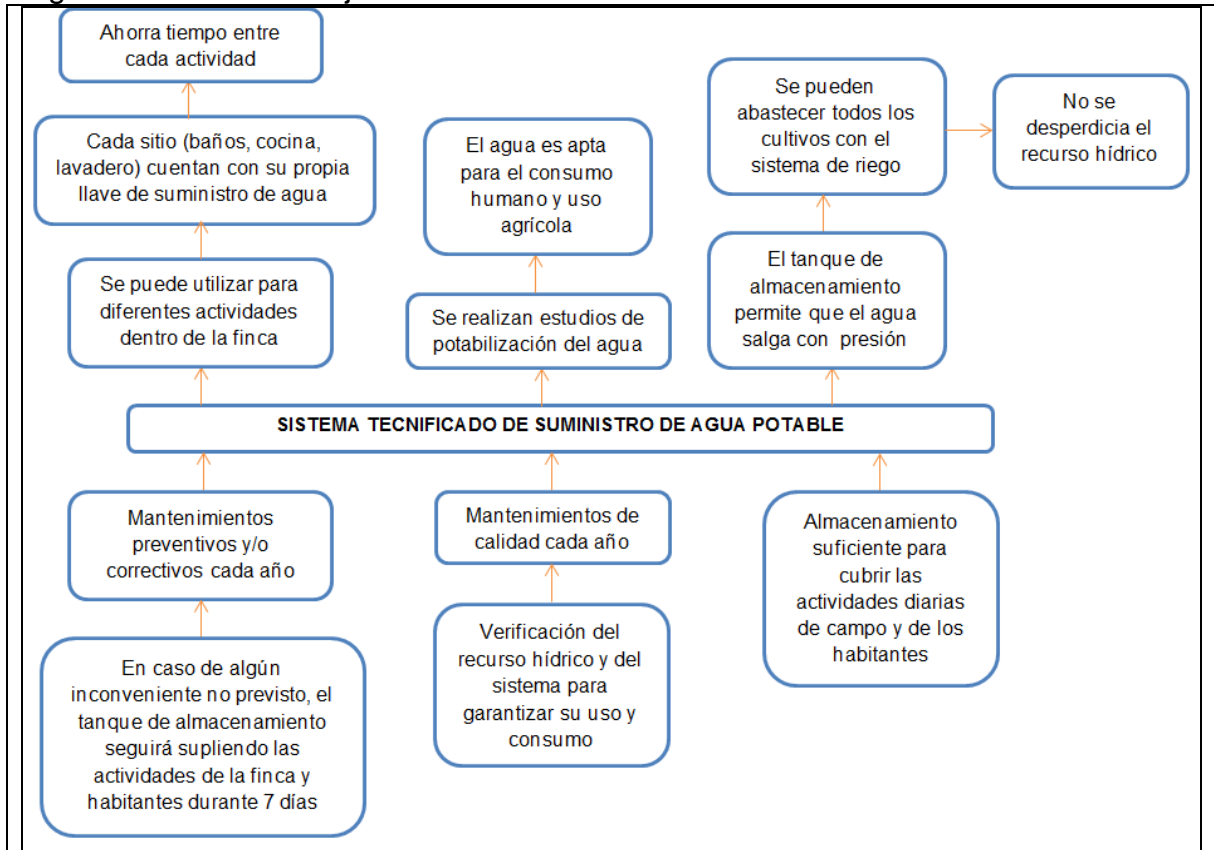
Dados los resultados en el árbol de efectos (véase la Figura 8), el cual nos muestra los problemas más importantes a los que se está enfrentando la comunidad de la vereda Guayabal, se procede a graficar el árbol de causas (véase Figura 9), en donde se identificaran las razones por las cuales se está produciendo el problema y de esta manera poder plantear una solución.

Figura 9. Árbol de Causas



Fuente. Los Autores

Figura 11. Árbol de Objetivos



Fuente. Los Autores

A partir de los objetivos propuestos para dar acción a la solución, se puede establecer que la mejora en el sistema técnico de suministro de agua potable sí es viable y responde a la problemática inicialmente identificada de la siguiente manera:

- No llaves en baños ni cocina
- No se han realizado estudios al agua
- No hay buena presión del agua para el riego de cultivos
- Desperdicio del Recurso Hídrico

Por lo tanto la única alternativa identificada que nos permite alcanzar todos los objetivos, es la implementación del prototipo de sistema técnico de agua potable, el cual permitirá satisfacer las necesidades de los habitantes de la finca y de esta manera crear la matriz de marco lógico, por medio de la cual se menciona el propósito de llevar a cabo el proyecto y que se espera obtener (fin y propósito), qué se deberá hacer para lograr los resultados de este proyecto (actividades), cómo puede ser evaluado el proyecto (indicadores), cuales son los factores que puedan interferir con el éxito del proyecto (supuestos) y dónde se encuentran los

datos que validen el éxito del proyecto (medios), proporcionando enfoque y cumplimiento del objetivo 2 de la propuesta (véase el Cuadro 7).

Cuadro 7. Matriz de Marco Lógico

| MATRIZ DE MARCO LÓGICO | | | |
|---|---|---|--|
| RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS | INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE | MEDIOS DE VERIFICACIÓN | SUPUESTOS |
| <p>Fin Realizar la propuesta del sistema de suministro de agua potable para las fincas agrícolas, ubicadas en la vereda Guayabal en el municipio de Onzaga Santander, que responda a los requerimientos de captación, almacenamiento, filtración para potabilizar el recurso hídrico y garantizar la distribución del mismo dentro del predio.</p> | Evaluar la rentabilidad de las actividades productivas de la finca | Cantidad de ingresos actuales ----- Cantidad de ingresos recibidos después de implementar el sistema tecnificado de agua potable | La comunidad comprende y enseña los hábitos del cuidado y uso correcto del recurso hídrico, así como el cuidado que se debe tener con el sistema de suministro de agua potable, con el fin de que puedan seguir desarrollando las actividades de campo sin ningún inconveniente. |
| <p>Propósito La comunidad beneficiada logró organizar sus actividades de siembra y cuidado de ganado lo que les permitió mejorar sus ingresos, así como también mejoró la calidad de vida de cada una de las familias que habitan en las fincas de la vereda Guayabal.</p> | Medir la cantidad mensual de consumo de agua tanto en el predio como en las actividades de sustento | Establecer el consumo mensual que se genera por los cultivos de maíz, café y tabaco así como los de animales y humano de acuerdo a la COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. Resolución CRA150 (23, enero, 2001). | La población es consciente de los mantenimientos preventivos que se le deben realizar al sistema de suministro de agua potable, para que este siga en perfecto funcionamiento |
| <p>Componentes 1. Prototipo del Sistema tecnificado de suministro de agua potable. 2. Terreno habilitado para la ejecución y desarrollo de la propuesta.</p> | Evaluar la conformidad del sistema de suministro de agua | Encuesta de satisfacción | La comunidad está de acuerdo con el diseño del sistema de suministro de agua potable planteado y aprueba el prototipo para su instalación. |
| Actividades | | | |
| Actividades Componente 1 | | | |
| Reconocimiento de la Zona | N/A | Comunicación directa con los habitantes de la finca y recorrido por la zona. | La comunidad nos acompaña durante el recorrido por la zona para explicar el estado actual del suministro de agua. |
| Encuestas a los habitantes de la Finca | | | La población nos manifiesta cuáles son los inconvenientes más frecuentes del sistema actual de suministro. |
| Toma de fotografías | | | Identificar irregularidades en el terreno |
| Cotización de insumos | N/A | Presupuesto, Costos de Operación y Análisis Financiero | Conocer inicialmente el valor de la materia prima, para analizar problemas presupuestales y así darle continuidad a la propuesta. |
| Realización del estudio y diseño técnico | | | Validar la viabilidad de la zona y posibles eventos de la naturaleza que afecten el sistema propuesto. |
| Realización de la propuesta económica y financiera | | | Analizar la estabilidad económica y la capacidad de endeudamiento de los habitantes interesados en adquirir el sistema de suministro de agua potable. |
| Actividades Componente 2 | | | |
| Identificación del punto de instalación del sistema de suministro | N/A | Prototipo diseñado | La gobernación aprueba el proyecto para implementar en las diferentes zonas que no cuentan con un sistema de acueducto y alcantarillado que les provea correctamente el recurso hídrico |
| Adquisición de materiales | | | Contactar proveedores de calidad y confianza. |

Fuente. Los Autores

Con la creación de la matriz de marco lógico, se confirma que, si es posible brindar una solución a la problemática que está presentando la comunidad de la vereda Guayabal, en cuanto a la mejora del sistema de suministro de agua que poseen actualmente, beneficiando las actividades diarias que estos deben realizar, así como la mejora en la calidad de vida de cada uno de ellos.

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 ESTUDIO TÉCNICO

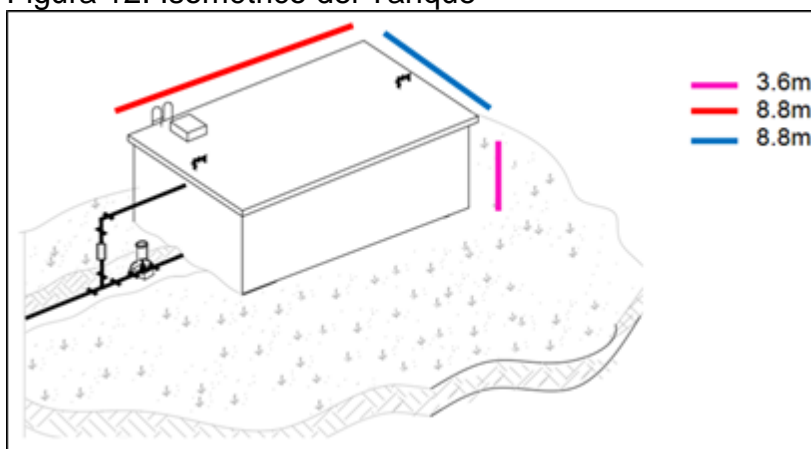
3.1.1 Determinación del Tamaño Óptimo del Sistema. De acuerdo con las visitas realizadas al campo, se procedió a realizar la cuantificación de la demanda del recurso hídrico para la satisfacción de todos los requerimientos y cumplimiento de las labores agrícolas productivas de la finca, el uso humano, y animal, para poder calcular el tamaño óptimo del tanque de almacenamiento (véase la Figura 12). Se realizaron cálculos según fuentes referentes a la demanda hídrica de cada uno de los diferentes cultivos (véase el Cuadro 8).

