



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE
UN MINI ACUEDUCTO POR GRAVEDAD (MAG) EN LA COMUNIDAD LA
VIRGEN N°2, DEL MUNICIPIO DE JINOTEGA, DEPARTAMENTO DE
JINOTEGA”.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Yilmara Elisa García

Tutor

MSc. Yader Molina Lagos

Managua, 27 de Agosto del 2018.

Agradecimientos y dedicatoria

En primer lugar a Dios todopoderoso y a nuestro señor Jesucristo por darme la vida y las bendiciones necesarias para lograr mis metas.

Agradezco a mi madre María Ernestina García, con su amor y esfuerzo me ha enseñado a seguir adelante y a luchar por mis sueños y metas.

A mi tía Victoria García, agradezco a ella por brindarme el apoyo moral y económico para poder terminar mi carrera.

A mi esposo por apoyarme, y mi hijo por ser mi motor y en el futuro ser su ejemplo a seguir.

Un agradecimiento muy especial a mi Tutor Académico Ing. Yader Molina, por su apoyo, paciencia, asesoría y por transmitirme sus conocimientos durante la realización de este trabajo.

A la Universidad Nacional de Ingeniería UNI, por ser la casa de estudio donde he obtenido mis conocimientos técnicos y teóricos en el marco de la Ingeniería Civil, y donde además aprendí lecciones de la vida cotidiana.

Índice de Contenido

CAPITULO I: GENERALIDADES	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
1.4 OBJETIVOS	6
1.4.1 Objetivo general.....	6
1.4.2 Objetivos específicos	6
CAPITULO II. DESCRIPCION DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	7
2.1 Población.....	7
2.2 Vivienda.	8
2.3 Actividades Económicas.....	11
2.4 Clima.....	13
2.5 Fauna.	13
2.6 Vegetación:.....	13
2.7 Relieve	13
2.8 Situación actual del agua.....	14
2.8.1 Transporte.	14
2.8.2 Almacenamiento	15
2.9 Definición del problema, causa y efectos	16
2.9.1 Fuentes usadas actualmente.....	16
2.9.2 Definición del problema central.	17

2.9.3 Definición de las causas.....	17
CAPITULO III. MARCO TEÓRICO.....	19
CAPITULO IV. DISEÑO METODOLÓGICO.....	37
4.1 Tipo de Investigación.	37
4.2 Descripción del Universo de Estudio.	37
4.3 Descripción de Fuentes de Información.	37
4.4 Tipo de Información Requerida de las Fuentes.....	40
4.5 Procedimiento para la recolección de la información.....	41
4.6 Procesamiento de la información.....	41
CAPITULO V. CÁLCULOS Y RESULTADOS	42
5.1 Análisis de la Demanda.....	42
5.1.1 Proyección de la población.....	42
5.1.2 Consumo de agua de la población.....	43
ESTUDIO TÉCNICO.....	46
5.2.1 Localización	46
5.2.2 Macro localización	46
5.2.3 Micro localización.	47
5.3 Ingeniería del Proyecto.....	48
5.3.1 Selección de la Fuente de Abastecimiento.....	48
5.3.2 Calidad del Agua:.....	49
5.4 Diseño.....	53
5.4.1 Periodo de diseño.....	53
5.4.2 Obra de Captación Propuesta.....	54

5.4.3 Filtro.....	58
5.4.4 Línea de Conducción:.....	59
5.4.5 Tanque de Almacenamiento.	61
5.4.6 Tratamiento	65
5.4.7 Diseño de la Red de Distribución.	65
5.4.8 La modelación en EPANET	68
.....	68
5.4.9 Actividades de Construcción.....	69
5.5 Aspectos Legales y de Funcionamiento.....	76
5.5.1 Participación Comunitaria.....	77
5.5.2 Organigrama.....	78
5.5.3 Tarifa.	78
5.5.4 Costos de funcionamiento.	80
Tabla 13 Costos de operaciones	80
5.5.5 EVALUACIÓN SOCIO-ECONOMICA.	83
5.5.6 Vida Útil.....	83
5.5.7 Tipo de Moneda.....	83
5.5.8 Inversión	84
5.5.9 Activos Fijos.....	84
5.6 Terrenos.....	85
5.6.1 Edificaciones.....	85
5.6.2 Activos Diferidos.	86
5.6.3 Capital de Trabajo.	86
5.6.4 Factor de Corrección.....	86

5.6.5 Costos de Operación.	87
5.7 Ingresos	88
5.8 Análisis de Beneficio	89
5.9 Tasa mínima atractiva de rendimiento (TREMA).....	90
5.9.1 Flujo Neto de Efectivo (FNE).....	90
5.9.2 Valor Actual Neto	91
5.9.3 Criterios de Decisión	92
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
6.1 CONCLUSIONES.....	93
6.2 RECOMENDACIONES.....	94
BIBLIOGRAFÍA	95

Índice de gráficos

Gráfico 1 Sexo.	7
Gráfico 2 Rango de edades.	8
Gráfico 3 Nivel de Escolaridad.....	8
Gráfico 4 Estado legal de la vivienda.....	9
Gráfico 5 Tipo de materiales en la construcción	9
Gráfico 6 Piso.	10
Gráfico 7 Techos.....	10
Gráfico 8 Ocupación.	11
Gráfico 9 Tipo de cultivo.	12
Gráfico 10 Abastecimiento de los animales	12
Gráfico 11 Almacenamiento del agua.....	15
Gráfico 12 Condiciones del agua.....	18

Índice de fotografía

Fotografía 1 Fuente actual de abastecimiento.....	16
Fotografía 2 Modelación en EPANET.....	68

Índice de ecuaciones

<i>Ecuación 1 Cálculo de la muestra.....</i>	40
Ecuación 1 Método de proyección Geométrico	42
Ecuación 2 Hazen-Williams	60
Ecuación 3 Volumen del Tanque	62
Ecuación 4 Altura del reservorio	62
Ecuación 5 Diámetro del tanque.....	63
Ecuación 6 Pérdidas por fricción.....	67
Ecuación 7 Tabla de Tarifa por Rango de Consumo	78
Ecuación 8 Valor Actual Neto	91

Índice de tablas

Tabla 1 Proyección de población.....	43
Tabla 2 Consumo y pérdidas	44
Tabla 3 Aforo de la fuente.....	48
Tabla 4 Parámetros bacteriológicos.....	49
Tabla 5 Parámetros organolépticos.	50
Tabla 6 Parámetros físico – químico.....	51
Tabla 7 Parámetros para sustancias no deseadas	51
Tabla 8 Parámetros para sustancias inorgánicas.	52
Tabla 9 Periodo de diseños	53
Tabla 10 Coeficiente capacidad de almacenamiento.....	63
Tabla 11 Cantidades de obras necesarias para el sistema	70
Tabla 12 Cálculo de la Tarifa	79
Tabla 13 Costos de operaciones	80
Tabla 14 Costo de mantenimiento.	81
Tabla 15 Costo de operación.....	81

Tabla 16 Costos Totales	81
Tabla 17 Inversión total.....	84
Tabla 18 Desglose de los costos en las edificaciones	85
Tabla 19 Activos diferidos.....	86
Tabla 20 Capital de trabajo.....	86
Tabla 21 Costos de Operación	87
Tabla 22 Ingresos.....	88
Tabla 23 Ahorro en Gastos de Enfermedades.....	89
Tabla 24 Flujo neto de efectivo usando Tarifa Social.....	90
Tabla 25 Criterios del VAN.....	92
Tabla 26 Valor Actual Neto.....	92

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen muchos problemas de agua potable a nivel mundial, y cada día se vuelve más escasa. La explosión demográfica existente en el mundo y el mal manejo de los recursos hídricos, ha deteriorado las pocas fuentes de agua potable.

Nicaragua no está exenta de estos problemas, a pesar de contar con una enorme cantidad de recursos hídricos potencialmente explotables, estos se han venido deteriorando y las fuentes disponibles para el abastecimiento de agua potable dejan de ser útiles para el consumo.

El departamento de Jinotega también presenta este problema, ya que en muchas de sus comunidades hay falta de agua potable para suplir sus necesidades básicas. La comunidad de La Virgen No.2 localizada en el municipio de Jinotega tiene serias deficiencias en la red de abastecimiento existente.

Para resolver dicha problemática, se analizó la construcción de un Mini Acueducto por Gravedad para el abastecimiento del agua de la zona, para 1024 habitantes, divididos en 164 Viviendas, de la comunidad de La Virgen No.2.

Como solución a esta problemática se propone el análisis de la construcción de un Mini Acueducto por Gravedad, en el cual se abordará tres capítulos: un diagnóstico de situación de la zona para analizar la demanda, el estudio

técnico necesario para la construcción del mini acueducto por gravedad y el análisis de la rentabilidad socio económico del proyecto.

1.2 ANTECEDENTES

La comunidad “La Virgen No.2” del departamento de Jinotega, fundada en el año 1974, con una población inicial de 420 personas, que habitaban en 80 viviendas, formándose la comunidad de forma espontánea por la integración de dos cooperativas, está ubicada a 60 kilómetros hacia el norte de la ciudad de Jinotega.

Existe un sector en la comunidad que son las viviendas que se ubican sobre la vía principal de la carretera que disponen de agua potable, a través de un sistema de mini acueducto por gravedad con servicio de puestos públicos, construido en el año de 1993.

La carencia de un sistema de agua potable, no permite gozar de buenas condiciones de salubridad a las familias de la comunidad, situación que afecta principalmente a la niñez en edad escolar y a la población en general, algunas enfermedades que padecen son: tos, diarrea, parásitos con mayor incidencia y en menor escala resfriados e infecciones renales. Las mujeres y los niños tienen la responsabilidad de acarrear el agua de pequeños ojos de agua sin tratamiento a sus viviendas, lo cual lo realizan en lapsos prolongados de tiempo según la afluencia de pobladores, ya que les toma mayor cantidad de tiempo el poder llenar medio o un galón para poder subsanar sus necesidades.

Actualmente, la población carente del servicio de agua potable es de 1024 habitantes distribuidos en 164 viviendas.

El saneamiento en la comunidad en relación a la disposición de excretas es a través de letrinas las cuales fueron construidas hace 20 años y solamente para las viviendas beneficiadas con agua potable, evidentemente hay ausencia de letrinas en toda la comunidad, en el caso de las aguas grises

estas son drenadas a través de zanjas o escurren a orillas de los caminos y en algunos casos se riega en el patio.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La construcción de un mini acueducto por gravedad (MAG) en la comunidad la Virgen n°2, del municipio de Jinotega, es de gran importancia ya que permitirá identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios que se generen del mismo en un determinado periodo de tiempo.

El proyecto consiste en la construcción de un Mini Acueducto por Gravedad (MAG) que brindará servicio las 24 horas del día, ya que el MAG existente ya cumplió su vida útil, y en general se encuentra en mal estado.

Es fundamental determinar la viabilidad del proyecto, ya que permitirá que cualquier institución que desee invertir tenga la información necesaria para la correcta toma de decisiones.

Este proyecto en mención traerá beneficios socios económicos para la comunidad, garantizará los servicios de agua potable en cantidad suficiente y de manera continua para todos los usos personales y domésticos y vendrá a beneficiar a 1024 habitantes, divididos en 164 Viviendas, así mismo se contribuirá a disminuir las cantidades de habitantes que pueda padecer de enfermedades infecciosas, aumentando el tiempo de actividad económica de los pobladores.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Realizar el estudio a nivel de perfil de la construcción de un Mini Acueducto por Gravedad (MAG) en la comunidad La Virgen N°2, del municipio de Jinotega.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de situación actual de la comunidad para establecer la demanda de la zona en estudio.
- Establecer los requerimientos técnicos necesarios de diseño para la construcción del MAG mediante un estudio técnico.
- Analizar la rentabilidad del proyecto mediante una evaluación socio-económica.