Cuadro 8. Consumo Hídrico de la Finca

| CONSUMO HÍDRICO DE LA FINCA AL MES | | | |
|------------------------------------|----------|-------------------|------------------|
| DEMANDA RECURSO HÍDRICO | CANTIDAD | CONSUMO/ MES (M3) | CONSUMO TOTAL M3 |
| Humano (persona) | 10 | 15 | 150 |
| Cultivo maíz (ha) | 0,6 | 249,99 | 150 |
| Cultivo de tabaco (ha) | 0,3 | 182 | 55 |
| Cultivo de café (ha) | 1,1 | 443,7 | 488 |
| Pozos peces (pozos) | 4 | 5 | 20 |
| Ganado (animal) | 20 | 0,75 | 15 |
| Cerdos(animal) | 10 | 0,15 | 2 |
| Pollos y gallinas (animal) | 100 | 0,00993 | 1 |
| | | TOTAL | 880 |

Fuente. Los Autores

Figura 12. Isométrico del Tanque

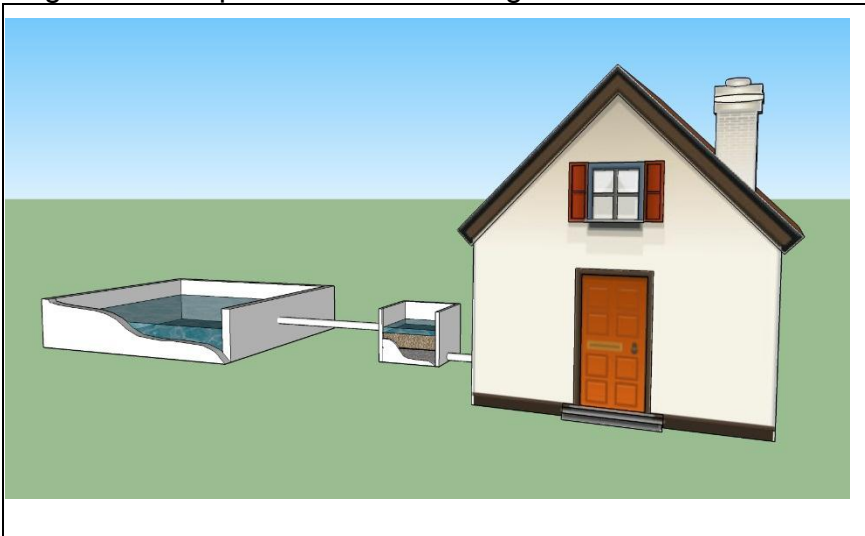


Fuente. Los Autores

De acuerdo con la información obtenida en el Cuadro 8, se diseñó el tanque de almacenamiento con una capacidad de 200^m³ de agua, teniendo en cuenta que diariamente se consumen 29,3^m³ de agua, se proyectó fijar una autonomía de 7 días de consumo sin abastecimiento, con el fin de prever imprevistos tales como:

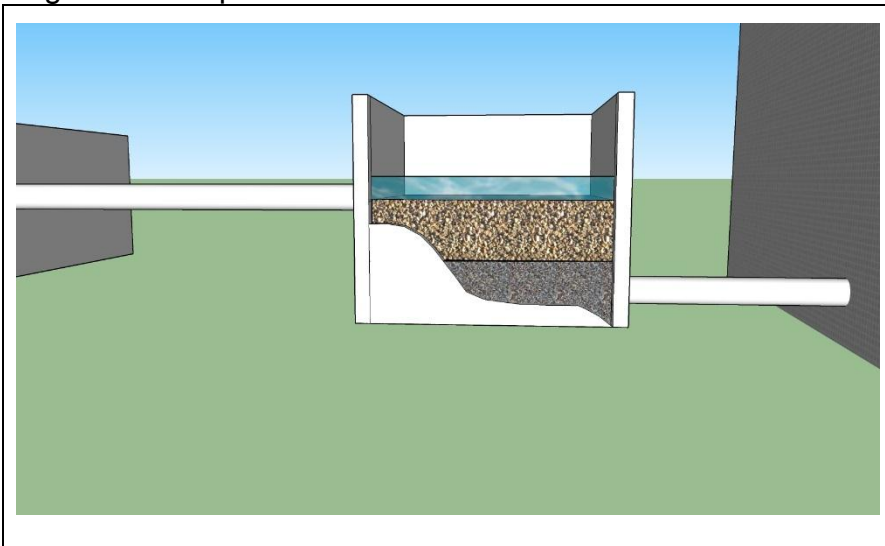
el clima (sequías) y/o fallas técnicas obteniendo de esta manera, el tamaño óptimo del sistema. Luego según los cálculos realizados en el laboratorio de hidráulica de la universidad Católica de Colombia se determinó la implementación de un filtro de 1.8m x 1.8m (véase las Figuras 12 y 14) para la potabilización del agua, que consta de una capa de grava y otra de antracita con una profundidad de 40 cm cada una. Seguidamente de acuerdo con la medición de las áreas de la finca, y a la longitud de sus ocupaciones se determinó el tamaño de la red de distribución que atravesará los terrenos para satisfacer la demanda, a través de tubería de PVC (véase las Figuras 15 y 16).

Figura 13. Esquema de Filtro de Agua



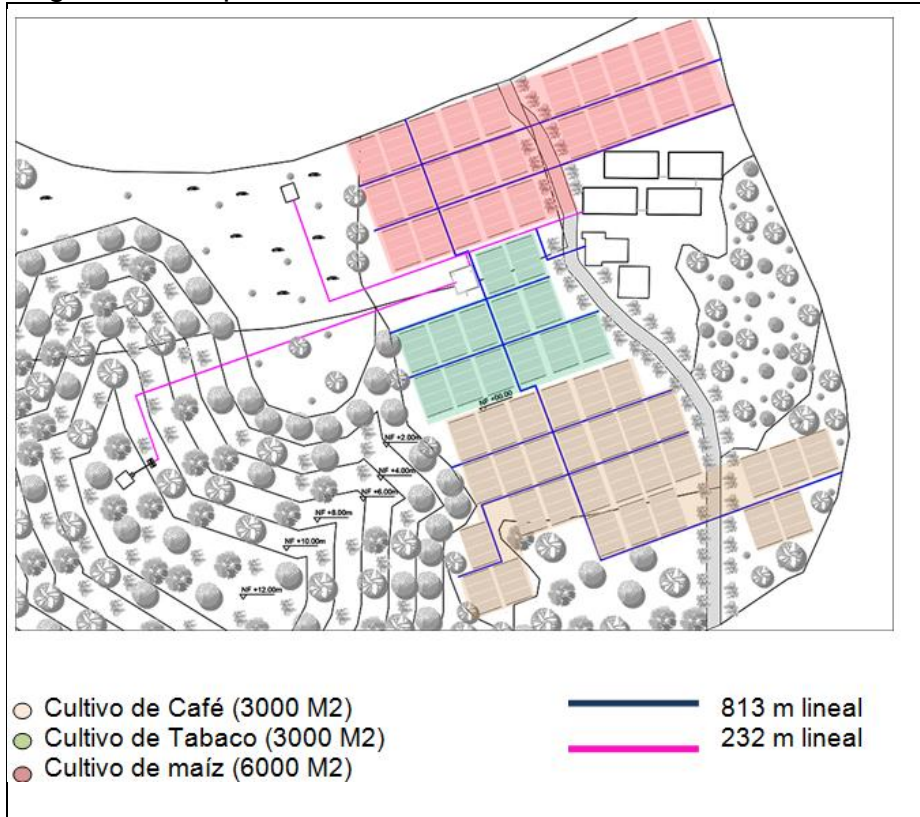
Fuente. Los Autores

Figura 14. Esquema de Filtro



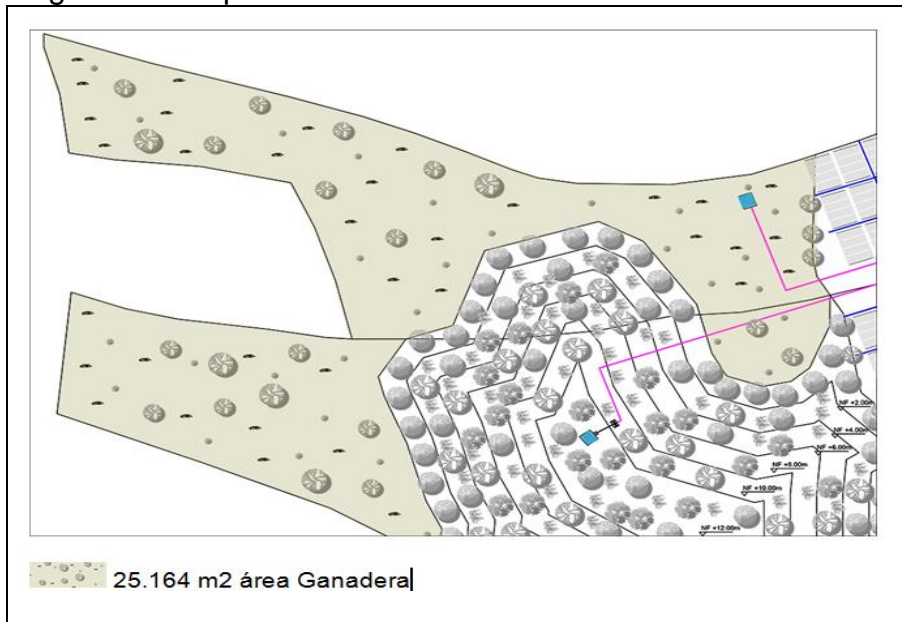
Fuente. Los Autores

Figura 15. Esquema de Cultivos



Fuente. Los Autores

Figura 16. Esquema del diseño de Ganados

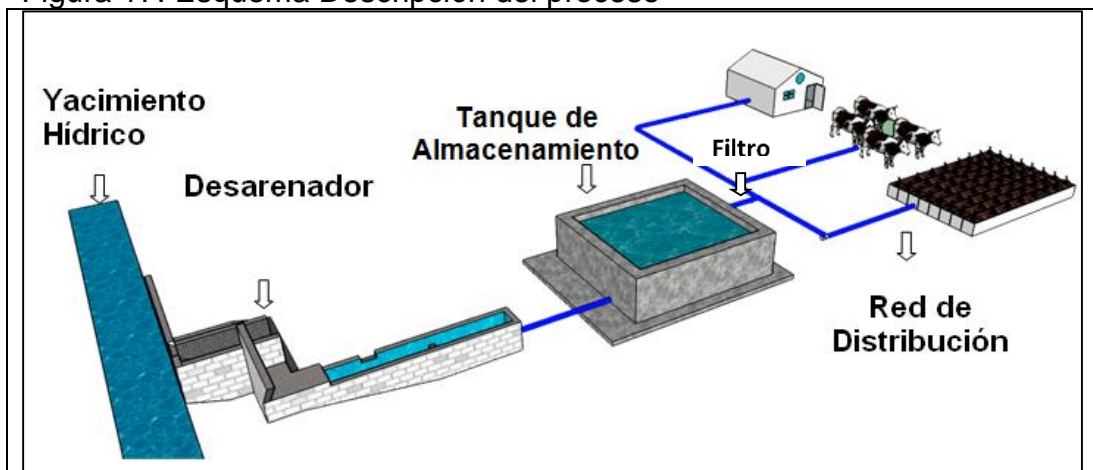


Fuente. Los Autores

3.1.2 Identificación y descripción del proceso. Después de realizar el análisis previo de los terrenos de la finca, se identificaron dos posibles fuentes para la obtención del recurso: la primera es la quebrada que pasa por detrás de la casa a un descenso de 500 metros y la otra, es el yacimiento ubicado en una colina a 350 metros de distancia de la finca, con una altura de diferencia de 12 metros con respecto a la ubicación de la casa, se decide trabajar con la segunda fuente, ya que en comparación con la primera, esta tiene como ventajas que el agua por captarse directamente de la fuente natural cuenta con un nivel de turbiedad mucho menor al de la quebrada además de que por su ubicación en un nivel más alto de los predios, se puede aprovechar la gravedad para el flujo constante del recurso, y con esta opción se realiza el ahorro de la compra de una motobomba que se necesitaría si se desea obtener el agua de la quebrada, para que suba a presión hasta los terrenos; además de que este yacimiento provee a la población de agua apta para el consumo humano según los parámetros de calidad mínimos que se comprobaron con los estudios de laboratorio que se le realizaron a las muestras del recurso en el laboratorio de la universidad Católica de Colombia, cumpliendo con la normatividad de la Resolución 330 de junio de 2017 en el artículo 107 para la caracterización de agua cruda (véase el Anexo F) adicionalmente se cuenta con los testimonios de varios pobladores de la tercera edad que afirman que esta agua es la que ellos han consumido durante la mayor parte de sus vidas sin ocasionarles ningún tipo de afectación en su salud.

El proceso para la captación y distribución del agua funciona de la siguiente manera (véase la Figura 17)

Figura 17. Esquema Descripción del proceso



Fuente. Los AUTORES

3.1.3 Cronograma de actividades técnicas. De acuerdo con el estudio técnico, la ejecución del proyecto se realizará en 30 días en donde se organizaron las actividades de la siguiente manera (véase el Cuadro 9).

Cuadro 9. Cronograma de Actividades

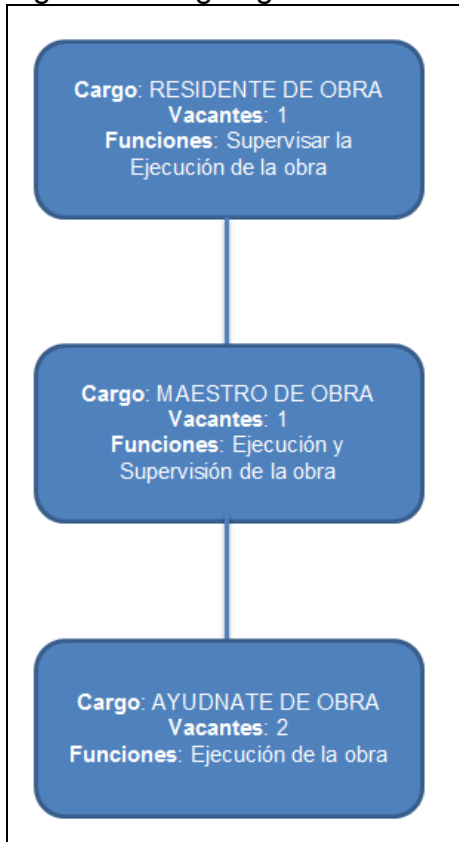
| CRONOGRAMA ACTIVIDADES DE OBRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|----------|---|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|
| N° | ACTIVIDAD | SEMANA 1 | | | | | | | SEMANA 2 | | | | | | | SEMANA 3 | | | | | | | SEMANA 4 | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | PRELIMINARES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Medidas lote | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | Replanteo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | EXCAVACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Desarenador | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 | Tanque | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3 | Tubo Madre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.4 | Sistema de riego | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | REFUERZOS METALICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | Instalación desarenador | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.2 | Instalación tanque | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | FUNDICIÓN DE MUROS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Fundición muros desarenador | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2 | Fundición muros tanque | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | INSTALACION DE TUERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Instalación de tubo madre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.2 | Instalación de suministro de riego | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.3 | Instalación de tubo de abastecimiento consumo animal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.4 | instalación de tubería para el área construida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | IMPERMEABILIZACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.1 | Impermeabilización del desarenador | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.2 | Impermeabilización tanque agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | ACABADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.1 | Instalación de escalera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.2 | Instalación ventana de visita | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.3 | Cuarto técnico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.4 | Instalación de sistema de iluminación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente. Los Autores

El sistema de suministro se desarrolló para que funcione de la siguiente manera: inicialmente el recurso hídrico se obtiene del yacimiento ubicado en la colina a 350m de la casa principal, pasando a la bocatoma de tamaño 2.5m ancho x 2.5m de largo, donde se capta el agua y se transfiere al desarenador de tamaño 3m de ancho por 2m de largo, el cuál realiza la filtración de impurezas, luego por efecto de la gravedad hace un recorrido de 128m atravesando los terrenos finalizando en el tanque de almacenamiento, el cual tiene la capacidad de 200 m3 donde al consumirse el 50% del recurso, automáticamente un flotador activa la llave de paso y vuelve a llenarlo hasta su capacidad máxima, dirigiendo el recurso hacia un segundo filtro con una capa de grava y otra de antracita que termina de potabilizar el agua, finalmente el recurso sale hacia la red de distribución dividida en dos secciones la primera que se puede identificar en la figura 8 como la línea de color fucsia con una extensión de 232 metros lineales denominada **tubo madre** es decir el tubo que alimenta la red y la segunda identificada con color azul que comprende una extensión de 813 metros lineales denominada **red de riego** las cuales cumplen la función de llevar el recurso hacia cada una de las actividades finales de consumo doméstico, cultivos y levantamiento de animales.

3.1.4 Determinación de la organización humana para el proyecto. Se estima que la duración de la obra está en 35 días para su completa ejecución para lo cual se necesitara el siguiente personal (véase la Figura 18).

Figura 18. Organigrama



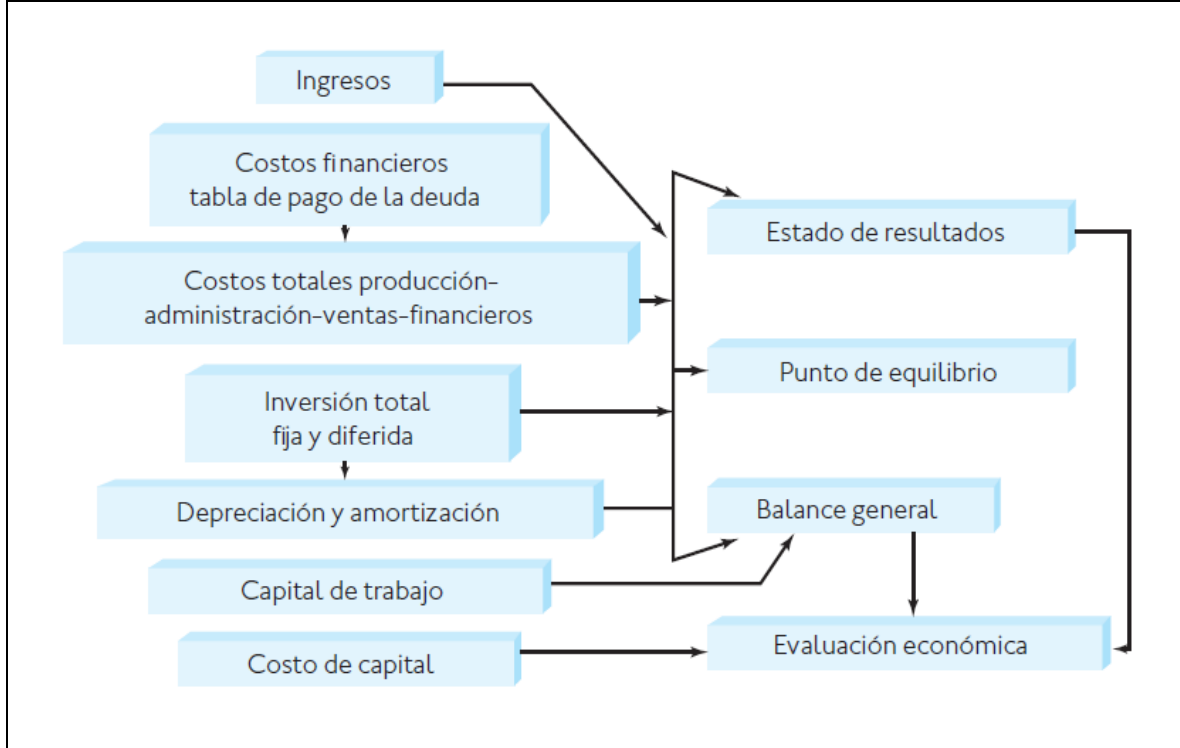
Fuente. Los Autores

Por la ubicación de los predios en zona rural la obra no requiere intervención jurídica, pero se desarrolla bajo el marco de las normas de construcción actuales vigentes para la correcta ejecución del proyecto.

3.2 ESTUDIO ECONÓMICO

Se realiza el siguiente análisis económico con el fin de determinar el monto de los recursos económicos que se necesitan para la realización del proyecto, calculando el costo total para la puesta en marcha del sistema de suministro, así como la determinación de los distintos indicadores necesarios para realizar la evaluación económica (véase la Figura 19).

Figura 19. Estructuración del análisis económico



Fuente BACA URBINAM, Gabriel. Evaluación de Proyectos. 6 ed. México: McGraw Hill, 2010. p. 139.

3.2.1 Determinación de los Costos. Para el cálculo de los costos se realizó el listado de todos los recursos materiales, mano de obra, administrativos y de transporte necesarios para la ejecución de la obra, y se procedió a realizar la cotización con el proveedor seleccionado gracias a su oferta en precios y calidad respecto a los demás, con el fin de determinar el desembolso en efectivo que se debe garantizar.

3.2.1.1 Materia Prima. Para la determinación de estos costos se tuvo en cuenta la cantidad requerida para el producto final además de un 5% adicional correspondiente al posible desperdicio resultante durante el desarrollo de la obra (véase el Cuadro 10).

Cuadro 10. Costos de Materia Prima

| COSTO DE MATERIA PRIMA | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----------------------|----------|-------------------|-----------------------|-------------------|--------------|
| ITEM | SITIO | TAMAÑO | UNIDADES | LONGITUD / METROS | VALOR METRO LINEAL | VALOR TOTAL | |
| Varillas | Pared y Fondo | 1/2" | 29 | 8,56 | \$ 2.433 | \$ 603.968 | |
| | Pared y Fondo | 1/2" | 32 | 6,56 | \$ 2.433 | \$ 510.735 | |
| | Pared y Fondo | 1/2" | 107 | 5,16 | \$ 2.433 | \$ 1.343.308 | |
| | Pared y Fondo | 1/2" | 104 | 3,16 | \$ 2.433 | \$ 799.581 | |
| | Pared y Fondo | 1/2" | 3 | 7,26 | \$ 2.433 | \$ 52.991 | |
| | Pared y Fondo | 1/2" | 4 | 5,26 | \$ 2.433 | \$ 51.190 | |
| | Pared y Fondo | 1/2" | 3 | 4,26 | \$ 2.433 | \$ 31.094 | |
| | Pared y Fondo | 1/2" | 4 | 2,26 | \$ 2.433 | \$ 21.994 | |
| | Pared y Fondo | 1/2" | 25 | 8 | \$ 2.433 | \$ 486.600 | |
| | Fundida columna | 1/2" | 16 | 1,3 | \$ 2.433 | \$ 50.606 | |
| | Vigas | 1/2" | 8 | 1,1 | \$ 2.433 | \$ 21.410 | |
| | Columna centro | 1/2" | 8 | 4,17 | \$ 2.433 | \$ 81.165 | |
| | Columnas laterales | 1/2" | 16 | 3,8 | \$ 2.433 | \$ 147.926 | |
| | Loza - Fondo | 1/4" | 56 | 2,55 | \$ 750 | \$ 107.100 | |
| | Loza - Fondo | 1/4" | 96 | 6,3 | \$ 750 | \$ 453.600 | |
| | Fundida columna | 3/4" | 20 | 1,6 | \$ 5.754 | \$ 184.117 | |
| | Vigas | 3/4" | 4 | 2,02 | \$ 5.754 | \$ 46.490 | |
| | Vigas | 3/4" | 4 | 3,84 | \$ 5.754 | \$ 88.376 | |
| | Vigas | 3/4" | 10 | 3,84 | \$ 5.754 | \$ 220.941 | |
| | Pared y Fondo | 3/8" | 27 | 6 | \$ 1.417 | \$ 229.500 | |
| | Pared y Fondo | 3/8" | 89 | 4,6 | \$ 1.417 | \$ 579.983 | |
| | Pared y Fondo | 3/8" | 87 | 2,6 | \$ 1.417 | \$ 320.450 | |
| | Pared y Fondo | 3/8" | 3 | 6,7 | \$ 1.417 | \$ 28.475 | |
| | Pared y Fondo | 3/8" | 3 | 4,7 | \$ 1.417 | \$ 19.975 | |
| | Pared y Fondo | 3/8" | 3 | 3,6 | \$ 1.417 | \$ 15.300 | |
| | Pared y Fondo | 3/8" | 3 | 1,6 | \$ 1.417 | \$ 6.800 | |
| | Pared | 3/8" | 96 | 8,5 | \$ 1.417 | \$ 1.156.000 | |
| | Limpieza | 3/8" | 7 | 2,9 | \$ 1.417 | \$ 28.758 | |
| | Limpieza | 3/8" | 5 | 1,9 | \$ 1.417 | \$ 13.458 | |
| | Columna centro | 3/8" | 12 | 1,2 | \$ 1.417 | \$ 20.400 | |
| | Columnas laterales | 3/8" | 40 | 1,3 | \$ 1.417 | \$ 73.667 | |
| | Fondo | 3/8" | 130 | 0,9 | \$ 1.417 | \$ 165.750 | |
| | Vigas | 3/8" | 4 | 5,09 | \$ 1.417 | \$ 28.843 | |
| | Vigas | 3/8" | 64 | 1,2 | \$ 1.417 | \$ 108.800 | |
| | Tapa | 3/8" | 56 | 8,8 | \$ 1.417 | \$ 698.133 | |
| | Tapa | 3/8" | 110 | 6 | \$ 1.417 | \$ 935.000 | |
| | Tapa | 3/8" | 4 | 7,6 | \$ 1.417 | \$ 43.067 | |
| | Tapa | 3/8" | 6 | 4,65 | \$ 1.417 | \$ 39.525 | |
| | Tubo PVC Agua | Yacimiento al Tanque | 4" | 1 | 200 | \$ 11.983 | \$ 2.396.600 |
| | Tubo PVC Agua | Yacimiento al Tanque | 1" | 1 | 200 | \$ 4.165 | \$ 833.000 |
| | | | | | DESPERDICIO 5% | \$ 652.234 | |