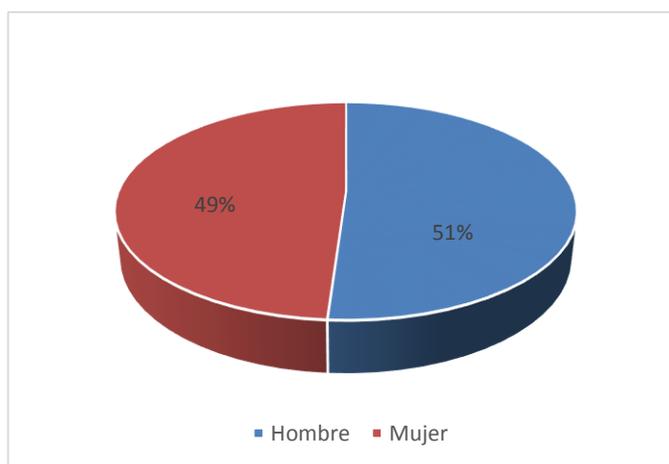
CAPITULO II. DESCRIPCION DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Población.

La comunidad La Virgen se fundó en el año 1974, con una población inicial de 420 personas, que habitaban en 80 viviendas, formándose la comunidad de forma espontánea por la integración de dos cooperativas (La Unión y Domingo Rivera), la procedencia de sus pobladores son de la zona de Datanlí, el Salto y Jigüina. En la actualidad la comunidad tiene una población de 1024 habitantes, divididos en 164 viviendas, 4 iglesias católicas, 1 escuela, 1 cooperativa y 1 casa comunal.

De la población total, 523 son hombres lo que representa el 51% y 501 mujeres equivalente al 49%.

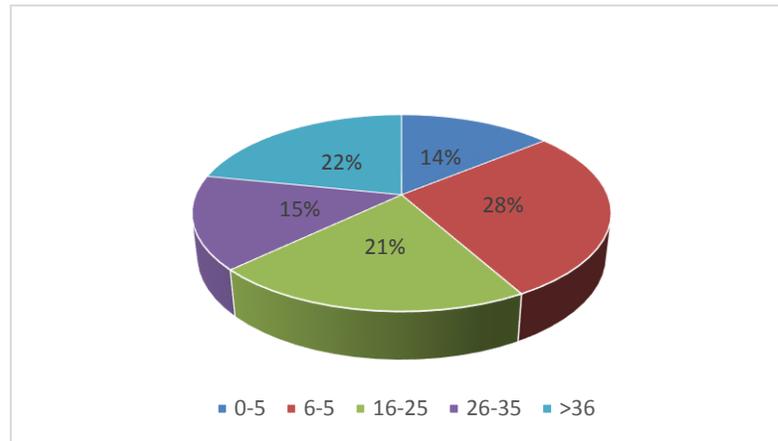
Gráfico 1 Sexo.



Fuente: Elaboración Propia

Al realizar la distribución por rango de edades se obtiene que el 42% está en las edades de 0 a 15 años, 36% en edades de 15 a 35 años y el restante 22% son mayores a 36 años.

Gráfico 2 Rango de edades.

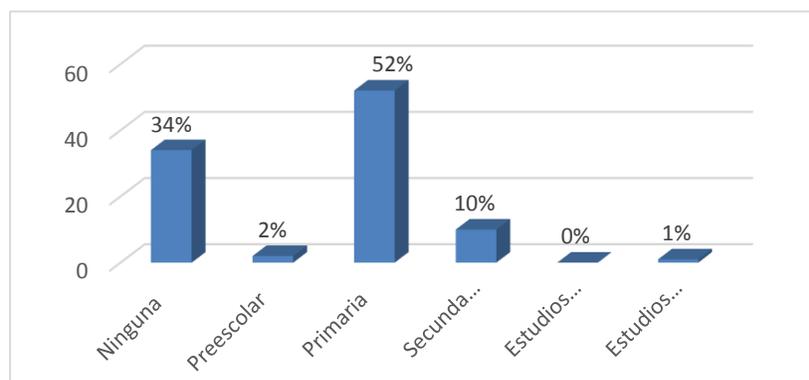


Fuente: Elaboración Propia

De las 1,024 personas un 34% de la población es analfabeta, un 2% tiene estudios hasta pre-escolar, 52% tienen estudios primarios, y en un 10% estudios secundarios.

2.2 Vivienda.

Gráfico 3 Nivel de Escolaridad

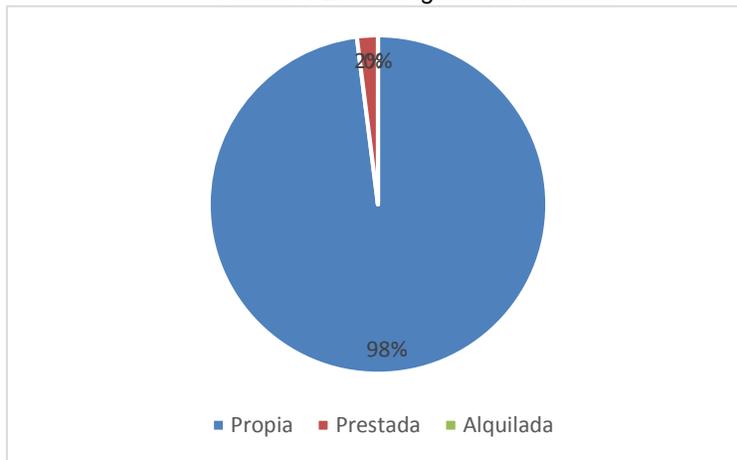


Fuente: Elaboración Propia

El número de viviendas a servir son 164, con un índice de habitantes por viviendas de 6.24 Hab/Viv.

Las viviendas en esta comunidad se encuentran de forma semi dispersa y está dividida en sectores, siendo el 98% viviendas propias.

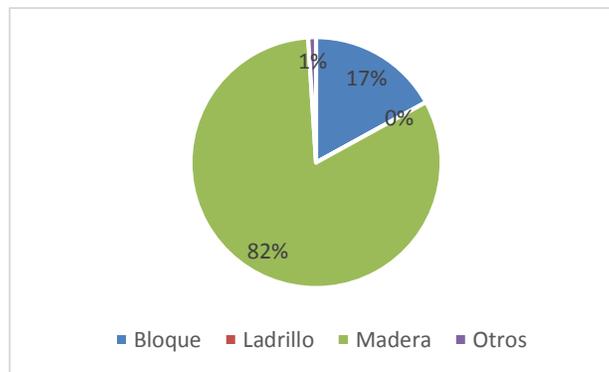
Gráfico 4 Estado legal de la vivienda.



Fuente: Elaboración Propia

Se puede considerar que los materiales usados para la construcción de las mismas son entre los más usados para paredes la madera con un 82% y un 17% de bloques.

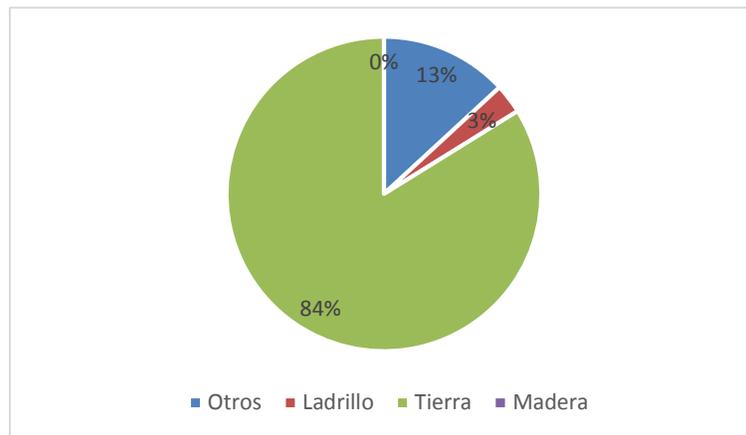
Gráfico 5 Tipo de materiales en la construcción



Fuente: Elaboración Propia

En las viviendas sobresale más lo que es el piso natural (tierra) con un 83%, muy pocas viviendas poseen piso de ladrillos y madera u otro material.

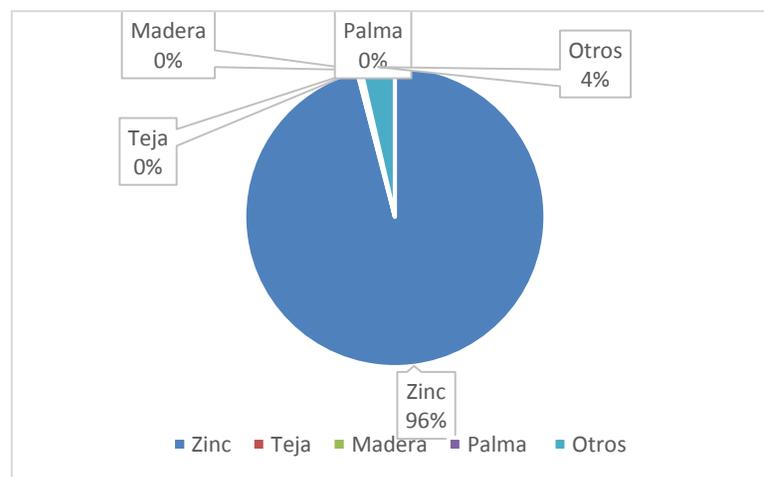
Gráfico 6 Piso.



Fuente: Elaboración Propia

Se logró observar el estado del techo de cada vivienda lo cual en su mayoría con un 96% son de zinc y el 4% de otro material.

Gráfico 7 Techos



Fuente: Elaboración Propia

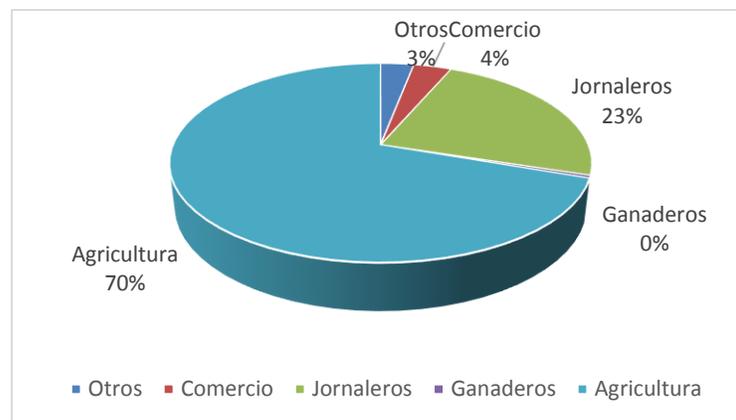
Los pobladores de la zona se encuentran de acuerdo con asumir el costo estimado de la tarifa, sujeta a un rango de consumo, para garantizar el 100% de la cobertura de la población, mediante tomas domiciliarias, usando los conceptos de economía, operatividad, equidad y autofinanciamiento que se contemplan en el decreto 45-98 de disposiciones para la fijación de las tarifas en el sector de agua potable y alcantarillado sanitario.

2.3 Actividades Económicas.

En cuanto a la economía familiar se pudo constatar que en todas las familias la mayoría de los miembros (hombres y mujeres) trabajan dentro de la comunidad.

En esta comunidad los habitantes tienen ocupaciones diferentes la mayoría (70%) se dedican a la agricultura y un 30% a otra actividades como jornaleros, ganaderos y comerciantes.

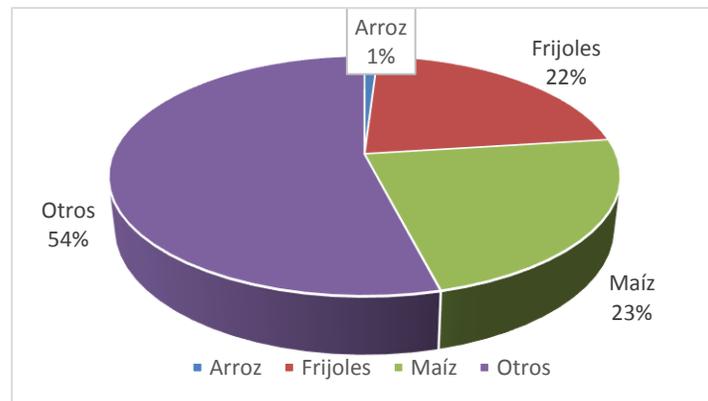
Gráfico 8 Ocupación.



Fuente: Elaboración Propia

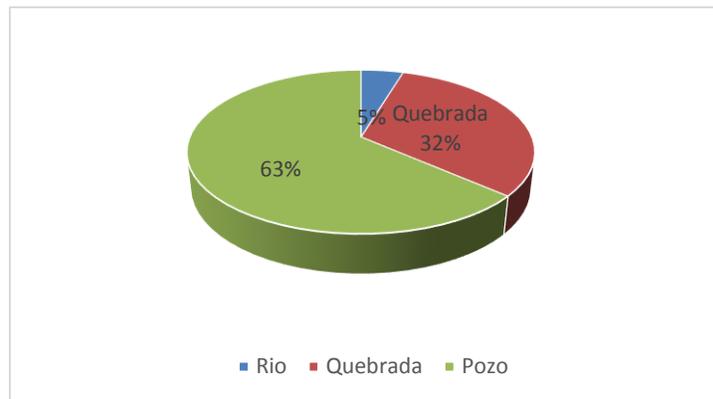
Los habitantes que se dedican a la agricultura cultivan arroz, frijoles y maíz y otros granos básicos, también se dedican a la crianza de ganados, gallinas y cerdos; los cuales el 63% se abastecen de agua de pozo, el 5% de rios y el 32% de quebradas.

Gráfico 9 Tipo de cultivo.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 10 Abastecimiento de los animales



Fuente: Elaboración Propia

2.4 Clima.

El clima predominante es de sabana tropical de altura. La temperatura media oscila entre los 19° y 21° centígrados. La precipitación pluvial anual varía entre los 2,000 y 2,600mm.

2.5 Fauna.

La fauna silvestre incluye especies del gran grupo de los mamíferos, avifauna y ornifauna. La actividad humana ha incidido en la deforestación y destrucción del hábitat de la fauna silvestre, afectando las poblaciones naturales de las siguientes especies: venado, ardillas, conejo, armadillos, y pizote, loras, tucán, boa, barba amarilla, coral negro, coral rojo, culebra mica, guardabarranco, víbora de sangre y zopilote, mapaches, colibrís, zopilotes, cenzontles, zanates.

2.6 Vegetación:

Debido a la deforestación que se ha dado en la comunidad de la Virgen No.2 casi no hay bosques, actualmente se encuentra cubierto con café de sombra especie guaba, roble y cedro.

2.7 Relieve

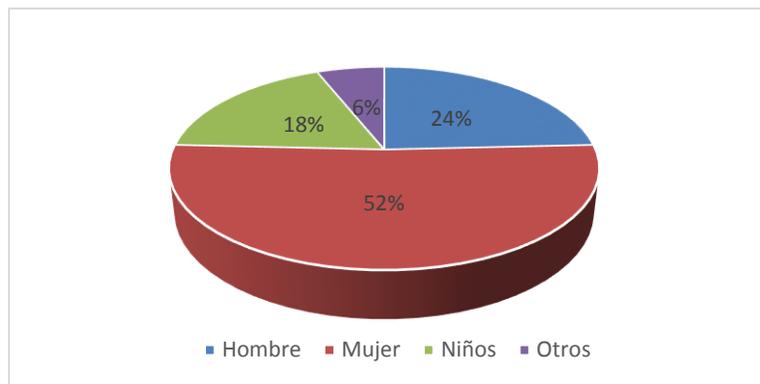
El relieve se encuentra constituido por altas montañas, cerros, colinas, valles y altiplanos, por lo que se dice que el relieve es montañoso de bastante vegetación. El punto más alto está a 900 msnm y el punto más bajo está a 700 msnm.

2.8 Situación actual del agua.

2.8.1 Transporte.

De acuerdo a la encuesta realizada¹ en la comunidad Virgen N°2 se pudo constatar que no cuentan con un sistema de agua potable segura, los comunitarios se abastecen de dos pequeños ojos de agua, llenando y transportando a pie recipientes de plástico, a los cuales no se les da ningún tipo de tratamiento, ni cuentan con estudios de calidad.

Gráfico 3 Responsable del transporte del agua.



Fuente: Elaboración Propia

Las mujeres y los niños tienen la responsabilidad de acarrear el agua a sus viviendas, lo cual lo realizan en lapsos prolongados de tiempo según la afluencia de pobladores recolectando el agua en baldes o galones y por el poco caudal de las fuentes, les toma mucho tiempo el poder llenar medio o un galón para poder subsanar sus necesidades.

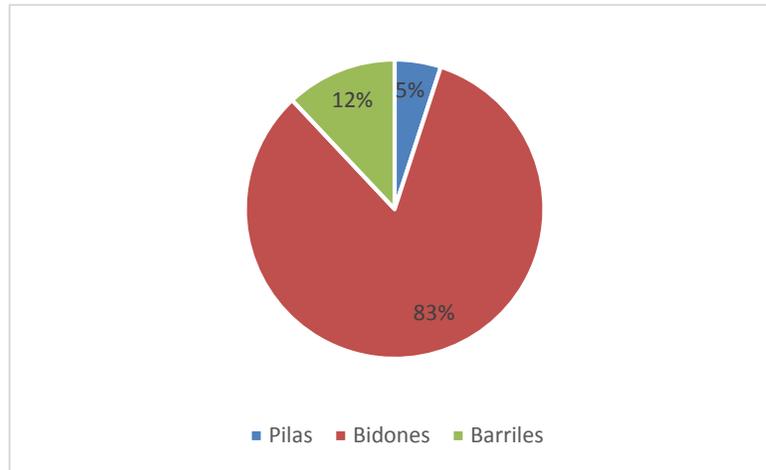
Cabe mencionar que la fuente superficial se encuentra ubicada a 6km. de la comunidad.

¹Ver encuesta en Anexo 1

2.8.2 Almacenamiento

Los pobladores de la comunidad de la Virgen No.2 que cuentan con agua potable la almacenan de la siguiente forma, en un 83 % en bidones, el 12% en barriles y un 5% en pilas.

Gráfico 11 Almacenamiento del agua.



Fuente: Elaboración Propia

2.9 Definición del problema, causa y efectos

2.9.1 Fuentes usadas actualmente.

En relación a los servicios de agua, existe un sector de la comunidad que son las viviendas que se ubican sobre la vía principal de la carretera que disponen de agua potable, a través de un sistema de mini acueducto por gravedad con servicio de puestos públicos, construido en 1993 con un nivel de cobertura del 19%, utilizando dos fuentes de aguas logrando abastecer con la fuente conocida como Malacate a 19 familias y la fuente N°2 donde el Sr. Trinidad Blandón se abastecen a 21 familias. Estas fuentes tienen más de 24 años, por lo tanto ya dieron su vida útil.

Fotografía 1 Fuente actual de abastecimiento.



Fuente: Elaboración Propia

2.9.2 Definición del problema central.

Existe una insatisfacción de la demanda de agua potable en la zona, que no permite gozar de buenas condiciones de salubridad a las familias de la comunidad de la Virgen N°2, situación que afecta principalmente a la niñez en edad escolar y a la población en general.

Las cantidades de agua que almacenan no son las suficientes para cubrir las necesidades de la población.

Las mujeres y los niños de la comunidad, tienen la responsabilidad de llevar el agua a sus viviendas, los cuales los realizan en tiempos prolongados de espera esto causa conflictos, debido a la afluencia de los demás pobladores que recolectan el agua y por el poco caudal de las fuentes.

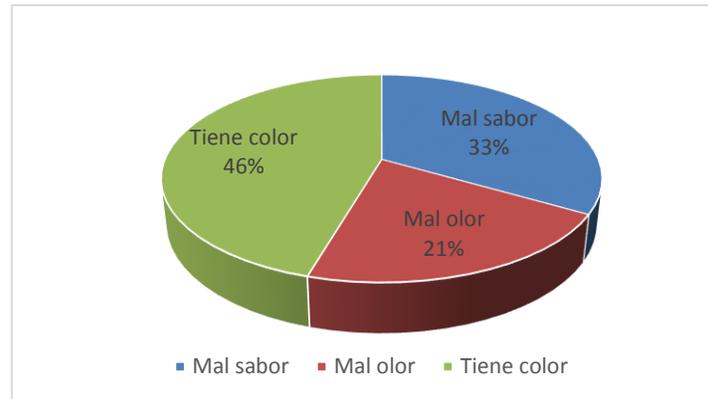
Se abastecen de dos pequeños ojos de agua a los cuales no se les da ningún tipo de tratamiento, ni cuentan con estudios de calidad, este abastecimiento es a nivel casero.

2.9.3 Definición de las causas.

En la comunidad de la Virgen No.2 el agua es limitada, debido a que ellos tienen que recorrer grandes distancias para abastecerse de dos pequeños ojos de agua para obtener el vital líquido, no tienen ninguna conexión domiciliar en sus viviendas.

El agua no cumple con los estándares de calidad, ya que no cuentan con un sistema de tratamiento que ayude a mejorar la calidad del agua que consumen.

Gráfico 12 Condiciones del agua.



Fuente: Elaboración Propia

Al realizar la inspección de la fuente superficial del actual abastecimiento se pudo constatar que esta no cumple con las características sensoriales mínimas básicas para el consumo humano.

CAPITULO III. MARCO TEÓRICO.

Para la realización de esta investigación será necesaria la definición de ciertos aspectos teóricos que a continuación se muestran.

Proyecto: Se entiende como proyecto “la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver, entre muchas, una necesidad humana”. (Urbina, Formulación de Proyectos, 2001)

Estudio a nivel de perfil: Es una descripción simplificada de un proyecto. Además de definir el propósito y la pertenencia del proyecto, presenta un primer estimado de las actividades requeridas y la inversión total que se necesitará, así como los costos operativos anuales.

Alternativas de proyecto: Se refiere al planteamiento de soluciones diferentes unas de otras y que, aparte de ser excluyentes, pueden tener objetivos distintos como también planteamientos técnicos muy diferentes. Distinto es el caso de variaciones al interior de una alternativa de solución donde se pueden analizar diferentes “alternativas tecnológicas” y que se refiere a la variación de una o dos variables a lo más y que no modifican sustancialmente el proyecto planteado. (SNIP, 2008)

Diagnóstico de situación actual: Es una técnica para el análisis de alternativas y la valoración de sus consecuencias. (Vilar, 1992)

Agua potable: Aquella que se puede consumir o beber sin que exista peligro para nuestra salud. El agua potable no debe contener sustancias o microorganismos que puedan provocar enfermedades y perjudicar nuestra salud. (ENACAL, 2006).

Se entiende por acueducto: Aquellas construcciones que tienen por objetivo principal la conducción del agua desde un punto hasta otro, para permitir que personas o comunidades tengan acceso a ella. (ENACAL, 2006)

Necesidad: Es una carencia o escasez de algo que se considera imprescindible.

Beneficiarios: A la persona que recibe o tiene derecho para recibir beneficios que resulten de ciertos actos.

Cuando se habla del estudio de la población: Es aquel que nace con la estadística y la creación de censos regulares y universales. Para estudiar a la población es necesario contar con información relativamente reciente, por ello los censos constituyen la fuente fundamental de información y está definida la necesidad de levantarlos en períodos no superiores a los 10 años. (Sauvy, Estudio de la Población, 1991)

Método de proyección de la población: Se entiende como “La población a servir, es el parámetro básico con el cual se diseñan los elementos de las obras de abastecimiento de agua; pudiéndose establecer diferentes criterios para la estimación de la misma dependiendo de las características de la población, objeto de estudio, el tipo y configuración de la localidad”.