Fuente. Los Autores

Cuadro 10 (Continuación)

| COSTO DE MATERIA PRIMA | | | | | | |
|-------------------------|--|---------------|----------|-----------------|----------------|----------------------|
| ITEM | SITIO | TAMAÑO | UNIDADES | LONGITUD METROS | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL |
| Tee Fija | TODO EL SISTEMA DE SUMINISTRO Y FILTRO DE AGUA | 2" | 1 | - | \$ 3.759 | \$ 3.759 |
| Tee Vaariable | | 2" | 1 | - | \$ 5.470 | \$ 5.470 |
| Tee a 90° | | 2" | 1 | - | \$ 11.900 | \$ 11.900 |
| Valvula de Compuerta | | 1" | 4 | - | \$ 49.760 | \$ 199.040 |
| Codo a 90° | | 1" | 7 | - | \$ 1.676 | \$ 11.732 |
| Niple Fijo | | 1" | 3 | - | \$ 2.100 | \$ 6.300 |
| Niple Variable | | 1" | 15 | - | \$ 7.600 | \$ 114.000 |
| Niple Rosca | | 1" | 2 | - | \$ 12.028 | \$ 24.056 |
| Junta dresser corta | | 1" | 3 | - | \$ 32.222 | \$ 96.666 |
| Brida roscada | | 4" | 8 | - | \$ 43.120 | \$ 344.960 |
| Bocallave de extensión | | 4" | 1 | - | \$ 24.900 | \$ 24.900 |
| Tubo PVC Agua | | 4" | 1 | 200 | \$ 15.300 | \$ 3.060.000 |
| Tubo PVC Agua | | 1" | 1 | 200 | | |
| Escalera Interior | | 2 mt lineales | 1 | - | \$ 69.700 | \$ 69.700 |
| Boca de Visita | | 70 X 70 cm | 1 | - | \$ 88.400 | \$ 88.400 |
| Cemento | | Sacos de 50Kg | 359 | - | \$ 21.000 | \$ 7.539.000 |
| Mallas Electro soldadas | | 1.80M X1.50M | 4 | - | \$ 60.000 | \$ 240.000 |
| Grava | | 1.2 M3 | 12 | - | \$ 14.000 | \$ 168.000 |
| Aislamiento | | 1.80 X 1.50 | 4 | - | \$ 207.000 | \$ 828.000 |
| Antracita | | 1.2 M3 | 12 | - | \$ 22.000 | \$ 264.000 |
| Impermeabilizante | | 5 Galones | 3 | - | \$ 99.900 | \$ 299.700 |
| Asfalto sólido | | Sacos de 50Kg | 90 | - | \$ 41.900 | \$ 3.771.000 |
| DESPERDICIO 5% | | | | | | \$ 858.529 |
| TOTAL | | | | | | \$ 31.726.025 |

Fuente. Los Autores

➤**Nota:** sobre la materia prima se calcula un 5% de desperdicio dado a que se corre el riesgo de que algún insumo salga defectuoso o al momento en que se esté instalando se dañe alguna de sus partes.

3.2.1.2 Mano de obra. En este ítem se dividió la mano de obra del proceso en directa e indirecta, donde el oficial de obra y el ayudante intervienen personalmente en el sistema de construcción y el residente de obra está presente indirectamente administrando todas las etapas del proyecto hasta su culminación.

Se calcularon los parámetros básicos salariales más el porcentaje correspondiente a prestaciones sociales (véase el Cuadro 11).

Cuadro 11. Relación de Personal Directo e Indirecto

| COSTOS MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|----------------------|---------------------|---------------------|
| DIRECTA | | | | |
| PERSONAL | CANTIDAD | VALOR UNITARIO / MES | FACTOR PRESTACIONAL | VALOR TOTAL |
| Maestro de Obra | 1 | \$ 863.677 | \$ 386.323 | \$ 1.250.000 |
| Ayudante de Obra | 2 | \$ 781.242 | \$ 349.450 | \$ 1.130.692 |
| INDIRECTA | | | | |
| PERSONAL | CANTIDAD | VALOR UNITARIO / MES | FACTOR PRESTACIONAL | VALOR TOTAL |
| Residente de Obra | 1 | \$ 1.036.413 | \$ 463.588 | \$ 1.500.001 |
| TOTAL | | | | \$ 3.880.692 |

Fuente. Los Autores

➤**Nota:** dentro del valor total se encuentra adicionado el valor por factor prestacional, el cual hace referencia a los porcentajes de aportes y pagos de liquidación establecidos en Colombia sobre: cesantías (8.33%), prima (8.33), vacaciones (4.17), intereses de cesantías (1%), ARL (6.96%), Caja de Compensación (4%) y Pensión (12%), los cuales deben ser asumidos por el empleador.

3.2.1.3 Costos de Mantenimiento. Abarcan una revisión periódica; la cual está a cargo de un externo quién verifica que el sistema esté en perfecto funcionamiento. El externo remitió la siguiente cotización (véase el Cuadro 12).

Cuadro 12 Cotización mantenimiento anual

| COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL | | |
|-------------------------------|--------|-------------------|
| ITEM | TIEMPO | VALOR |
| Profesional | 1 Día | \$ 120.000 |
| Transporte | 1 Día | \$ 100.000 |
| Alimentación | 1 Día | \$ 18.000 |
| Herramientas | 1 Día | \$ 60.000 |
| TOTAL | | \$ 298.000 |

Fuente. Los Autores

3.2.1.4 Costos de Control de Calidad. Consiste en realizar una revisión anual del sistema; la cual está a cargo de un externo quién verifica que el sistema esté dentro de los términos de calidad para continuar brindando el servicio. El externo remitió la siguiente cotización (véase el Cuadro 13).

Cuadro 13. Cotización control de calidad

| COSTOS DE CONTROL DE CALIDAD | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------------|
| ITEM | TIEMPO | VALOR |
| Profesional | 1 Día | \$ 100.000 |
| Transporte | 1 Día | \$ 90.000 |
| Alimentación | 1 Día | \$ 20.000 |
| TOTAL | | \$ 210.000 |

Fuente. Los Autores

3.2.1.5 Presupuesto de Costos de Producción. Resumiendo, todos los datos obtenidos, se genera el costo de producción donde se discriminan cada una de las cifras en el periodo cero, es decir antes de realizar la inversión (véase el Cuadro 14)

Cuadro 14. Presupuestos de Costos de Producción

| COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| CONCEPTO | COSTO TOTAL MENSUAL |
| Materia Prima | \$ 31.726.025 |
| Mano de Obra Directa | \$ 2.380.691 |
| Mano de Obra Indirecta | \$ 1.500.001 |
| Maquinaria | \$ 1.621.300 |
| Control de Calidad | \$ 298.000 |
| Mantenimiento | \$ 210.000 |
| Diseño Técnico | \$ 500.000 |
| TOTAL | \$ 38.236.017 |

Fuente. Los Autores

3.2.1.6 Presupuesto de Gastos de Administración. Según el Cuadro 9 y el organigrama presentado en el estudio técnico, el cual se compone de un Residente de obra, un Maestro de obra y dos ayudantes, los gastos de administración se relacionan a continuación (véase el Cuadro 15).

Cuadro 15. Gastos de Administración

| GASTOS DE ADMINISTRACIÓN | |
|---------------------------------|---------------------|
| ITEM | COSTO |
| Sueldos del Personal | \$ 3.880.692 |
| Gasto Mensual | \$ 3.880.692 |

Fuente. Los Autores

3.2.1.7 Costos Totales de Producción. Se discrimina cada una de las cifras en el periodo cero, es decir antes de realizar la inversión (véase el Cuadro 16).

3.3 EVALUACIÓN FINANCIERA

Con esta evaluación se busca realizar la cuantía de los ingresos y egresos, basados en las sumas de dinero que el inversionista entrega recibe o deja de recibir en el transcurso del tiempo proyectado. Es un análisis de tipo económico donde predominan los precios vigentes en el mercado, donde es necesario determinar los costos y beneficios de la propuesta con el objetivo de tener presente los riesgos y el porcentaje de rentabilidad; para el desarrollo del análisis es fundamental tener la claridad del concepto del dinero a través del tiempo y construir los flujos de caja, para luego poder realizar el descuento mediante la tasa adecuada y de esta manera obtener el valor agregado y el monto.

3.3.1 Presupuestos de Costos Directos e Indirectos. Para obtener el presupuesto de costos y de este resultado determinar el valor de la inversión inicial, se tuvieron en cuenta los rubros obtenidos en el estudio económico, discriminados por costos directos y costos indirectos donde se encuentran: materia prima, mano de obra directa e indirecta, maquinaria, costos de control de calidad y mantenimiento y el diseño técnico del sistema de suministro de agua, obteniendo el valor de la inversión inicial por una cuantía de \$38'236.017 (véase el Cuadro 16).

Cuadro 16. Presupuesto de costos directos e indirectos

| PRESUPUESTO COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS | |
|---|----------------------------|
| CONCEPTO | COSTO TOTAL MENSUAL |
| Materia Prima | \$ 31.726.025 |
| Mano de Obra Directa | \$ 2.380.691 |
| Mano de Obra Indirecta | \$ 1.500.001 |
| Maquinaria | \$ 1.621.300 |
| Costos Directos | \$ 37.228.017 |
| Control de Calidad | \$ 210.000 |
| Costos de mantenimiento | \$ 298.000 |
| Diseño Técnico | \$ 500.000 |
| Costos Indirectos | \$ 1.008.000 |
| TOTAL | \$ 38.236.017 |

Fuente. Los Autores

3.3.2 Financiación de la propuesta. Para financiar el costo total de la inversión (\$38'236.017) se cuenta con dos fuentes de recursos iniciales que son: crédito otorgado por una entidad financiera como el Banco Agrario con las características que se muestran a continuación (véase el Cuadro 17)

Cuadro 17. Financiación de la Propuesta

| FINANCIACIÓN DE LA PROPUESTA | |
|----------------------------------|---------------------|
| DEUDA A 31 DE ENERO DE 2019 | VALOR |
| Monto | \$ 25.653.687 |
| Tasa de Interés (E.A.) | 25,0% |
| Periodicidad | TV |
| Tasa de Interés (Periodicidad) | 5,74% |
| Fecha desembolso | 01/01/2019 |
| Termino de Periodicidad | 12 |
| Plazo (Mensual) | 36 |
| Periodo de Gracia (Periodicidad) | 0 |
| Periodo de Gracia (Mensual) | 0 |
| CUOTA | \$ 3.015.952 |

Fuente. Los Autores

Comportándose la deuda desde el desembolso en enero de 2019 hasta la finalización del último pago en enero de 2022 de la siguiente manera: (véase los Cuadros 18, 19, 20 y 21)

Cuadro 18. Comportamiento de la Deuda año 2019

| COMPORTAMIENTO DE LA DEUDA AÑO 2019 | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Meses | 31-ene | 28-feb | 31-mar | 30-abr | 31-may | 30-jun |
| | 0,33 | 0,67 | 1,00 | 1,33 | 1,67 | 2,00 |
| Periodo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Número de Pagos | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Número de Pagos + Periodo de Gracia | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Desembolso | \$ 25.653.687 | - | - | - | - | - |
| Balance Inicial | \$ 25.653.687 | \$ 25.653.687 | \$ 25.653.687 | \$ 25.653.687 | \$ 24.109.520 | \$ 24.109.520 |
| Pago | - | - | - | \$ 3.015.952 | - | - |
| Gastos de Interés Periodo de Gracia | - | - | - | - | - | - |
| Gastos por intereses | - | - | - | \$ 1.471.784 | - | - |
| Principal | - | - | - | \$ 1.544.167 | - | - |
| Balance Final | \$ 25.653.687 | \$ 25.653.687 | \$ 25.653.687 | \$ 24.109.519 | \$ 24.109.519 | \$ 24.109.519 |

| COMPORTAMIENTO DE LA DEUDA AÑO 2019 | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Meses | 31-jul | 31-ago | 30-sep | 31-oct | 30-nov | 31-dic |
| | 2,33 | 2,67 | 3,00 | 3,33 | 3,67 | 4,00 |
| Periodo | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Número de Pagos | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Número de Pagos + Periodo de Gracia | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Desembolso | - | - | - | - | - | - |
| Balance Inicial | \$ 24.109.520 | \$ 22.476.762 | \$ 22.476.762 | \$ 22.476.762 | \$ 20.750.330 | \$ 20.750.330 |
| Pago | \$ 3.015.952 | - | - | \$ 3.015.952 | - | - |
| Gastos de Interés Periodo de Gracia | - | - | - | - | - | - |
| Gastos por intereses | \$ 1.383.194 | - | - | \$ 1.289.520 | - | - |
| Principal | \$ 1.632.758 | - | - | \$ 1.726.431 | - | - |
| Balance Final | \$ 22.476.761 | \$ 22.476.761 | \$ 22.476.761 | \$ 20.750.330 | \$ 20.750.330 | \$ 20.750.330 |