La proyección de la población esperada a lo largo del período de diseño se calcula por medio de la fórmula del Método Geométrico. Esta técnica se basa en la hipótesis de un porcentaje de crecimiento geométrico, supone que la tasa de crecimiento es proporcional al tamaño de la población.

Se entiende por demanda: La cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica o un precio determinado. (Urbina, Formulación de Proyectos, 2001)

Dotación de agua y nivel de servicio: Se determina “la cantidad de agua que se asigna para cada habitante y que incluye el consumo de todos los servicios que realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas. Se expresa en litros./habitante – día. Está dotación es consecuencia del estudio de las necesidades de agua de una población, quien la demanda por los usos siguientes: para saciar la sed, para el lavado de la ropa, para el aseo personal, la cocina, para el aseo de la habitación, para el riego de las calles, para los baños, para usos industriales y comerciales, así como para el uso público.

Se aplicará en los sistemas de abastecimiento de agua potable de mayor nivel de consumo. Se denomina nivel de servicio a la forma final de aprovisionamiento de agua. Para estas comunidades se pretende brindar el servicio de Conexiones Domiciliares de Patio. El nivel de servicio a brindar corresponde a un 100% de conexiones domiciliarias”. (ENACAL, 2001).

Tarifa: Es el sistema de precios que permite el cobro de los servicios públicos domiciliarios. Los dos conceptos principales integrantes del sistema tarifario son:

- **Tarifa Cargo Fijo:** Es el valor unitario por suscriptor independiente del nivel de consumo, con la cual se cobran los gastos administrativos y de comercialización.
- **Tarifa Consumo/vertimiento:** Es el valor unitario por metro cúbico que refleja los costos económicos de prestar el servicio, incluye los costos operativos, costos de inversión, los activos, las tasas ambientales. (Tarifas Vigentes, 2017).

Los costos de operación o costos de financiamiento del proyecto: Son aquellos que ocurren luego del inicio, construcción o instalación de la nueva capacidad productiva hasta la finalización de su vida útil. Se obtienen a partir de la valoración monetaria de los bienes y servicios que deben adquirirse para mantener la operatividad y los beneficios generados o inducidos por el proyecto. (Guía de diseño de proyectos sociales, 2011)

Estudio técnico: Aquel que presenta la determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal". (Urbina, 2010)

Levantamiento topográfico: Consiste en hacer una topografía de un lugar, es decir, llevar a cabo la descripción de un terreno en concreto. Mediante el levantamiento topográfico, un topógrafo realiza un escrutinio de una superficie, incluyendo tanto las características naturales de esa superficie como las que haya hecho el ser humano.

Localización: Tiene como propósito "seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir aquella que frente a otras alternativas posibles produzca el mayor nivel de beneficio para los usuarios y para la comunidad, con el menor costo social". (SNIP, 2001)

Micro localización: El objetivo principal "es llevar a la definición puntual del sitio del proyecto".

Macro localización: Nos lleva a la preselección de una o varias áreas de mayor conveniencia. (SNIP, 2001).

Un diseño: Es el resultado final de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática particular, pero tratando en lo posible

de ser práctico y a la vez estético en lo que se hace. Para poder llevar a cabo un buen diseño es necesario la aplicación de distintos métodos y técnicas de modo tal que pueda quedar plasmado bien sea en bosquejos, dibujos, bocetos o esquemas lo que se quiere lograr para así poder llegar a su producción y de este modo lograr la apariencia más idónea y emblemática posible. (Definición de Diseño, 2008)

Aforo de fuente de agua: Consiste en medir el caudal del agua. En vez de “caudal” también se puede emplear los términos “gasto”, “descarga” y a nivel de campo “riesgos”.

Fuentes de abastecimiento de agua: A un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural relativamente densa, el agua potable”.

Las fuentes de abastecimiento por lo general deben de ser permanentes y suficientes, cuando no son suficientes se busca la combinación de otras fuentes de abastecimiento para suplir la demanda o es necesario su regulación.

En cuanto a su presentación en la naturaleza, pueden ser fuentes superficiales (ríos, lagos, mar) o subterráneas (acuíferos). (Angarita, s.f.)

Cuando se habla de sistema de abastecimiento de agua potable, se define como el conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir las aguas requeridas bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades, desde su lugar de existencia natural o fuente hasta el hogar de los usuarios. El sistema de abastecimiento de agua se clasifica dependiendo del tipo de usuario, el sistema se clasificara en urbano o rural. Los sistemas de abastecimientos rurales suelen ser sencillos y no

cuentan en su mayoría con red de distribución sino que utilizan piletas públicas o llaves para uso común en muchas oportunidades tienen como fuente las aguas subterráneas captadas mediante una bomba manual o hidráulica.(ENACAL, 2006)

Se definirá por Mini Acueducto por Gravedad (MAG): Aun sistema en el que el agua es captada de una fuente superficial localizada a mayor altura que las viviendas y transportada en tuberías hasta un tanque de almacenamiento ubicado también a mayor altura que las viviendas y después por su propio peso (por gravedad), el agua baja por tuberías a los puestos domiciliarios o públicos de donde se abastece a la población. (FISE, 2007)

Para determinar las dotaciones de agua para el sector rural es necesario expresar la cantidad de agua por persona por día está en dependencia de:

- Nivel de Servicio adoptado
- Factores geográficos
- Factores culturales
- Uso del agua.

a) Para sistemas de abastecimiento de agua potable, por medio de puestos públicos, se asignará un caudal de 30 a 40 litros por persona por día (lppd).

b) Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 litros por personas por día (lppd).

c) Para los pozos excavados a mano y pozos perforados se asignará una dotación de 20 a 30 litros por personas por día (lppd). (INAA, 1989)

Se entiende por obras de captación: A la estructura que construimos para captar el agua de la fuente, puede ser un dique de toma (captación abierta) o

caja de captación (cerrada). De esta obra sale la línea de conducción hacia el resto de los elementos del acueducto. (FISE, 2008)

Almacenamiento: En los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como objetivo suplir la cantidad necesaria para compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer la reserva ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua. (BANCO MUNDIAL, 2012)

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

- a) Volumen Compensador: El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 15% del consumo promedio diario.
- b) Volumen de reserva: El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 20 % del consumo promedio diario.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario. (INAA, 1989)

Para determinar los parámetros de diseño en los proyectos de abastecimiento de agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema. (ENACAL, 1989)

- Para el cálculo del período de diseño para el abastecimiento de los componentes del sistema, deberán satisfacer las demandas futuras de la comunidad.
- Qué elementos del sistema deben diseñarse por etapas

- Cuáles serán las previsiones que deben de considerarse para incorporar los nuevos elementos al sistema.

A continuación se indican los períodos de diseños económicos de los elementos componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable. (ENACAL, 1989)

Tipos de Componentes	Período de Diseño
Pozos excavados	10 años
Pozos perforados	15 años
Captaciones Superficiales y manantiales	20 años
Desarenador	20 años
Filtro Lento	20 años
Líneas de Conducción	15 años
Tanque de Almacenamiento	20 años
Red de Distribución	15 años

Línea de conducción: Es la que transporta el agua desde la fuente de abastecimiento, y desde el tanque hasta la red de distribución o captación, hasta el tanque de almacenamiento. La construimos, generalmente de PVC-SDR26, excepto en tramos donde la tubería no se pueda enterrar o cruces aéreos de ríos y quebradas, en donde utilizamos tubos de hierro galvanizado”.

El reservorio o embalse: En hidrografía, es una acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce.

Sistema de tratamiento para el Mini Acueducto por Gravedad (MAG): Se definirá como “la parte del sistema donde le damos tratamiento al agua para mejorarla y dejarla apta para el consumo humano. Al final de este tratamiento

se aplica desinfección mediante la aplicación de cloro. Las plantas de tratamiento más común son la de filtración en arena.

Sistema de cloración: Para desinfectar o clorar el agua instalamos en el tanque de almacenamiento un hipoclorador de carga constante.

Algunas fuentes de agua requieren de otros tipos de tratamiento que dependen de la calidad del agua en cada acueducto, por ejemplo: para eliminar el hierro se construyen sistemas de aireación”.

Se entiende por red de distribución: A un sistema de tuberías de PVC-SDR26, que permite distribuir el agua a los diversos puntos de consumo en la comunidad, los que pueden ser puestos públicos o puestos de patio.

Para el Cálculo de las Velocidades y presiones permisibles, se recomienda fijar valores de las velocidades del flujo en los conductos en un rango para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías.

Los valores permisibles son los siguientes:

Velocidad mínima = 0.4 metros/ segundos (m/s)

Velocidad máxima = 2.0 metros/segundos (m/s)

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

Presión Mínima: 5.0 metros

Presión Máxima: 50.0 metros (ENACAL, 1989)

El tanque de almacenamiento: Es empleado para almacenar el agua y suplir la demanda de la población en las horas de mayor consumo, lo

podemos construir de ladrillos, bloques, piedra, plástico o de concreto reforzado. Se instala sobre el suelo o sobre tierra. (FISE, 2008)

Para realizar el tratamiento y desinfección de un sistema de agua por gravedad (MAG): Se debe operar o usar correctamente, de la siguiente manera:

- Desinfección del agua: El agua que consumimos la desinfectamos mediante la cloración. Este es un proceso que requiere mucho cuidado para que la dosis del desinfectante garantice agua segura para el consumo.

Se entiende por Tomas de Agua “aquellos elementos del servicio del sistema por donde sale el agua para ser utilizada por las personas usuarias. Las tomas de agua se le conocen también como puestos de agua”. Existen dos tipos de puestos de agua:

- Puesto domiciliario
- Puesto Público.

Accesorios: A lo largo de todo el sistema se instalan ciertas piezas llamadas “accesorios”, que son muy importantes para el funcionamiento del acueducto. Los más conocidos son: Llave de chorro, válvula de pase, válvula de limpieza, codos, adaptadores, reductores, válvula de flotador o de boya, Tees, uniones, medidores de agua, cajas protectoras de medidor. (FISE, 2008)

Acometidas: Se entiende al enlace de la instalación general interior del inmueble con la tubería de la distribución. Es la parte de la instalación que,

tomando el agua de las tuberías de servicio de los ayuntamientos o compañías de abastecimiento público, la llevan al interior de los edificios.

Las pérdidas en el sistema: Se definen como parte del agua que se produce en un sistema de agua potable se pierde en cada uno de sus componentes. Esto se conoce con el nombre de fugas y/o desperdicio en el sistema. Dentro del proceso de diseño, esta cantidad de agua se puede expresar como un porcentaje del consumo del día promedio. En el caso de Nicaragua, el porcentaje se fijará en un 20 %.

El Consumo Promedio Diario Anual (CPDA): Se determina como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño, expresada en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente relación:

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación } (d)}{86400 \text{ s/día}}$$

Dónde:

Q_m: Consumo promedio diario, litros/ segundos (l/s).

P_f: Población futura, habitantes (hab).

d: Dotación, litros/habitantes/día (l/hab/día).

Consumo Máximo Diario (cmd) y Horario (cmh): Se define, como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año; mientras que el consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

Para el Consumo Máximo Diario (CMD) se considerará entre el 120% y 150% del consumo promedio diario anual (Q_m), recomendándose el valor promedio de 130%.

En el caso del Consumo Máximo Horario (CMH), se considerará como el 100% del promedio diario (Qm). Para poblaciones concentradas o cercanas a las poblaciones urbanas se recomienda tomar valores no superiores a los 150%.

Los coeficientes recomendados y más utilizados son del 130% para el Consumo Máximo Diario (CMD) y del 150% para el Consumo Máximo Horario (CMH). (Población de Diseño y Demanda de Agua, s.f.).

Se define como caudal máximo horario: El uso que cada individuo hace de la cantidad de agua que consume en el día no es constante a lo largo de las 24 horas del día, hay horarios en que se consume mucha agua, y otros en que no se consume casi. Esta variación se considera frecuentemente por medio de un factor que generalmente se denomina como K2. Este factor generalmente varía entre 1.5 y 2.2.(Definiciones usuales en Hidráulica, 1987)

Características del Agua: Las características físicas del agua se clasifican de la siguiente manera.

-El color en el agua puede ser de origen mineral o vegetal, causado por sustancias metálicas como el hierro o manganeso, algas, plantas acuáticas y protozoarios, o por residuos orgánicos o inorgánicos de industrias tales como: refinerías, pulpas de café y papel.

- La turbiedad en el agua es atribuida principalmente a las partículas sólidas en suspensión, que disminuye la claridad y reducen la transmisión de la luz en el medio, puede ser provocada por sustancias como hierro y zinc, plancton, algas y detritos orgánicos. La turbidez está muy ligada al color y reduce la eficiencia de la cloración.

- Los términos olor y sabor generalmente se confunden, aunque ni el olor ni el sabor pueden ser directamente correlacionados con la seguridad sanitaria de una fuente de abastecimiento. Su presencia puede causar rechazo por parte del consumidor. Las principales causas se deben a:

- Descomposición de la materia orgánica.
- Algas y otros organismos microscópicos.
- Hierro manganeso y productos metálicos de la corrosión.

Las Características químicas del agua son clasificadas:

Potencial Hidrógeno, expresa la intensidad de las condiciones ácidas o básicas de una solución cualquiera mediante la concentración del ion hidrógeno. El Agua no tiene ácido ni álcali tiene un valor del pH igual a 7, al cual se le llama valor neutro del pH. La adición de ácidos fuertes como el ácido sulfúrico o el clorhídrico bajan notablemente el valor del pH; Así un álcali aumenta el valor del pH sobre 7 dependiendo de la variación de la intensidad y de la cantidad de álcali que agregue.

En resumen, los valores del pH < de 7 indican acidez, 7 indica neutralidad y los valores de 7 hasta 14 indican alcalinidad. El pH se determina por el método del calorímetro y con el aparato llamado pHchímetro.

- Alcalinidad, básicamente es la medida de la capacidad del agua para neutralizar acidez. La alcalinidad de las aguas naturales está dada en primer lugar por las sales de ácidos débiles, aunque pueden también contribuir las bases débiles o fuertes.

- Cloruros, la forma más común de ocurrencia de los cloruros en el agua para el consumo humano es el cloruro de sodio o sal común.

- Dureza, la presencia de cationes polivalentes, principalmente los cationes de calcio y de magnesio dan origen a la dureza de las aguas. No se ha encontrado ninguna correlación entre las aguas con alto contenido de dureza y daños al organismo.

- Hierro y manganeso están muy frecuentemente ligados y son raras las aguas que los contienen independientemente. La presencia del Hierro en el agua produce mal sabor (amargo) y color rojizo, produce manchas en la ropa, aparatos sanitarios y se deposita en la red de distribución causando obstrucción y alteraciones en la turbiedad y el color. El Manganeso, produce los mismos efectos del hierro, además en los animales afecta el crecimiento y formación de los huesos, reproducción y la sangre. En las ratas tiende a producir cirrosis en cantidades altas.

- La presencia de nitrato no es extraño especialmente en agua de pozos que pueden recibir infiltraciones de tanques sépticos, ganadería, etc.(Salud, 2000)

Las características microbiológicas del agua en los sistemas de abastecimiento tienen una gran importancia desde el punto de vista sanitario por los múltiples efectos negativos que pueden causar en la salud de los consumidores de agua. Se incluyen en este grupo, todos los organismos vivos desde los microscópicos hasta organismos mayores. Estas son las bacterias, algas, hongos y protozoos; los cuales son capaces de causar graves enfermedades de tipo intestinal tales como el cólera, tifoidea, disentería, hepatitis infecciosa etc., por lo que es importante tener control de

la existencia y proliferación de estos organismos en el agua de consumo. (Secretaría de Salud, 2000)

El desarenador: Es una 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.

En la evaluación socio económica: Se “busca evaluar los costos y las ganancias de un proyecto desde la perspectiva de la sociedad como un todo. Se asume que la realización de un proyecto ayudará al desarrollo de la economía y que su contribución social justifica el uso de los recursos que necesitará. En consecuencia, el análisis económico considera la valoración de los costos y beneficios sociales del proyecto; así como el uso de métodos estimativos de precios-sombra cuando los costos y beneficios difieren de los precios de mercado, la valoración fuera del mercado y la transferencia de beneficios para precios de bienes y servicios, que no tienen precios de mercado directos. (Banco Mundial, 2016).

En el sentido económico, una inversión es interpretada “como una colocación de capital para obtener una ganancia futura. Esta colocación supone una elección que resigna un beneficio inmediato por un futuro, por lo general improbable”.

Una inversión contempla tres variables: el rendimiento esperado (cuánto se espera ganar), el riesgo aceptado (qué probabilidad hay de obtener la ganancia esperada) y el horizonte temporal (cuándo se obtendrá la ganancia). (Perez, 2009)

Los activos fijos: Son aquellos que no varían durante el ciclo de explotación de la empresa (o el año fiscal). Por ejemplo; el edificio donde una fábrica monta sus productos, es un activo fijo porque permanece en la empresa durante todo el proceso de producción y venta de los productos.(Definición de Activos fijos, 2016).

Los activos intangibles: Son bienes que posee la empresa y que no pueden ser percibidos físicamente. Sin embargo, se consideran activos porque ayudan a que la empresa produzca un rendimiento económico a través de ellos. Ejemplos de activos intangibles pueden ser: el valor de marca, el conocimiento de metodologías de trabajo, las patentes.(Activo intangible, 2016)

El capital de trabajo, como su nombre lo indica es el fondo económico que utiliza la empresa para seguir reinvertiendo y logrando utilidades para así mantener la operación corriente del negocio.

La tasa social de descuento (TSD):Mide la tasa a la cual una sociedad está dispuesta a cambiar consumo presente por consumo futuro o, dicho de otra manera, el patrón de consumo ahorro de una sociedad en cada momento; lo cual no es otra cosa que el valor tiempo que le asigna la sociedad a la postergación. Esta es la razón por el cual toma relevancia la tasa social en la evaluación de proyectos del sector público, sobre todo cuando se están evaluando proyectos cuyos beneficios afectan a toda la sociedad, como es el caso de proyectos generadores de bienes públicos, y cuando los proyectos arrojan resultados que se extienden por muchos períodos y, por tanto, afectan a más de una generación.(Restrepo, 2006)

Se entiende como flujo neto efectivo: La diferencia entre los ingresos netos y los desembolsos netos, descontados a la fecha de aprobación de un proyecto de inversión con la técnica de “valor presente”.

Beneficiarios de un proyecto: Son las personas que obtendrán algún tipo de beneficio de la implementación del mismo. Se pueden identificar dos tipos de beneficiarios: Directos e Indirectos.

Los beneficiarios directos: Son aquéllos que participarán directamente en el proyecto, y por consiguiente, se beneficiarán de su implementación. Así, que las personas que estarán empleadas en el proyecto, que los suplen con materia prima u otros bienes y servicios, o que usarán de alguna manera el producto del proyecto, se pueden categorizar como beneficiarios directos.

Los beneficiarios indirectos: Son, con frecuencia pero no siempre, las personas que viven al interior de la zona de influencia del proyecto.

Estudio Socio Económico.

La evaluación financiera: Puede considerarse como aquel ejercicio teórico mediante el cual se intentan identificar, valorar y comparar entre sí los costos y beneficios asociados a determinadas alternativas de proyecto con la finalidad de coadyuvar a decidir la más conveniente.

Tasa interna de retorno (TIR): Se define “como la tasa de descuento o tasa de rentabilidad mínima atractiva, es la que sirve para comparar año por año el valor presente de los ingresos y egresos”.

La Inversión se considera ejecutable cuando “r” sea mayor que la rentabilidad mínima que le exijamos a la inversión y la rechazaríamos cuando fuese inferior.

$TIR > TREMA$ = proyecto rentable

$TIR = TREMA$ =proyecto rentable mínimo

$TIR < TREMA$ =proyecto no es rentable(Dumrauf, Cálculo Financiero, 2006)

El valor actual neto (VAN): Es un método de valoración de inversiones en la que partimos de la rentabilidad mínima que queremos obtener (i). Con esta rentabilidad mínima calcularemos el valor actualizado de los flujos de caja (diferencia entre cobros y pagos) de la operación. Si es mayor que el desembolso inicial la inversión es aceptable.

La Inversión se considera aceptable cuando su VAN es mayor que cero. Si el VAN es menor que cero la inversión sería rechazada. Además daremos preferencia a aquellas inversiones cuyo VAN sea más elevado.

$Van > 0$ el proyecto es aceptable.

$Van = 0$ es indiferente

$Van < 0$ el proyecto se rechaza. (Dumrauf, Cálculo Financiero, 2006)

Tasa de Rendimiento Mínima Aceptada (TREMA): Se define “Tasa de rendimiento mínima aceptada, debo de incluir la tasa de inflación (promedio 5% anual), con esto se dice que cuando menos se debe de recuperar lo perdido por la inflación, la tasa de interés de un banco elegir la que nos dé más de rendimiento (1%). Riesgo de la empresa, en función al riesgo de la empresa para ver la tasa que te va a poner el banco (3%). Tasa de riesgo o el rendimiento mínimo de inversión, cuanto es lo que te gustaría tener de ganancia por hacer una inversión (5%). TREMA 14% A MAYOR TREMA MAYOR”. (Dumrauf, Cálculo Financiero, 2006)

CAPITULO IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de Investigación.

Debido a la naturaleza del estudio se define la investigación como tipo descriptivo, este estudio tiene como objetivo llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas como es la Comunidad de la Virgen No.2

Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

4.2 Descripción del Universo de Estudio.

La Comunidad de la Virgen No.2, cuenta con una población de 1024 habitantes, distribuidos en 164 viviendas.

4.3 Descripción de Fuentes de Información.

Para este tipo de investigación se hará uso de dos tipos de fuentes de información.

Fuentes Primarias se refiere a las fuentes documentales que se consideran material proveniente de alguna fuente del momento, en relación a un fenómeno o suceso que puede tener interés en ser investigado o relatado, por ejemplo: encuestas, informes de observación, entrevistas.

La fuente primaria de este estudio, serán los pobladores de la Comunidad de la Virgen No.2 a los que se les practicara una encuesta para conocer los aspectos sociales y económicos de la comunidad.

Fuentes Secundarias son aquellas que reúnen la información escrita que existe sobre el tema, ya sean estadísticas del gobierno, libros, datos, manuales, fuentes de información.

Dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día está en dependencia: - Nivel de servicio adoptado - Factores geográficos - Factores culturales -Uso del agua.

Para está investigación se hizo uso de las normativas y manuales para sistemas de agua potable como son:

- Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua, elaborado por INAA, comprende también, todos los parámetros de calidad del agua para consumo humano.
- Normas técnicas para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural y para el saneamiento básico rural. Elaboradas por INAA.
- Guías técnicas para el diseño de alcantarillados sanitarios y sistemas de tratamientos de aguas residuales. Elaboradas por INAA.
- Manual de mantenimiento para sistemas de abastecimiento de agua.