Fuente. Los Autores

Cuadro 19. Comportamiento de la Deuda Año 2020

| COMPORTAMIENTO DE LA DEUDA | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| AÑO 2020 | | | | | | |
| Meses | 31-ene | 28-feb | 31-mar | 30-abr | 31-may | 30-jun |
| | 4,33 | 4,67 | 5,00 | 5,33 | 5,67 | 6,00 |
| Periodo | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Número de Pagos | 4 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Número de Pagos + Periodo de Gracia | 4 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Desembolso | - | - | - | - | - | - |
| Balance Inicial | \$ 20.750.330 | \$ 18.924.851 | \$ 18.924.851 | \$ 18.924.851 | \$ 16.994.642 | \$ 16.994.642 |
| Pago | \$ 3.015.952 | - | - | \$ 3.015.952 | - | - |
| Gastos de Interés Periodo de Gracia | - | - | - | - | - | - |
| Gastos por intereses | \$ 1.190.473 | - | - | \$ 1.085.743 | - | - |
| Principal | \$ 1.825.479 | - | - | \$ 1.930.209 | - | - |
| Balance Final | \$ 18.924.851 | \$ 18.924.851 | \$ 18.924.851 | \$ 16.994.641 | \$ 16.994.641 | \$ 16.994.641 |
| COMPORTAMIENTO DE LA DEUDA | | | | | | |
| AÑO 2020 | | | | | | |
| Meses | 31-jul | 31-ago | 30-sep | 31-oct | 30-nov | 31-dic |
| | 6,33 | 6,67 | 7,00 | 7,33 | 7,67 | 8,00 |
| Periodo | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Número de Pagos | 6 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| Número de Pagos + Periodo de Gracia | 6 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| Desembolso | - | - | - | - | - | - |
| Balance Inicial | \$ 16.994.642 | \$ 14.953.694 | \$ 14.953.694 | \$ 14.953.694 | \$ 12.795.655 | \$ 12.795.655 |
| Pago | \$ 3.015.952 | - | - | \$ 3.015.952 | - | - |
| Gastos de Interés Periodo de Gracia | - | - | - | - | - | - |
| Gastos por intereses | \$ 975.004 | - | - | \$ 857.912 | - | - |
| Principal | \$ 2.040.948 | - | - | \$ 2.158.039 | - | - |
| Balance Final | \$ 14.953.694 | \$ 14.953.694 | \$ 14.953.694 | \$ 12.795.654 | \$ 12.795.654 | \$ 12.795.654 |

Fuente. Los Autores

Cuadro 20. Comportamiento de la Deuda Año 2021

| COMPORTAMIENTO DE LA DEUDA AÑO 2021 | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Meses | 31-ene | 28-feb | 31-mar | 30-abr | 31-may | 30-jun |
| | 8,33 | 8,67 | 9,00 | 9,33 | 9,67 | 10,00 |
| Periodo | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Número de Pagos | 8 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| Número de Pagos + Periodo de Gracia | 8 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| Desembolso | - | - | - | - | - | - |
| Balance Inicial | \$ 12.795.655 | \$ 10.513.806 | \$ 10.513.806 | \$ 10.513.806 | \$ 8.101.045 | \$ 8.101.045 |
| Pago | \$ 3.015.952 | - | - | \$ 3.015.952 | - | - |
| Gastos de Interés Periodo de Gracia | - | - | - | - | - | - |
| Gastos por intereses | \$ 734.103 | - | - | \$ 603.190 | - | - |
| Principal | \$ 2.281.849 | - | - | \$ 2.412.761 | - | - |
| Balance Final | \$ 10.513.806 | \$ 10.513.806 | \$ 10.513.806 | \$ 8.101.044 | \$ 8.101.044 | \$ 8.101.044 |

| COMPORTAMIENTO DE LA DEUDA AÑO 2021 | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Meses | 31-jul | 31-ago | 30-sep | 31-oct | 30-nov | 31-dic |
| | 10,33 | 10,67 | 11,00 | 11,33 | 11,67 | 12,00 |
| Periodo | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| Número de Pagos | 10 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 |
| Número de Pagos + Periodo de Gracia | 10 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 |
| Desembolso | - | - | - | - | - | - |
| Balance Inicial | \$ 8.101.045 | \$ 5.549.860 | \$ 5.549.860 | \$ 5.549.860 | \$ 2.852.311 | \$ 2.852.311 |
| Pago | \$ 3.015.952 | - | - | \$ 3.015.952 | - | - |
| Gastos de Interés Periodo de Gracia | - | - | - | - | - | - |
| Gastos por intereses | \$ 464.767 | - | - | \$ 318.402 | - | - |
| Principal | \$ 2.551.185 | - | - | \$ 2.697.549 | - | - |
| Balance Final | \$ 5.549.860 | \$ 5.549.860 | \$ 5.549.860 | \$ 2.852.311 | \$ 2.852.311 | \$ 2.852.311 |

Fuente. Los Autores

Cuadro 21. Comportamiento de la deuda año 2022

| COMPORTAMIENTO DE LA DEUDA AÑO 2022 | | | | | | |
|--|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Meses | 31-ene | 28-feb | 31-mar | 30-abr | 31-may | 30-jun |
| | 12,33 | 12,67 | 13,00 | 13,33 | 13,67 | 14,00 |
| Periodo | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 |
| Número de Pagos | 12 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 |
| Número de Pagos + Periodo de Gracia | 12 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 |
| Desembolso | - | - | - | - | - | - |
| Balance Inicial | \$ 2.852.311 | - | - | - | - | - |
| Pago | \$ 3.015.952 | - | - | - | - | - |
| Gastos de Interés Periodo de Gracia | - | - | - | - | - | - |
| Gastos por intereses | \$ 163.641 | - | - | - | - | - |
| Principal | \$ 2.852.311 | - | - | - | - | - |
| Balance Final | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |

Fuente. Los Autores

3.3.3 Indicadores. Permitirán realizar un análisis detallado de la propuesta.

3.3.3.1 EBITDA. Para realizar el análisis fundamental de la propuesta se calcula el EBITDA para medir los beneficios recurrentes del proyecto, haciendo referencia a las ganancias que genera la implementación del sistema antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones, es decir la utilidad bruta de explotación antes de deducir los gastos financieros y de esta manera determinar desde un principio la viabilidad de la propuesta.

Para obtener el resultado de este indicador se calcularon los impuestos y depreciaciones pertinentes a la implementación del sistema (véase Cuadro 22 y Cuadro 23).

Cuadro 22. Impuesto sobre la Renta

| IMPUESTO SOBRE LA RENTA | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Pronóstico | Pronóstico | Pronóstico | Pronóstico | Pronóstico |
| Año | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
| | 31-dic | 31-dic | 31-dic | 31-dic | 31-dic |
| CON DEUDA | | | | | |
| Utilidad antes de Impuestos | \$ 18.855.038 | \$ 21.270.376 | \$ 25.821.816 | \$ 30.536.775 | \$ 31.928.432 |
| Tasa Impositiva | 33% | 33% | 33% | 33% | 33% |
| Impuesto para la Vigencia | \$ 6.222.162 | \$ 7.019.224 | \$ 8.521.199 | \$ 10.077.136 | \$ 10.536.383 |
| Impuesto Diferido | - | - | - | - | - |
| Impuesto Efectivo | \$ 6.222.162 | \$ 7.019.224 | \$ 8.521.199 | \$ 10.077.136 | \$ 10.536.383 |
| Escudo Fiscal (Apalancado y Desapalancado) Impuesto | \$ 1.367.684 | \$ 1.356.013 | \$ 699.753 | \$ 54.001 | - |
| SIN DEUDA | | | | | |
| Utilidad antes de Impuestos | \$ 22.999.536 | \$ 25.379.508 | \$ 27.942.279 | \$ 30.700.415 | \$ 31.928.432 |
| Impuesto para la Vigencia | \$ 7.589.847 | \$ 8.375.238 | \$ 9.220.952 | \$ 10.131.137 | \$ 10.536.383 |
| Impuesto Diferido | - | - | - | - | - |
| Impuesto Efectivo | \$ 7.589.847 | \$ 8.375.238 | \$ 9.220.952 | \$ 10.131.137 | \$ 10.536.383 |
| IMPUESTO SOBRE LA RENTA | | | | | |
| | Pronóstico | Pronóstico | Pronóstico | Pronóstico | Pronóstico |
| Año | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| | 31-dic | 31-dic | 31-dic | 31-dic | 31-dic |
| CON DEUDA | | | | | |
| Utilidad antes de Impuestos | \$ 33.205.569 | \$ 34.533.792 | \$ 35.915.144 | \$ 41.496.248 | \$ 38.810.453 |
| Tasa Impositiva | 33% | 33% | 33% | 33% | 33% |
| Impuesto para la Vigencia | \$ 10.957.838 | \$ 11.396.151 | \$ 11.851.997 | \$ 13.693.762 | \$ 12.807.449 |
| Impuesto Diferido | - | - | - | - | - |
| Impuesto Efectivo | \$ 10.957.838 | \$ 11.396.151 | \$ 11.851.997 | \$ 13.693.762 | \$ 12.807.449 |
| Escudo Fiscal (Apalancado y Desapalancado) Impuesto | - | - | - | - | - |
| SIN DEUDA | | | | | |
| Utilidad antes de Impuestos | \$ 33.205.569 | \$ 34.533.792 | \$ 35.915.144 | \$ 37.351.749 | \$ 38.845.819 |
| Impuesto para la Vigencia | \$ 10.957.838 | \$ 11.396.151 | \$ 11.851.997 | \$ 12.326.077 | \$ 12.819.120 |
| Impuesto Diferido | - | - | - | - | - |
| Impuesto Efectivo | \$ 10.957.838 | \$ 11.396.151 | \$ 11.851.997 | \$ 12.326.077 | \$ 12.819.120 |

Fuente. Los Autores

Cuadro 23. Depreciaciones

| DEPRECIACIÓN | | | | | | |
|---------------------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | AÑOS | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| TIPO | | dic-2024 | dic-2025 | dic-2026 | dic-2027 | dic-2028 |
| Construcción | 20 | | | | | |
| Total Depreciación | | \$ 1.807.693 | \$ 1.807.693 | \$ 1.807.693 | \$ 1.807.693 | \$ 1.807.693 |

Fuente. Los Autores

Al realizar el cálculo del EBITDA, se genera un margen positivo del 12.6% inicialmente sin tener en cuenta los gastos financieros y fiscales, lo que quiere decir que en comienzo la propuesta es rentable, pero finalmente la rentabilidad queda sujeta a las políticas de tributación, financiamiento depreciación y amortización de la propuesta.

3.3.3.2 Costo Ponderado de Capital (WACC). Para calcular la tasa que satisface la rentabilidad esperada de los abonos a la deuda y la que esperan los propietarios de la finca, se utilizó la composición de capital que se requiere para la implementación de la propuesta (véase el Cuadro 24).