- Manual de mantenimiento para sistemas de alcantarillado sanitario.
- Normativa general para la regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.
- Disposiciones para el control de la contaminación provenientes de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias. Decreto 33-95
- Especificaciones técnicas de construcción basadas en las normas AWWA/ ANSI, ACI, ASTM, AISC Y ISO.
- Evaluación de proyectos, 4ta Edición. Autor Gabriel Baca Urbina
- “Operación y mantenimiento de mini acueducto por gravedad (MAG)”. Fondo de inversión social de emergencia (FISE).
- Guía de pre inversión para proyectos de agua potable rural. Sistema Nacional de inversiones públicas (SNIP).
- Metodología de pre inversión para proyectos de agua y saneamiento. (SNIP).

Un diseño se define, “como el resultado final de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática particular, pero tratando en lo posible de ser práctico y a la vez estético en lo que se hace”. Para poder

llevar a cabo un buen diseño es necesario la aplicación de distintos métodos y técnicas de modo tal que pueda quedar plasmado bien sea en bosquejos, dibujos, bocetos o esquemas lo que se quiere lograr para así poder llegar a su producción y de este modo lograr la apariencia más idónea y emblemática posible.

Los costos de operación o costos de financiamiento del proyecto son aquellos que ocurren luego del inicio, construcción o instalación de la nueva capacidad productiva hasta la finalización de su vida útil. Se obtienen a partir de la valoración monetaria de los bienes y servicios que deben adquirirse para mantener la operatividad y los beneficios generados o inducidos por el proyecto.

4.4 Tipo de Información Requerida de las Fuentes.

Instrumentos para la recopilación de información.

La muestra se calculó mediante la fórmula para muestras finitas de Münch-Galindo:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 * Z^2 * p * q}$$

Ecuación 1 Cálculo de la muestra.

Siendo: $Z = 1.96$ es el nivel de confianza del 95%; N es el universo; p y q probabilidades complementarias de 0.5, e = error de estimación aceptable para encuestas en 10% o 0.1, n = tamaño de la muestra.

4.5 Procedimiento para la recolección de la información.

Se entiende por un conjunto organizado de datos, que constituyen un mensaje sobre un determinado ente o fenómeno. Cuando tenemos que resolver un problema o tenemos que tomar una decisión, empleamos diversas fuentes de información, y construimos lo que en general se denomina como conocimiento o información organizada, que permite la resolución de problemas o la toma de decisiones.

- Encuesta.

“Se trata de requerir información a un grupo socialmente significativo de personas acerca de los problemas en estudio para luego, mediante un análisis de tipo cuantitativo, sacar las conclusiones que se correspondan con los datos recogidos.

Como principales instrumentos para la recolección de la información tenemos: cuestionario, guías de entrevistas, formatos de registros, cuadernos de registros, guías de observación, formularios de encuesta.

La encuesta va dirigida a los pobladores de la comunidad de la Virgen No.2, para conocer los aspectos económicos y sociales, la problemática que está afecta a la comunidad como es la “Carencia de agua”, para la construcción del Mini acueducto por gravedad.

4.6 Procesamiento de la información.

Al recopilar la información de la encuesta en el sitio, será procesada en el programa de Excel, además servirá para elaborar los gráficos que nos mostraran los resultados y porcentajes para su debida interpretación.

CAPITULO V. CÁLCULOS Y RESULTADOS

5.1 Análisis de la Demanda.

5.1.1 Proyección de la población.

Para el cálculo de la población futura se usó el método de proyección geométrico, con la tasa de crecimiento propuesta por las N-TON 09002 – 99 (en este caso se usará 3%), para un periodo de diseño de 20 años.

$$P_n = P_o (1+r)^n$$

Ecuación 2 Método de proyección Geométrico

Donde:

P_n = Población del año “n”

P_o = Población al inicio del período de diseño

r =Tasa de crecimiento anual

n = Número de años que comprende el período de diseño.

A continuación se muestran los cálculos por año del crecimiento poblacional.

Tabla 1 Proyección de población.

AÑO	POBLACION (Habitantes) Tasa: 3%
0	1024
1	1055
2	1086
3	1119
4	1153
5	1187
6	1223
7	1259
8	1297
9	1336
10	1376
11	1417
12	1460
13	1504
14	1549
15	1595
16	1643
17	1693
18	1743
19	1796
20	1849

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 Consumo de agua de la población.

Según las NORMAS “DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MEDIO RURAL” (NTON 09001-99), CAPITULO III: DOTACION Y POBLACION A SERVIR... para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 litros por persona por día (lppd), por lo tanto se estima conveniente que se utilice una dotación de 60 lppd (15.85 gal/día), utilizando el máximo criterio.

5.1.3 Proyección de Consumo

Basándose en el consumo estipulado de 60 lppd (se proyecta el consumo para 20 años según la siguiente tabla:

Tabla 2 Consumo y pérdidas

Año	Proyección de Población	CONSUMO PROMEDIO DIARIO (CPD)					
		CPD: Dot*Hab (Gl/día)	20% x CPD Pérdidas por Fugas (Gl/día)	CPD Sin Perdidas	CPDT Consumo Promedio Diario Total (Gl/día)	CPDT (LPS)	CPDT Sin Perdidas (Gl/día)
0	1024	16,232	3,246	16,232	19,479	0.85	16,232
1	1055	16,719	3,344	16,719	20,063	0.88	16,719.47
2	1086	17,221	3,444	17,221	20,665	0.90	17,221.06
3	1119	17,738	3,548	17,738	21,285	0.93	17,737.69
4	1153	18,270	3,654	18,270	21,924	0.96	18,269.82
5	1187	18,818	3,764	18,818	22,581	0.99	18,817.91
6	1223	19,382	3,876	19,382	23,259	1.02	19,382.45
7	1259	19,964	3,993	19,964	23,957	1.05	19,963.92
8	1297	20,563	4,113	20,563	24,675	1.08	20,562.84
9	1336	21,180	4,236	21,180	25,416	1.11	21,179.73
10	1376	21,815	4,363	21,815	26,178	1.15	21,815.12
11	1417	22,470	4,494	22,470	26,963	1.18	22,469.57
12	1460	23,144	4,629	23,144	27,772	1.22	23,143.66
13	1504	23,838	4,768	23,838	28,606	1.25	23,837.97
14	1549	24,553	4,911	24,553	29,464	1.29	24,553.11
15	1595	25,290	5,058	25,290	30,348	1.33	25,289.70
16	1643	26,048	5,210	26,048	31,258	1.37	26,048.39
17	1693	26,830	5,366	26,830	32,196	1.41	26,829.84
18	1743	27,635	5,527	27,635	33,162	1.45	27,634.74
19	1796	28,464	5,693	28,464	34,157	1.49	28,463.78
20	1849	29,318	5,864	29,318	35,181	1.54	29,317.69

Fuente: Elaboración Propia

Con el dato de población y dotación determinado anteriormente se calcularon las demandas de consumo de agua potable las cuales se resumen a continuación.

- Viviendas (según plano de lotes) : 164 Viv.
- Población de diseño : 1024 hab.
- Dotación per cápita de agua potable : 60 LPPD.

- Consumo Promedio Diario (CPDT) : 1.54 lps.
- Consumo de Máximo Día (CMD) : 2.18 lps.
- Consumo de Máxima Hora (CMH) : 3.46 lps

5.2 ESTUDIO TÉCNICO

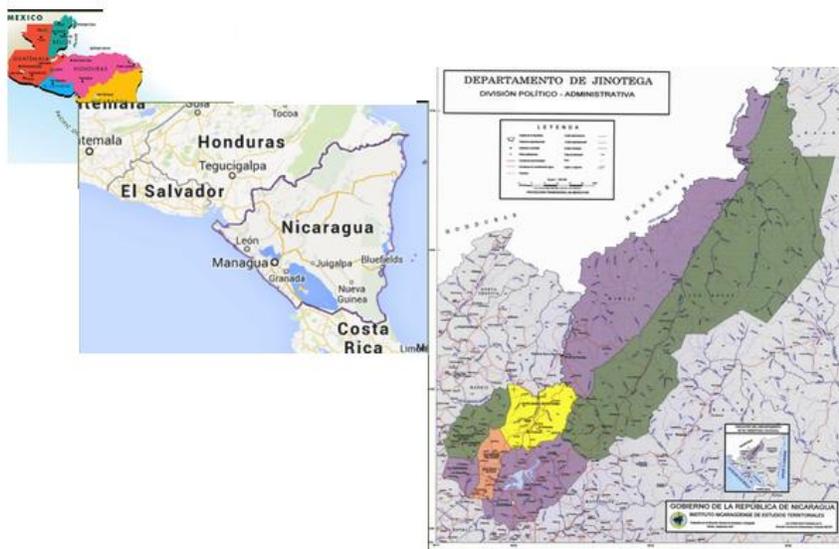
5.2.1 Localización

5.2.2 Macro localización

El departamento de Jinotega es el más grande de Nicaragua. Debido a su posición geográfica, sus habitantes tienen relaciones con las regiones del Pacífico, Centro, Norte y la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte de Nicaragua (RACCN), se encuentra ubicado entre las coordenadas 13°05' Latitud Norte y 86°00' Longitud Oeste. Sus límites geográficos son:

- al Norte con Honduras, al Sur con el departamento de Matagalpa,
- al Este con la RACCN y al Oeste con Estelí, Madriz, y Nueva Segovia.

Mapa 1 Macro localización del Departamento de Jinotega.



Fuente: INETER

5.2.3 Micro localización.

La comunidad de la Virgen N°2 pertenece al municipio de Jinotega, ubicada a 60 km de la cabecera departamental Jinotega, por la ruta de Jinotega- Los Robles – El Dorado –Las Cuchillas -Virgen N°1 y Virgen N°2. El acceso es a 30 km entre pavimentos y adoquinados y 30 km restantes es macadán, hasta llegar al sitio donde se encuentran la parte central del caserío de la Virgen N°2 y a lo interno de la comunidad es un camino que solo es transitable en verano, correspondiente a la zona alta de la comunidad.

Mapa 2 Micro localización de la Comunidad de la Virgen No.2



Fuente: Google Earth

5.3 Ingeniería del Proyecto.

5.3.1 Selección de la Fuente de Abastecimiento.

Para seleccionar la fuente del proyecto se realizaron aforos en dos fuentes:

- 1) Un río que pasa por la Cooperativa La Flor
- 2) Un manantial en la misma zona.

Como resultado del aforo realizado se pudo obtener un caudal de 40.85 galones por minuto (gpm) en la fuente número 1 lo equivale a 218, 039.904 litros diarios, el cual ha sido seleccionado para el proyecto. El sitio del proyecto se encuentra localizado en la Cooperativa La Flor a 20 km al Noreste de Jinotega- empalme Cuyali-Asturias- Virgen No.2. Esta propiedad posee escritura, la cual fue legalizada con apoyo de la Alcaldía Jinotega.

Tabla 3 Aforo de la fuente.

FUENTES DE AGUA	LATITUD NORTE	LONG. OESTE	ELEVAC. MSNM	CAUDAL (GPM)
Manantial Cooperativa La Flor	13°17'39.17"	85°51'33.75"	1000	40.85
Manantial	13°17'29.60"	85°51'32.53"	1003	10.80

Fuente: Elaboración Propia

5.3.2 Calidad del Agua:

Se refiere a las características químicas, físicas, biológicas y radiológicas del agua. Es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos de una necesidad humana.

Para que el agua sea potable, es decir para que se pueda consumir, debe ser: limpia, pulcra, inodora, insípida, sin partículas que la hagan turbia; además debe tener minerales, tales como sodio, yodo, cloro, en las cantidades adecuadas.

Tabla 4 Parámetros bacteriológicos.