Cuadro 24. Capital Porcentual

| COMPOSICIÓN CAPITAL PORCENTUAL | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|
| FUENTE | VALOR | % |
| Capital | \$ 12.582.329,53 | 29% |
| Crédito | \$ 25.653.687,00 | 71% |
| TOTAL | \$ 38.236.016,53 | 100% |

Fuente. Los Autores

3.3.3.3 Nivel de Riesgo. Para la determinación del nivel de riesgo de la implementación de la propuesta se utilizan datos obtenidos de la rentabilidad de los bonos del tesoro y de rentabilidades del sector de la construcción de los Estados Unidos, economía que se toma como referente a nivel mundial, llevándolo con las condiciones colombianas para tener el referente a nivel nacional con proyección a 5 años (véase el Cuadro 25)

Cuadro 25 Capital porcentual

| NIVEL DE RIESGO | | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Años | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
| Fecha | 01-ene-19 | 01-ene-20 | 01-ene-21 | 01-ene-22 | 01-ene-23 |
| Descuento al año | 0,0 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 |
| Días | 365 | 365 | 366 | 365 | 365 |
| WACC | | | | | |
| D/(D+E) (%) | 71,0% | 57,4% | 35,4% | 7,9% | 0,0% |
| Costo de la Equidad | 12,2% | 9,4% | 7,7% | 7,4% | 7,4% |
| Costo de la Deuda | 25,0% | 25,0% | 25,0% | 25,0% | 25,0% |
| WACC | 21,3% | 18,3% | 13,8% | 8,8% | 7,4% |
| Ke | | | | | |
| (+) Rendimiento Bonos a 10 | 4,3% | 4,3% | 4,3% | 4,3% | 4,3% |
| (+) Spread Bonos República Colombia | 1,6% | 1,6% | 1,6% | 1,6% | 1,6% |
| (=) Tasa Libre de Riesgo (en COP) | 5,9% | 5,9% | 5,9% | 5,9% | 5,9% |
| Beta Apalancado | 0,82 | 0,54 | 0,38 | 0,35 | 0,35 |
| Beta Desapalancado Sector | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 0,52 |
| Deuda Financiera/Patrimonio | 134,7% | 54,8% | 8,6% | 0,0% | 0,0% |
| Tasa Impositiva | 33,0% | 33,0% | 33,0% | 33,0% | 33,0% |
| (X) Prima Mercado | 10,3% | 10,3% | 10,3% | 10,3% | 10,3% |
| (=) Prima Inversión | 8,4% | 5,5% | 3,9% | 3,6% | 3,6% |
| (+) Prima Riesgo Compañía | | | | | |
| (=) Costo de Patrimonio (Nominal en USD) | 14,3% | 11,4% | 9,8% | 9,5% | 9,5% |
| (+) Devaluación (Diferencial Inflación COP/USA) | 1,1% | 1,1% | 1,1% | 1,1% | 1,1% |
| (=) Costo de Patrimonio (Nominal en Pesos) | 15,5% | 12,6% | 11,0% | 10,6% | 10,6% |
| Inflación Colombia | 3,0% | 3,0% | 3,0% | 3,0% | 3,0% |
| Inflación USA | 1,9% | 1,9% | 1,9% | 1,9% | 1,9% |
| (=) Costo de Patrimonio (Real en Pesos) | 12,2% | 9,4% | 7,7% | 7,4% | 7,4% |

Fuente. Los Autores

3.3.4 Financiación de la propuesta. Se realiza un flujo de caja de efectivo proyectado a 10 años originado con la inversión total inicial de la implementación de la propuesta de sistema de suministro de agua, con el objetivo de ver reflejado el efectivo que conservan los propietarios de la finca después del pago a capital de la deuda, los intereses y los gastos, obteniendo de esta manera información pertinente respecto a los movimientos de dinero o cualquiera de sus equivalentes

que se realizan en un periodo determinado de tiempo; en el análisis de la propuesta se determinan adicionalmente el flujo de caja libre donde se obtiene el saldo disponible para pagar a los propietarios de la finca y para cubrir el servicio del crédito, después de deducir la inversiones realizadas en necesidades operativas de fondos y activos fijos, y el flujo de caja para los propietarios de la finca donde se evidencia los saldos de efectivo en cada año proyectado teniendo presente el crédito en curso y los beneficios fiscales por financiarse a través de este medio (véase el Cuadro 26).

Cuadro 26. Flujo de Caja

| FLUJO DE CAJA | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Año | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
| Fecha | 1-ene-19 | 1-ene-20 | 1-ene-21 | 1-ene-22 | 1-ene-23 |
| Año de descuento | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Días activos | 365 | 365 | 366 | 365 | 365 |
| Total Ingresos | \$ 182.498.840 | \$ 193.448.770 | \$ 205.055.697 | \$ 217.359.038 | \$ 226.053.400 |
| Crecimiento | | 6,0% | 6,0% | 6,0% | 4,0% |
| (-) Total Costos y gastos | \$ 109.499.304 | \$ 116.069.262 | \$ 123.033.418 | \$ 130.415.423 | \$ 135.632.040 |
| % Sobre los ingresos | 60,0% | 60,0% | 60,0% | 60,0% | 60,0% |
| (-) Arrendamiento y Alquiler de Propiedades | \$ 50.000.000 | \$ 52.000.000 | \$ 54.080.000 | \$ 56.243.200 | \$ 58.492.928 |
| Inflación | 4,0% | 4,0% | 4,0% | 4,0% | 4,0% |
| EBITDA COP(\$000's) | \$ 22.999.536 | \$ 25.379.508 | \$ 27.942.279 | \$ 30.700.415 | \$ 31.928.432 |
| % Margen EBITDA | 12,6% | 13,1% | 13,6% | 14,1% | 14,1% |
| (+) Ingresos No Operativos/Exp | | | | | |
| (-) Inversión | \$ (38.236.017) | | | | |
| (-) Impuestos | \$ - | \$ (6.222.162) | \$ (7.019.224) | \$ (8.521.199) | \$ (10.077.136) |
| Flujo de Caja Libre | \$ (15.236.481) | \$ 19.157.346 | \$ 20.923.054 | \$ 22.179.216 | \$ 21.851.296 |
| WACC | 21,3% | 18,3% | 13,8% | 8,8% | 7,4% |
| Factor de descuento | 1,00 | 0,85 | 0,77 | 0,78 | 0,75 |
| FCF PV | \$ (15.236.481) | \$ 16.189.428 | \$ 16.144.684 | \$ 17.214.704 | \$ 16.406.809 |
| Valor terminal - EBITDA múltiple | \$ 201.998.261 | | | | |
| Múltiplo EBITDA | 5,0 | | | | |
| Valor Terminal | \$ 98.676.773 | | | | |
| VPN - Empresa | \$ 236.482.259 | | | | |
| TIR | 132,37% | | | | |

Fuente. Los Autores

La proyección del anterior flujo de caja se realizó asumiendo un crecimiento del 6% y el 60% de los ingresos (véase el Cuadro 27).

Cuadro 27 Ingresos Mensuales

| INGRESOS MENSUALES | | | | |
|----------------------------|---------------|--------------|-------------------------|--|
| CONCEPTOS | UNIDADES /DÍA | VALOR UNIDAD | INGRESOS /MES | INGRESOS / DESPUES IMPLEMENTACIÓN PROPUESTA (+60%) |
| VENTA DE HUEVOS (UNIDADES) | 80 | 200 | \$ 16.030,00 | \$ 25.648,00 |
| VENTA DE LECHE (LITROS) | 200 | 1000 | \$ 6.000.000,00 | \$ 9.600.000,00 |
| TABACO (KG) | 2700 | 5800 | \$ 2.610.000,00 | \$ 4.176.000,00 |
| MAIZ (KG) | 5400 | 1300 | \$ 877.500,00 | \$ 1.404.000,00 |
| CAFÉ (KG) | 9990 | 3176 | \$ 5.288.040,00 | \$ 8.460.864,00 |
| ARRIENDO FINCA (2Ha) | 2 | 2500000 | \$ 416.666,67 | \$ 666.666,67 |
| TOTAL | | | \$ 15.208.236,67 | \$ 24.333.178,67 |

Fuente. Los Autores

Con la implementación de la propuesta se proyecta obtener un incremento del 60% en los ingresos de los rubros correspondientes a las entradas de efectivo por las labores agrícolas ejecutadas en la finca en el escenario más positivo los ingresos pasaría de \$15.208.237 a \$24.333.179 al mes, apalancando con una mayor robustez la inversión inicial de los inversionistas en este caso los propietarios de la finca, al liberal un nivel más alto de flujo de efectivo para nuevas inversiones o cubrimiento de la deuda por financiación.

A partir del flujo de caja expuesto en el Cuadro 26, el cual utiliza la tasa obtenida del costo ponderado de capital (WACC), se logró un valor presente neto (VPN) de \$236.482.259, lo cual quiere decir que la implementación de la propuesta cubre la tasa de oportunidad (WACC) y además genera a los propietarios de la finca una ganancia de \$236.482.259, siendo este valor una cifra bastante llamativa ya que permite soportar la realización del proyecto en la finca y mejorar las actividades diarias que allí se desarrollan.

3.3.5 Tasa Interna de Retorno (TIR). Finalmente, para concluir la evaluación financiera de la propuesta se realizó el cálculo de la tasa interna de retorno, para conocer la rentabilidad que ofrece la inversión, es decir el porcentaje de pérdida o ganancia para las cantidades de dinero que no se han retirado de la propuesta.

En este caso se obtuvo una TIR del 132,37% lo que traduce a que es una excelente oportunidad de negocio.

4. CONCLUSIONES

- Mediante la elaboración de la matriz de marco lógico se realizó el diagnóstico el cual permite identificar a cada uno de los involucrados en el proyecto, logrando así conocer el estado actual y las condiciones de la finca donde se plantea desarrollar la propuesta y la manera en que el suministro tecnificado de agua beneficiara a cada uno de los involucrados.
- Con el desarrollo de la propuesta del sistema de suministro de agua potable para la finca como prototipo para la implementación en las demás fincas de la vereda, se logró diseñar el sistema técnico óptimo para garantizar la potabilidad del agua y su flujo constante para el consumo humano y las labores productivas del predio, obteniendo como resultado un sistema constituido por una boca toma que capta el agua de la fuente natural, un desarenador que cumple la labor de filtración, un tanque de almacenamiento de 200m³ que satisface la demanda mensual de 800m³ de agua para la finca, un filtro de dos capas una de arena y la otra de antracita, y una amplia red de distribución que llega estratégicamente a tres puntos finales donde responde a los requerimientos del recurso para: uso doméstico, riego de cultivos y levantamiento de animales.
- El recurso hídrico que yace en el territorio de la vereda cumple con los parámetros de calidad establecidos por la normatividad de la Resolución 330 de junio de 2017 en el artículo 107 para la caracterización de agua cruda (véase los resultados en el anexo F), lo cual garantiza la potabilidad del agua para el consumo humano de la comunidad.
- De acuerdo a la evaluación económica desarrollada para la propuesta desde el inicio se vio viable su realización debido al margen del EBITDA obtenido del 12.6 %, ya que es un porcentaje obtenido sin tener en cuenta los gastos financieros y contables, conjuntamente se determinó que la ejecución del proyecto es viable ya que el valor presente neto (\$236.482.259) obtenido en el desarrollo de caja proyectado a 10 años de la recuperación de la inversión inicial de (38'236.017), es mayor al costo de oportunidad, determinando que la propuesta es altamente rentable para los propietarios, de alto impacto en la productividad de la finca, además de gran beneficio para la mejora de la calidad de vida de habitantes, obreros y animales de los predios.
- La vereda cuenta con una gran afluencia de fuentes hídricas, lo que la convierte en una zona potencial para la ejecución de proyectos agrícolas que requieran un gran porcentaje de agua en el desarrollo de sus procesos, minimizando costos de ejecución, ya que el recurso en este momento no está privatizado y el acceso de la población al mismo es totalmente gratis.
- La vereda Guayabal no cuenta con la intervención del estado directamente con el suministro de un sistema de alcantarillado, lo que ha obligado a sus habitantes a

construir mecanismos artesanales para la captación del recurso, generando una alta oportunidad de mejora para intervenir estos procesos de manera tecnológica y desde la ingeniería obteniendo de esta manera un alto impacto positivo en la calidad de vida de la población y el medio ambiental darle el mejor uso al recurso.

➤El impacto positivo en la mejora de la calidad de vida de las personas de la finca con la ejecución de la propuesta, será materializado inmediatamente, ya que las personas a partir del día uno de la puesta en marcha ya podrán acceder al recurso de manera fácil y segura desde su necesidad, ya sea que el requerimiento se presente en un área específica de la casa como baños patio o cocina, la requieran en los cultivos para el riego, en los pozos para los peces, o en los caneyes para el consumo de los animales. Las personas se verán beneficiadas en su salud contando con la potabilidad del recurso además de que no tendrán que realizar mayores esfuerzos al recolectar el agua desde un solo punto.

➤Aunque la calidad del agua según los criterios de los habitantes de la finca es alta, puesto que proviene del yacimiento directamente y se afirma que es agua pura, con la propuesta se busca obtener la potabilidad del recurso al agregar al sistema el desordenador y el filtro de grava y antracita que permite una filtración más rigurosa del agua, llegando a los destinos finales mucho más libre de cualquier contaminación como el lodo que suele infiltrarse en las mangueras actuales y dificultando el uso de algunos aparatos tales como la lavadora.

➤Con el análisis de los terrenos de la finca, se pudo determinar que es más beneficio obtener el recurso hídrico del yacimiento que se encuentra en la colina a 350mt de la casa, y no de la quebrada que está a una distancia de 150mt detrás, ya que aunque esta última se encuentra más cerca y tiene un alto nivel de caudal, ya ha sufrido de algún tipo de contaminación durante su recorrido y adicionalmente se tendría que disponer de una motobomba que permita la transmisión del agua a presión hacia arriba hasta los terrenos; mientras que si se obtiene del yacimiento desde la colina, se obtiene el recurso en su estado virgen libre de contaminación y se puede aprovechar la gravedad como fuerza para el movimiento del recurso a través del sistema.

➤El estado actual de las fincas de la comunidad refleja la realidad del campo del país, evidenciando la migración de los campesinos a las ciudades, quedando en las tierras los adultos mayores a cargo de las actividades agrícolas y el sustento de los predios, lo que dificulta la consecución de mano de obra para el trabajo diario, la disminución de la motivación de los campesinos en la inversión en sus cultivos, y la falta de la intervención del estado en proyectos que mejoren la calidad de vida de la población.

➤Con la visita a campo se determinó que el tanque de almacenamiento no era viable diseñarlo elevado, como se había planteado en los inicios del proyecto, sino

que construirlo bajo el suelo es más conveniente debido a las condiciones morfológicas de la región, donde se presenta un alto porcentaje de sismos durante el año. Se busca salvaguardar la vida de las personas durante estos episodios donde un tanque elevado tiene la posibilidad de caerse durante un movimiento telúrico y afectar en radio amplio las construcciones e incluso a las personas que se encuentren cerca.

5. RECOMENDACIONES

- Difundir la propuesta del sistema de suministro de agua, en las fincas aledañas con el fin de alcanzar el impacto positivo en la mejora de la calidad de vida para un mayor número de personas de la región.
- Presentar el proyecto como propuesta a la alcaldía con el fin de obtener algún tipo de apoyo económico que fomente la inversión en actividades agrícolas que se vean beneficiadas con la implementación del sistema de suministro tecnificado de agua.
- Una vez realizada la implementación del sistema, ampliar el panorama de oportunidades de negocio que se faciliten con el nuevo sistema tales como: invernaderos, otro tipo de cultivos, la incursión de proyectos cafeteros directamente con la federación nacional, con el fin de maximizar las utilidades de la finca.
- Ampliar el alcance de la propuesta presentada del sistema de suministro de agua, abarcando estudios a la calidad del agua y diseñar y ejecutar un sistema de purificación que garantice la potabilidad del recurso antes los entes competentes.
- Según los resultados de los estudios de calidad que se le practicaron a las muestras tomadas del recurso hídrico, se recomienda hacer uso del agua ya que cumple con los parámetros según la normatividad de la Resolución 330 de 2017, lo que convierte a la zona en un territorio potencial para el desarrollo de proyectos que incentiven el retorno de los campesinos a sus tierras ya que cuentan con el recurso principal para el desarrollo de la vida humana, del cual carecen muchas comunidades a lo largo del territorio nacional y en las ciudades tiene un alto costo.
- Con este prototipo de sistema de suministro de agua potable, se sugiere que otros estudiantes interesados en continuar la ejecución de la propuesta, se basen en la información de estudio técnico y diseño implementado en este documento.

BIBLIOGRAFIA

ALIANZA UNINORTE CON EL HERALDO. La agricultura consume el 70% del agua en el mundo [en línea]. Barranquilla: El Heraldo [citado 20 agosto, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.elheraldo.co/economia/la-agricultura-consume-el-70-del-agua-en-el-mundo-188535>>

ALVARADO RÍOS, Valesca. En 80% de los municipios de Santander se consume agua contaminada [en línea]. Bogotá: Diario La Vanguardia [citado 18 agosto, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/393667-en-80-de-los-municipios-de-santander-se-consume-agua-contamina>>

ÁVILA DE NAVIA, Sara Lilia y ESTUPIÑÁN TORRES, Sandra Mónica. Calidad bacteriológica del agua de consumo humano de la zona urbana y rural del municipio de Guatavita, Cundinamarca, Colombia. En: Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. Junio – agosto, 2011. vol. 50, no. 2.

BABSON DOBBIN, Kristin y SARATHY, Brinda. Solving Rural Water Exclusion: Challenges and Limits to Co-Management in Costa Rica. En: Society and Natural Resources. Octubre – abril, 2015. vol. 28, no.

BACA URBINAM, Gabriel. Evaluación de Proyectos. 6 ed. México: McGraw Hill, 2010. 408 p.

BARRETO MORENO, Antonio Alejandro. Las comunidades organizadas como prestadoras del servicio público de acueducto en la zona rural de Bogotá D.C., el caso de los acueductos veredales de Mochuelo Bajo, Pasquilla, La Unión y Andes. En: Revista de Derecho Público. Julio – diciembre, 2014. no. 33.

CHACÓN, Gustavo; LIZCANO, Imelda y ASPILLA LARA, Yefer. Consumo básico de agua potable en Colombia [en línea]. Bogotá: Tecnogestión [citado 20 agosto, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tecges/article/view/4379/6601>>

COLOMBIA. COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. Resolución CRA150 (23, enero, 2001). Por la cual se establecen consumos básicos y máximos de conformidad con lo establecido en la Ley 373 de 1997. Bogotá: La Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico. 2001. 20 p.

----- CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 373. (06, junio, 1997). Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Bogotá, 1997, 43.058. 69 p.

------. Constitución política. 120 p.

------. Ley 142 (11, julio, 1994). Por la cual se establecen se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios. Bogotá, 1994. no. 41.433. 189 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076. (26, mayo, 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá: El Ministerio, 2015.

------. Decreto 1323. (19, abril, 2007). Por el cual se crea el sistema de Información del Recurso Hídrico – SIRH. Bogotá: El Ministerio, 2007. 4 p.

------. Decreto 155. (22, enero, 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. Bogotá: El Ministerio, 2004. 8 p.

------. Resolución 2115 (22, junio, 2007). Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá: El Ministerio, 2007. 23 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 1575. (09, mayo, 2007). Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Bogotá: El Ministerio, 2007. 14 p.

DIARIO LA VANGUARDIA. Consumo de Agua contaminada [en línea]. Bogotá: El Diario [citado 20 octubre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/393667-en-80-de-los-municipios-de-santander-se-consume-agua-contamina> >

ECONOMIPEDIA HACIENDO FÁCIL LA ECONOMÍA. Tasa Interna de Retorno (TIR) [en línea]. Bogotá: Economipedia [citado 20 octubre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>>.

FOLGUEIRAS BERTOMEU, Pilar y SABARIEGO, Marta. Investigación-acción participativa. El diseño de un diagnóstico participativo. En: REIRE. Enero – marzo, 2018. vol. 11, no. 1.

FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA UNICEF. El agua potable y el saneamiento básico en los planes de desarrollo [en línea]. Bogotá: UNICEF [citado 18 agosto, 2018]. Disponible en Internet <URL <https://www.unicef.org/colombia/pdf/Agua3.pdf>>

FRANCO FRANCO, Jhony Alexander. Gestión Integral del Recurso Hídrico. Villavicencio: Universidad Libre. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Ambiental, 2015. 110 p.

GORGOS, Alexandru. Foreign direct investments – a way of reduction social exclusion from the rural areas of the republic of moldova. En: Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. Jun – September, 2016. vol. 16, no.4.

HERNÁNDEZ ABRIL, José del Carmen. Plan de Desarrollo, social-integral sostenible para el municipio de onzaga santader con mi acció Onzaga gana 2012 – 2015. Onzaga: Alcaldía Municipal, 2012. 220 p.

MIROŚŁAW, J. SKIBNIEWSKI, A y EDMUNDAS, K. Technology development in construction: a continuum from distant past into the future. En: Journal of Civil Engineering and Management. October, 2014. vol. 19, no. 1

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN – FAO. Uso de agua en riego [en línea]. Bogotá: FAO [citado 10 septiembre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use_agr/indexesp3.stm>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD Y ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Notas Técnicas Sobre Agua, Saneamiento E Higiene En Emergencias: [en línea]. Bogotá: PAHO [citado 20 octubre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: https://www.paho.org/disasters/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=technical-notes-on-disasters&alias=2024-9-cantidad-de-agua-necesaria-para-emergencias&Itemid=1179&lang=en>.

PICKERILL, J.M. y MALTHUS, T.J. Leak detection from rural aqueducts using airborne remote sensing techniques. En: INT. J. Remote Sensing. October, 2014. vol. 19, no. 12.

RANKIA CHILE. EBITDA: qué es, cálculo y análisis [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 20 octubre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.rankia.cl/blog/analisis-ipsa/3931236-ebitda-que-calculo-analisis>>.

REN, Yilou; ZHANG, Huijuan; YUAN, Haijun y MA, Wenying. Optimal design of large multi-troughs rectangular aqueduct based on reliability theory [en línea]. Tokio: Tsinghua Tongfang Knowledge Network Technology [citado 20 septiembre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-ZNSD200708016.htm>

URIBE CAPUTI, Juan Carlos y BAYONA, Sandra. Calidad del agua en el departamento de Santander. En: Informe Epidemiológico de Santander. Abril – junio, 2013. vol. 7, no. 2.

ANEXOS

Anexo A. Plano de la Finca



Anexo B. Entrevista Habitantes de la Finca

ENTREVISTA HABITANTE DE LA ZONA

-Entrevistador: ¿Cómo empezó el sistema de suministro de agua para los habitantes de la zona?

-Señor Jesús Araque: Bueno aquí empezó recolectándose el agua de un yacimiento de agua que queda a 600 ms del corregimiento de Padua, el más cercano a la vereda Guayabal.

- Entrevistador: ¿Y esa agua de dónde viene?

-Señor Jesús Araque: viene de un tomita, de un yacimiento como a 1 km o no alcanza como a 500 mts, como 6 rollos de manguera (600 mts) y vienen por una tomita de agua así por la tierra.

- Entrevistador: ¿y eso hace cuánto tiempo?

-Señor Jesús Araque: eso hace como 70 años y después se hizo un bazar para comprar el acueducto entre todos los vecinos de las veredas cercanas, posteriormente se trajo el acueducto de Onzaga el que opera hoy día.

- Entrevistador: ¿Que es el acueducto?

-Señor Jesús Araque: Se hizo un tanque grande en el yacimiento como de 1.20 de profundidad, entonces instalaron el sistema para las casas de todos los vecinos de Padua, para esta la de don Carlos, los Becerra y un señor Fernández cuando yo estaba en la escuela (edad 76 años)

- Entrevistador: ¿Y como los beneficio a ustedes el acueducto cambio mucho la manera de vida? ¿Cómo les tocaba hacer? ¿Qué hacían para obtener el agua?

-Señor Jesús Araque: Nos tocaba ir a una lomita y hasta ahí venia el agua allí adelantico donde los Becerra y ahí llegaba el agua íbamos con ollas calabazos el otro día como a un km de distancia todos los días a recoger el agua para todas las necesidades de las labores diarias: para bañarse, para cocinar, para la ropa, para darle a los animales.