ORIGEN	PARAMETROS (b)	VALOR OBSERVACIONES RECOMENDADO	VALOR MAX. ADMISIBLE
A. - todo tipo de Negativo Agua de bebida	Coliforme Fecal	Negativo	
B.- Agua que entra Negativo Al sistema de Distribución	Coliforme Fecal Coliforme Total	Negativo Negativo	≤ 4
	En muestra no		consecutivas
C.- Agua en el Sist. En muestraspuntuales de distribución. ser detectado	Coliforme Total	Negativo	≤ 4 No debe

Fuente: INAA

a) NMP/100 ml, en caso de análisis por tubos múltiples o colonias/100 ml en el caso de análisis por el método de membranas filtrantes. El indicador bacteriológico más preciso de contaminación fecal es la E. Coli, definida en el artículo 4. La bacteria Coliforme Total no es un indicador aceptable de la calidad sanitaria de acueductos rurales, particularmente en áreas tropicales

donde muchas bacterias sin significado sanitario se encuentran en la mayoría de acueductos sin tratamiento.

b) En los análisis de control de calidad se determina la presencia de coliformes totales. En caso de detectarse una muestra positiva se procede al re muestreo y se investiga la presencia de coliforme fecal. Si el re muestreo da resultados negativos, no se toma en consideración la muestra positiva, para la valoración de calidad anual. Si el re muestreo da positivo se intensifica las actividades del programa de vigilancia sanitaria que se establezca en cada país. Las muestras adicionales, recolectadas cuando se intensifican las actividades de inspección sanitaria, no deben ser consideradas para la valoración anual de calidad.

c) En los sistemas donde se recolectan menos de 20 muestras, al año, el porcentaje de negatividad debe ser $\geq 90\%$.

Tabla 5 Parámetros organolépticos.

PARAMETRO MAXIMO	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR
ADMISIBLE			
Color Verdadero 15	mg/l (pt-Co)	1	
Turbiedad 5	UNT	1	
Olor 2 a 12°C	Factor dilución	0	
Sabor	Factor dilución	0	3 a 25° C 2 a 12°C 3 a 25° C

Fuente: INAA

Tabla 6 Parámetros físico – químico

PARAMETRO MAXIMO	UNIDAD	VALOR	
		RECOMENDADO	
ADMISIBLE			
Temperatura	°C	18 a 30	
Concentración iones Hidrógeno	Valor pH	6.5 a 8.5 (a)	
Cloro residual (c)	mg/l	0.5 a 1.0 (b)	
Cloruros	mg/l	25	250
Conductividad	us/cm	400	400
Dureza	mg/lCaCO ₃	25	250
Sulfatos	mg/l		0.2
Aluminio	mg/l		
Calcio	mg/l CaCO ₃	100	
Cobre	mg/l	1	
2.0			
Magnesio	mg/l CaCO ₃	30	50
Sodio	mg/l	25	200
Potasio	mg/l		
10			
Sol. Tot. Dis. 1000	mg/l		
Zinc.	mg/l		3.0

Fuente: INAA

(d) Las aguas deben ser estabilizadas de manera que no produzcan efectos corrosivos ni incrustantes en los acueductos. (b) Cloro residual libre (c) 5 mg/l en base a evidencias científicas las cuales han demostrado que este valor “residual” no afecta la salud. Por otro lado cada país deberá tomar en cuenta los aspectos económicos y organolépticos en la interpretación de este valor.

Tabla 7 Parámetros para sustancias no deseadas

PARAMETROS VALOR MAXIMO	UNIDAD	VALOR	
		RECOMENDADO	
ADMISIBLE			
Nitrato - NO ⁻¹ ₃	mg/l	25	45
Nitritos - NO ⁻¹ ₂	mg/l	0.1	1
Amonio	mg/l	0.05	
0.5			
Hierro	mg/l		0.3
Manganeso	mg/l	0.1	
0.5			
Fluoruro	mg/l		0.7
- 1.5			
Sulfuro Hidrógeno	mg/l		0.05

Fuente: INAA

(1) Nitritos: Valor máximo admisible 0.1 ó 3.0. Si se escoge el valor de 3.0 debe relacionarse el nitrato y nitrito por la fórmula.

Tabla 8 Parámetros para sustancias inorgánicas.

PARAMETROS VALOR MAXIMO ADMISIBLE	UNIDAD
Arsénico 0.01	mg/l
Cadmio 0.05	mg/l
Cianuro 0.05	mg/l
Cromo 0.05	mg/l
Mercurio 0.001	mg/l
Níquel 0.05	mg/l
Plomo 0.01	mg/l
Antimonio 0.05	mg/l
Selenio 0.01	mg/l

Fuente: INAA

En coordinación con la Alcaldía y comunidad se ha realizado análisis sobre la calidad de agua² en las dos fuentes propuestas para consumo humano y de acuerdo a los resultados se determinan bajos riesgos. La Alcaldía ha apoyado con el levantamiento de muestras para ser analizadas a través de los laboratorios CIRA-UNAN Managua y tener un criterio actualizado sobre la calidad del agua de las dos fuentes de agua. Siendo de gran importancia para la factibilidad del proyecto en los aspectos de metales pesados y físico químico. Como resultado de dicho análisis se propone que en el sistema debe incluirse un método de desinfección el cual se abordará en el diseño.

² Ver ANEXO 2: Análisis de calidad de agua.

5.4 Diseño.

5.4.1 Periodo de diseño.

En los diseños de proyectos de Abastecimiento de Agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, con el propósito de:

- Determinar que períodos de estos componentes del Sistema, deberán satisfacer las demandas futuras de la comunidad.
- Qué elementos del sistema deben diseñarse por etapas
- Cuáles serán las previsiones que deben de considerarse para incorporar los nuevos elementos al sistema.

A continuación, se indican los períodos de diseños económicos de los elementos componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.

Tabla 9 Periodo de diseños

Tipos de Componentes		Período de diseño
Pozos excavados		10 años
Pozos perforados		15 años
Captaciones superficiales y manantiales		20 años
Desarenador		20 años
Filtro Lento		20 años
Líneas de Conducción		15 años
Tanque de almacenamiento		20 años
Red de distribución		15 años

De acuerdo a lo anterior se establece un periodo de diseño para la propuesta a realizar una vida útil de 20 años.

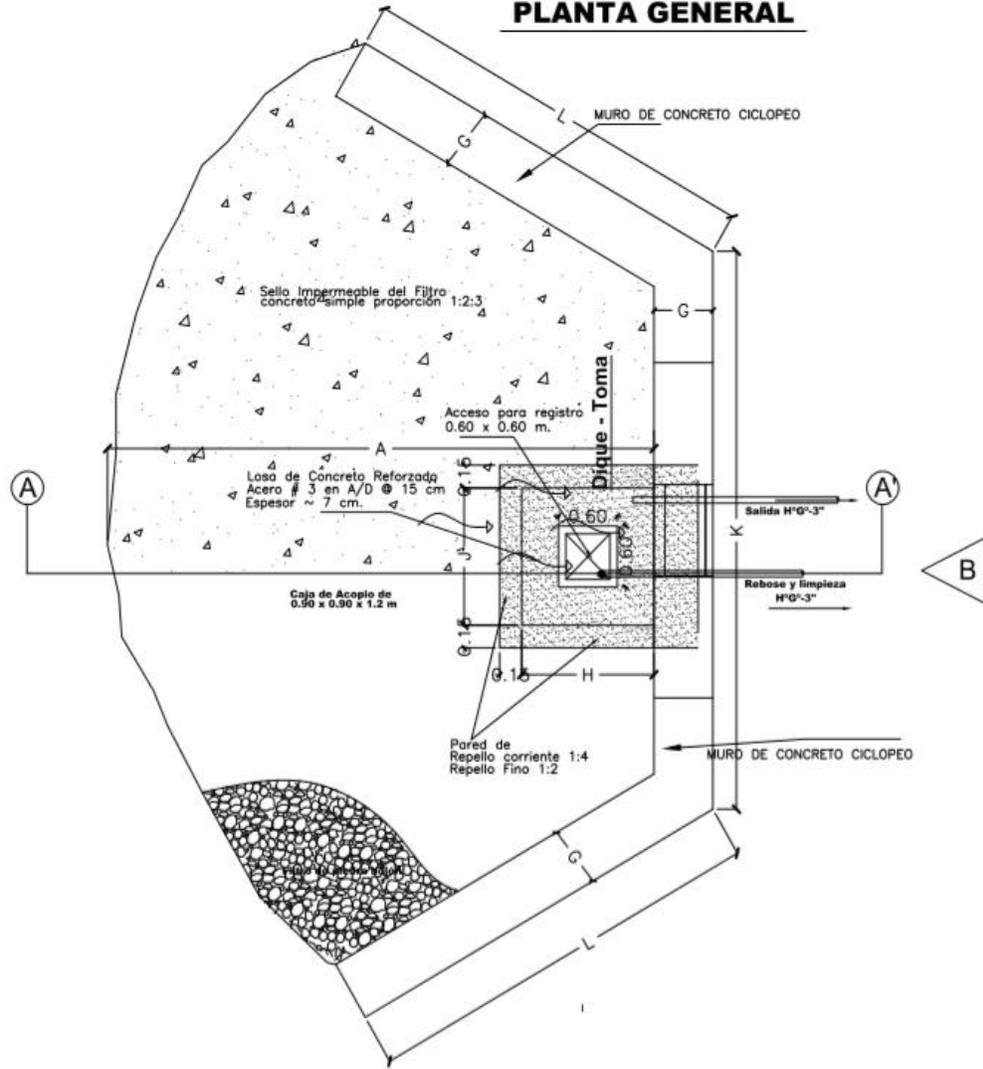
El sistema a diseñar consiste en un sistema por gravedad captando una fuente de agua con capacidad de 40.85 galones por minutos a través de una

retención de concreto ciclópeo, línea de conducción por gravedad de 6.23 km con tubería PVC con cédulas de alta presión, hacia un tanque de almacenamiento con capacidad aproximada de 5 metros cúbicos, más 16 km de redes de distribución por conexiones de patio para abastecer durante 20 años a las familias.

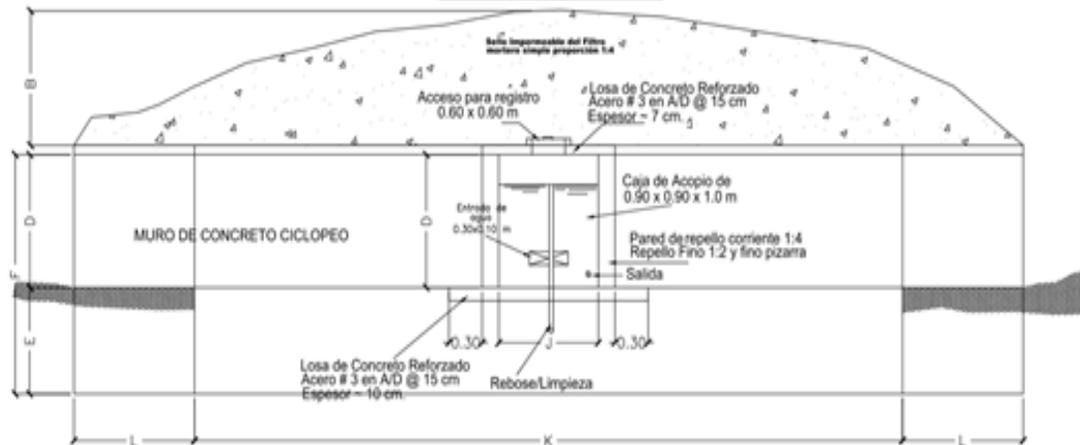
5.4.2 Obra de Captación Propuesta.

Las obras de captación propuesta serán del tipo cerrada. La obra está ubicada en el PI-4 del levantamiento topográfico con una elevación de 1,058.55 msnm, la constituye un muro de contención de concreto ciclópeo, que servirá para represar el agua que brota del suelo en el nacimiento del manantial, con su filtro construido de piedra bolón y grava, encausando el agua a una caja de recolección dotada de accesorios como tubería de rebose y limpieza, tapa de acceso, tubería de salida, para garantizar su buen funcionamiento hasta el final del período de diseño.