- Entrevistador: ¿Cuando llego el acueducto llegaba a la cocina al baño?

-Señor Jesús Araque: No, Solo llegaba a 4 casas e hicieron un tanque en la plaza para toda la comunidad y de ahí todos la recogían.

- Entrevistador: ¿Y luego que ocurrió?

-Señor Jesús Araque: Legó más gente, más chinos y no salía agua para la escuela, entonces se hizo otro tanque más arriba al pie de donde Luis con más

pendiente, y se cambió el acueducto a galvanizado se le puso mangueras y quedaba bajando y ya salía el agua para todos la escuela, y finalmente se hizo el alcantarillado el que viene de allá arriba. Finalmente ya la alcaldía construyo el alcantarillado que existe hoy que si llega a todas las casas en todos los puntos donde se requiere; baños, cocinas.

- **Entrevistador:** ¿Qué beneficios les trajo la construcción del alcantarillado?

-**Señor Jesús Araque:** El cambio fue terrible para bien, ya no tenían que salir afuera a recoger el agua ya llegaba a todos lados dentro de la misma casa.

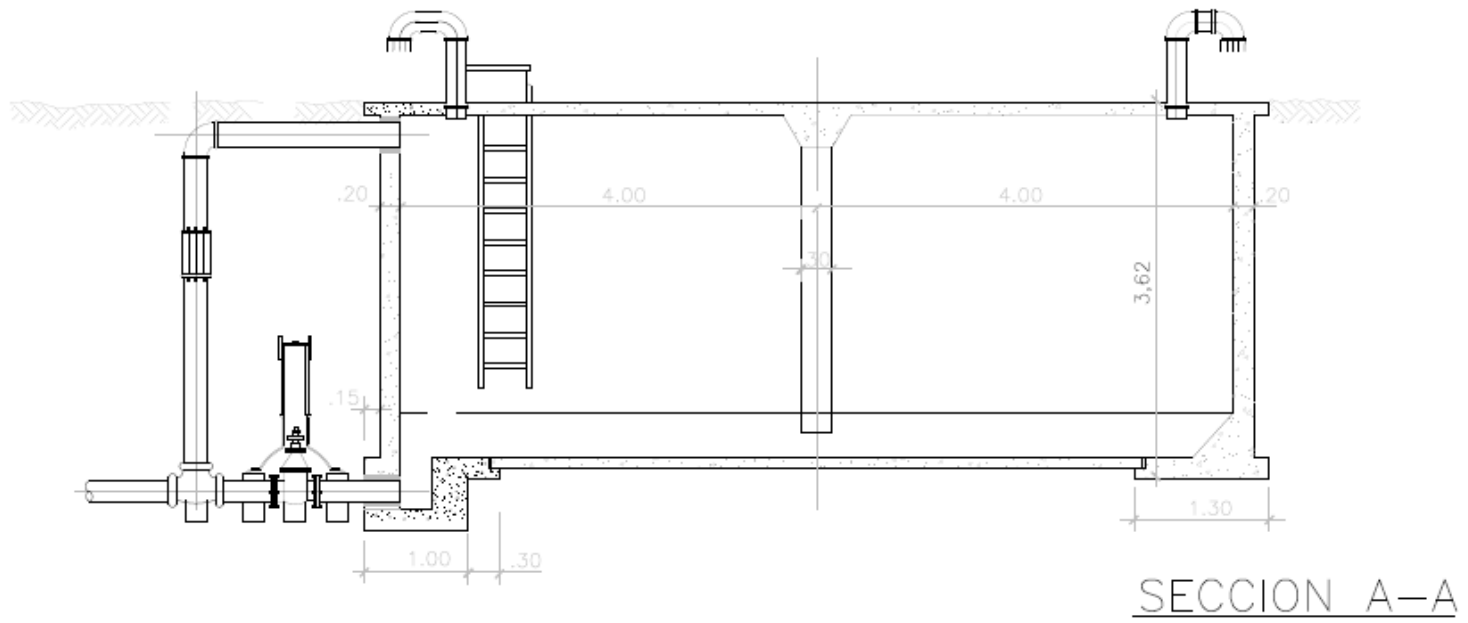
- **Entrevistador:** ¿Si se comparan con Guayabal que beneficios tienen ustedes con respecto a ellos?

-**Señor Jesús Araque:** pues ellos presentan mayor dificultad ya que no cuentan con el sistema de alcantarillado que le lleve el agua a todos los puntos dentro de la casa, aunque ellos si tienen abundante agua de la quebrada para los riegos, nosotros no, ya que ellos la toman de las quebradas a nosotros casi que nos toca solo que con las aguas lluvias, aquí en Padua tanto como en Guayabal el agua no tiene ningún tipo de purificación y así la hemos consumido toda la vida, sin presentar nunca ninguna enfermedad ya que esa agua es pura.

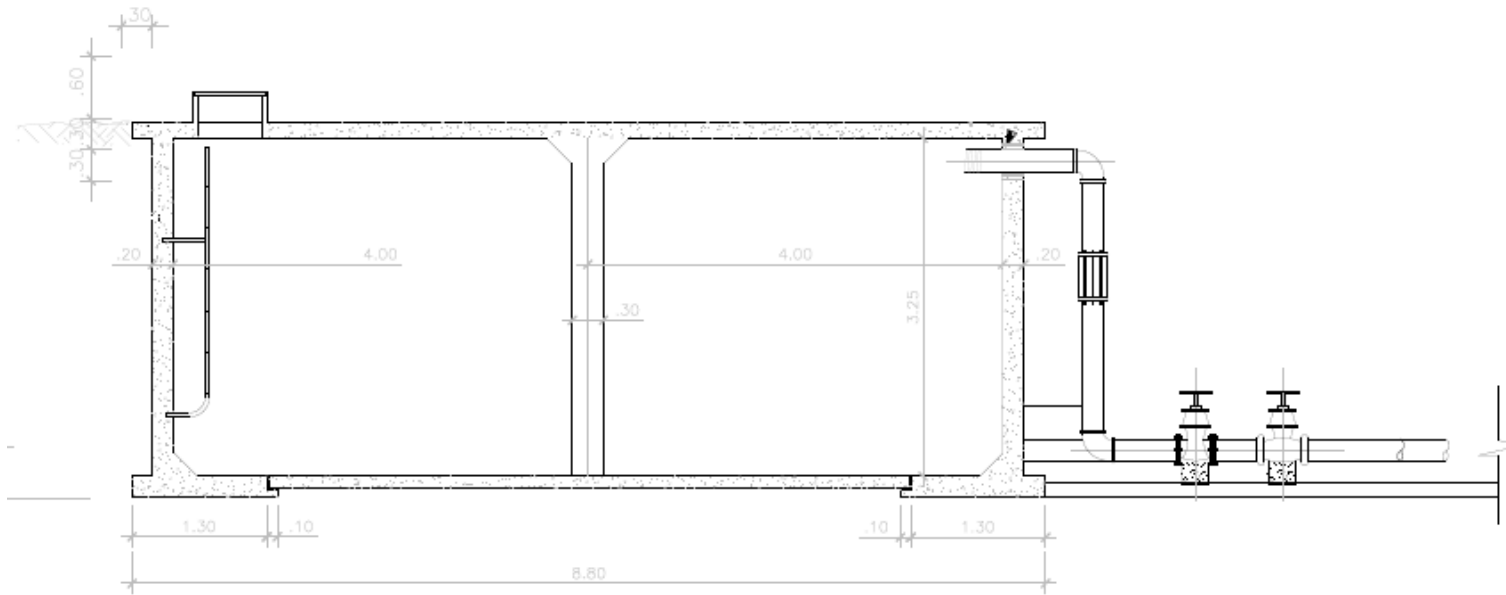
- **Entrevistador:** ¿conoce usted de algún proyecto de alcantarillado más grande que contemple cubrir todas las veredas aledañas incluyendo Guayabal?

-**Señor Jesús Araque:** hasta la fecha no solo parece que van a volver a hacer el alcantarillado para la mesa (vereda cercana a Guayabal) con problemas de falta de agua por las condiciones del terreno (muy montañoso), ya que hicieron uno las alcaldías pasadas pero fue un fracaso.

Anexo C. Plano del Tanque Corte 1 Sección A-A



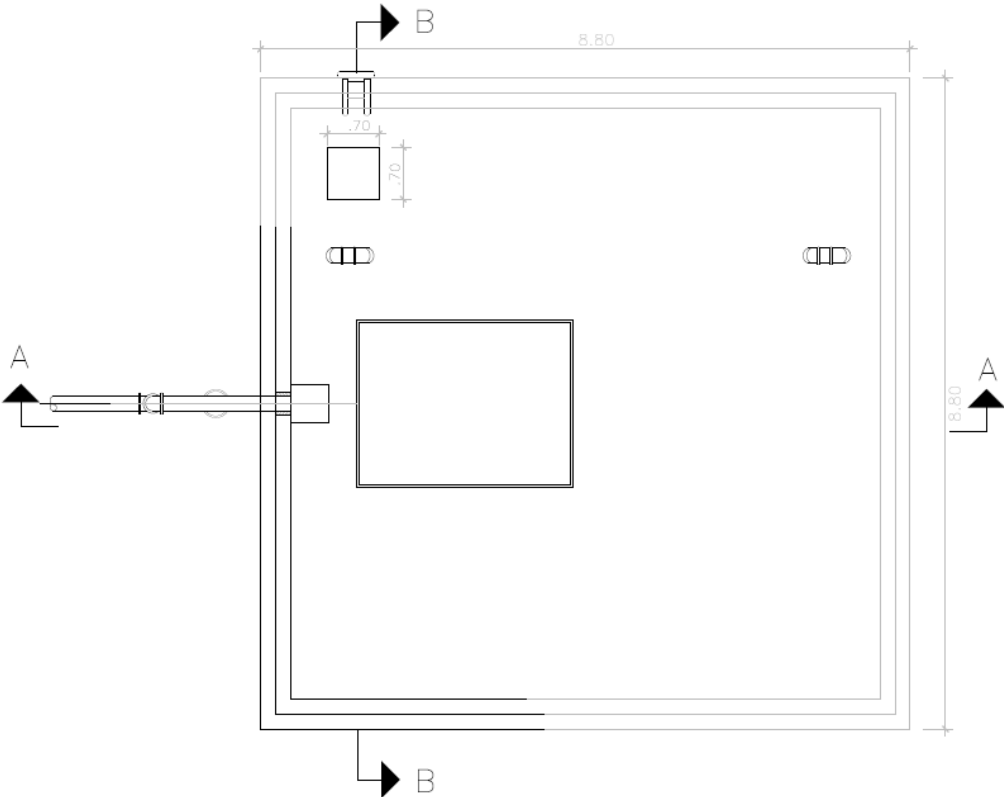
Anexo D. Plano del Tanque Corte 2 Sección B-B



SECCION B-B

Anexo E. Plano de la Planta

P L A N T A



Anexo F. Análisis químico, físico y microbiológico del agua.

| Análisis Químico, Físico y Microbiológico | | | |
|--|--|----------------------|--------------------------------|
| Parametros | Unidades | Valor Muestra | Valor máximo aceptable* |
| Alcalinidad total | mg/L | <7 | 200 |
| Calcio | mg/L | 19,5 | 60 |
| Color | unidades de platino-cobalto (UPC) | <5 | 15 |
| Escherichia Col | Presencia /ausencia en 100 cm | Ausencia | Ausencia |
| Coliforme Totales | | Ausencia | Ausencia |
| Conductividad | usm/cm | 124 | |
| Dureza Total | mg/L | <10 | 300 |
| Fosfato | mg/L | <0,15 | 0,5 |
| Hierro | mg/L | <0,090 | 0,3 |
| Magnesio | mg/L | <2 | 36 |
| Nitratos | mg/L | 0,54 | 1 |
| Nitritos | mg/L | 0,0025 | 0,1 |
| Olor y Sabor | Aceptable- no aceptable | Aceptable | Aceptable |
| PH | | 6,24 | 6,5-9,0 |
| Turbiedad | Unidades nefelometricas de turbiedad (UNT) | 1,33 | 2 |
| *RAS 2000 (21) | | | |