PLANTA GENERAL



ELEVACION "B"



DIMENSIONES PARA OBRA DE CAPTACION

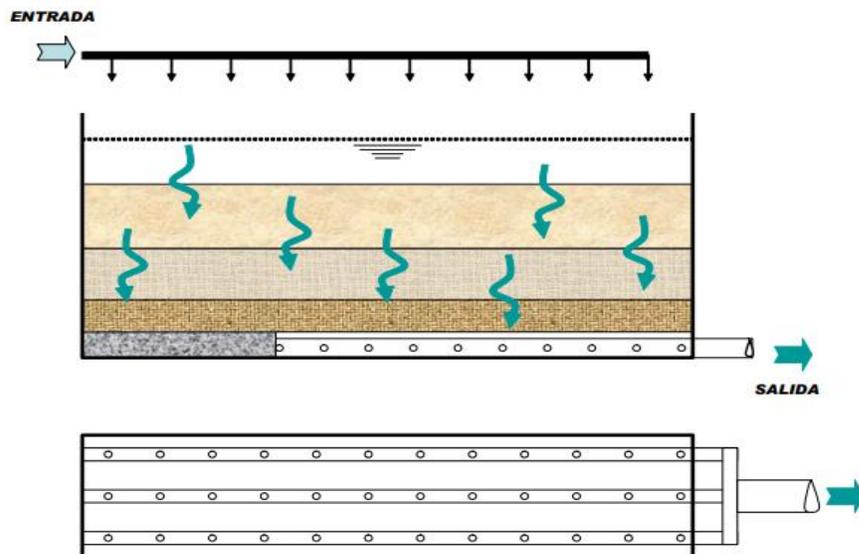
ELEMENTO	CAPTACION
	SELLO SANITARIO (FILTRO DE PIEDRA BOLON)
A	3.00 m
B	0.30 m
DIMENSIONES MURO DE CONTENCIÓN	
C	0.25 m
D	1.20 m
E	0.80 m
F	2.00 m
G	0.75 m
K	2.00 m
L	2.00 m
CAJA DE ACOPIO	
H	0.90 m
J	0.90 m
D	1.20 m

5.4.3 Filtro

La filtración es una operación unitaria de gran importancia dentro de un sistema de tratamiento y acondicionamiento de aguas. Generalmente la filtración se efectúa después de la separación de la mayoría de los sólidos suspendidos por sedimentación, aunque dependiendo de las características del agua, es posible que esta entre directamente a la etapa de filtración, sin ser sedimentada previamente. Esto puede presentarse dependiendo de la cantidad y naturaleza de los sólidos en suspensión. Si la cantidad de sólidos suspendidos no es muy grande puede pasarse directamente a la etapa de filtración. Si la concentración de sólidos suspendidos en el agua a tratar es muy alta y se pasa directamente a la filtración, el filtro se satura rápidamente y es necesaria su limpieza con mucha mayor frecuencia, ya que los ciclos de filtración son de poca duración. Si previamente se separan los sólidos sedimentables, la carga en el filtro disminuye, y se tiene una mejor operación y un proceso de remoción de sólidos suspendidos más eficiente.

El método seleccionado en este proyecto es el de *filtración en grava y arena*.

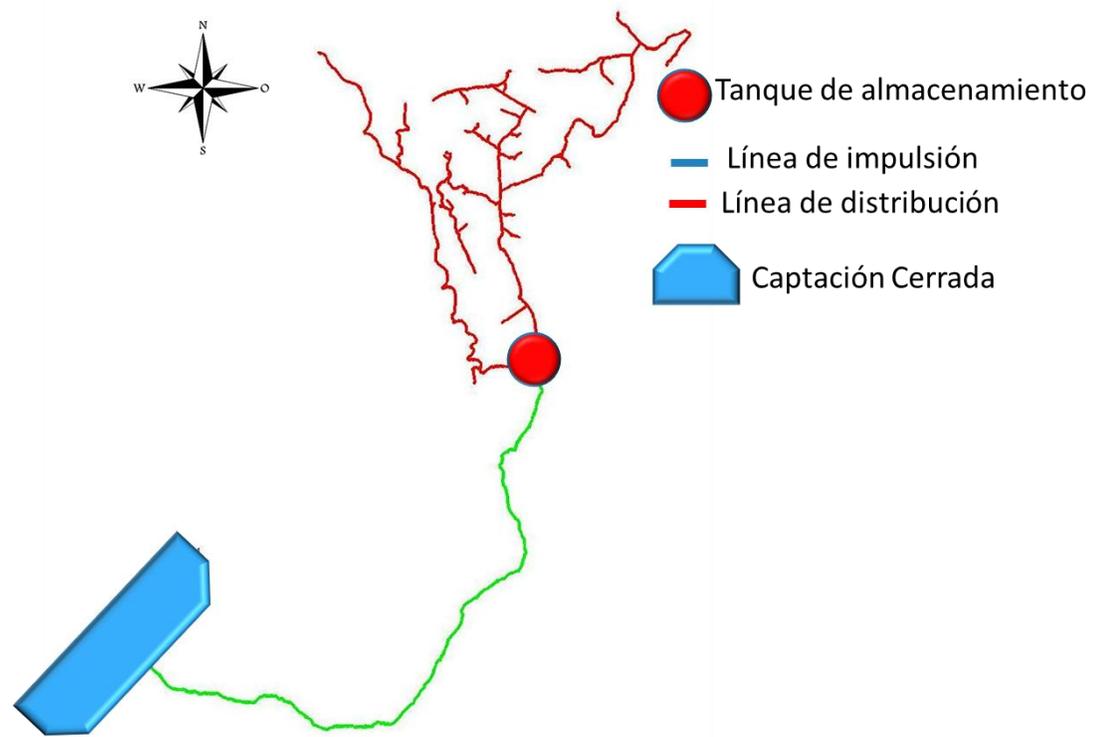
Ilustración 2 Corte transversal y vista superior del filtro.



5.4.4 Línea de Conducción:

Para el análisis de la línea de conducción se consideró un periodo de diseño de 20 años de acuerdo a las normas de INAA, y un caudal de 36.50 gpm que corresponde al Consumo de Máximo Día (CMD) para el final de este periodo de acuerdo a la proyección de población y consumo³. El análisis de la línea se realizó por medio del programa EPANET v2, y la diferencia de desnivel entre tanque y la fuente es de 83.34 metros, lo que no representa ningún peligro por presiones de ruptura en la tubería propuesta, por tanto se recomienda la instalación de tuberías con cedula SDR-26 capaz de soportar una presión de trabajo de 160 psi y SDR - 17 capaz de soportar una presión de trabajo de 220 psi de acuerdo a la tabla 2241 de la ASTM. La longitud total topográfica de la línea de conducción tomando en cuenta las pendientes del relieve es de 6,253 mts (6.253 km).

Ilustración 3 Diagrama de la red.



³ Ver Anexo 3 Tabla de Consumo.

Según los resultados del análisis el diámetro propuesto a instalar es de \varnothing : 3", para garantizar un presión residual de 25.17 metros columna de agua (mca) en el extremo de la línea o punto de acople del tanque de almacenamiento.

Se realizó el cálculo de diámetro, mediante el método Piezométrica y caudal, usando la fórmula de Hazen-Williams.

$$\frac{H}{L} = S \frac{10.549Q^{(1.85)}}{c(1.85)D(4.87)}$$

Ecuación 3 Hazen-Williams

Donde:

Q= metros cúbicos por segundo ó

Q= GPM

D= diámetro en metros

D= pulgada

L= longitud en metros

L= metros

S= pérdida de carga m/m

S= pérdidas de carga m/m

Diferencia de Nivel Fuente – Tanque = 83.34 m

\varnothing Propuesto línea de conducción = 3" PVC SDR-26

Perdidas por fricción registradas en la línea = 34.61m

Velocidad del Flujo = 0.50 m/s

Presión de entrada = 22.00 mca

Para garantizar una mejor eficiencia de trabajo en la línea de conducción se instalará una válvula de limpieza de 3/4" de diámetro en los punto más bajos, que corresponde al estacionamiento 4+795, 5+350, 3+490 y una válvula para liberación de aire de 3/4" en la parte más alta de la línea, próxima al tanque estación 0+460, 1+545, 2+750, 4+060, 5+225 y 6+000.

5.4.5 Tanque de Almacenamiento.

El tanque de almacenamiento se proyectará para el final del período de diseño, el cual es de 20 años con una capacidad de 47 m³, que corresponde al 35% del Consumo Promedio Diario Total (CPDT) en el año 20. Este volumen es suficiente para cubrir la demanda de agua de la población en caso de falla por reparación en la línea de conducción o mantenimiento en las captaciones. El tanque propuesto es completamente nuevo de mampostería confinada.

Otra de las funciones del tanque de almacenamiento es mantener las presiones hidráulicas dentro del rango establecido en normas, por lo que se propone proyectar un tanque de almacenamiento en el PI-781, el cual tiene una elevación topográfica de 891.72 m de acuerdo al levantamiento topográfico⁴, la rasante a mantener en la construcción del tanque será de 890.52 m.

En el sitio donde se emplazará el tanque se realizará un corte de 1.20 m aproximadamente que corresponden al mejoramiento de suelo con suelo cemento en proporción 1:4.

Para garantizar la buena operación y mantenimiento del tanque, se consideraron todas las obras complementarias como: válvulas de 3" en las tuberías de entrada y salida, boca de acceso con tapa metálica, peldaños de acceso, respiradero, tubería de rebose y limpieza, cajas de válvula y válvula de flotador de 3".

⁴ Ver ANEXO 4 Levantamiento topográfico.

Cálculo de dimensionamiento del tanque de almacenamiento

Para el cálculo de las dimensiones del tanque de almacenamiento, será necesario usar el consumo promedio diario total, pues el volumen a almacenar es un porcentaje de dicho dato.

Ecuación 4 Volumen del Tanque

$$\text{Volumen total} = 35\% \text{CPDT}$$

$$\text{Volumen total} = 35\% * 1.54 \text{ lps}$$

$$\text{Volumen total} = 0.539 \text{ lps} * 86.4 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Volumen total} = 47 \text{ m}^3$$

Cálculo de la altura del tanque

La altura del tanque depende de las consideraciones de tipo económico a mayor profundidad, mayor será el costo de los muros; pero menor el costo de las placas de fondo y cubierta.

Teniendo en cuenta esa consideración la altura del tanque, se calcula con la siguiente ecuación:

$$h = \frac{\frac{Vol}{100}}{3} + k$$

Ecuación 5 Altura del reservorio

h: altura

vol: volumen del tanque/100

k: coeficiente en cientos de metros cúbicos

De la siguiente tabla, se determina que la constante de la capacidad de almacenamiento del tanque es $k=2$, que se obtiene de la siguiente tabla.

Tabla 10 Coeficiente capacidad de almacenamiento.

VOL. EN CIENTOS DE M^3	K
<3	2
3 a 6	1.8
7 a 9	1.5
10 a 13	1.3
14 a 16	1
>17	0.7

FUENTE: (Baltodano J. , 2003)

Aplicando la ecuación se determina la altura:

$$h = \frac{47m^3}{\frac{100}{3}} + 2$$

$$h = 2 \text{ m}$$

Díámetro del tanque

Para estimar el diámetro del tanque, se define mediante la siguiente ecuación dado a que es un tanque circular:

$$\pi r^2 h = \text{vol}$$

Ecuación 6 Diámetro del tanque.

$$47\text{m}^3 = \pi r^2 h$$

$$r = \sqrt{\frac{47\text{ m}^3}{\pi(2\text{ m})}}$$

$$r = 2.7\text{ m}$$

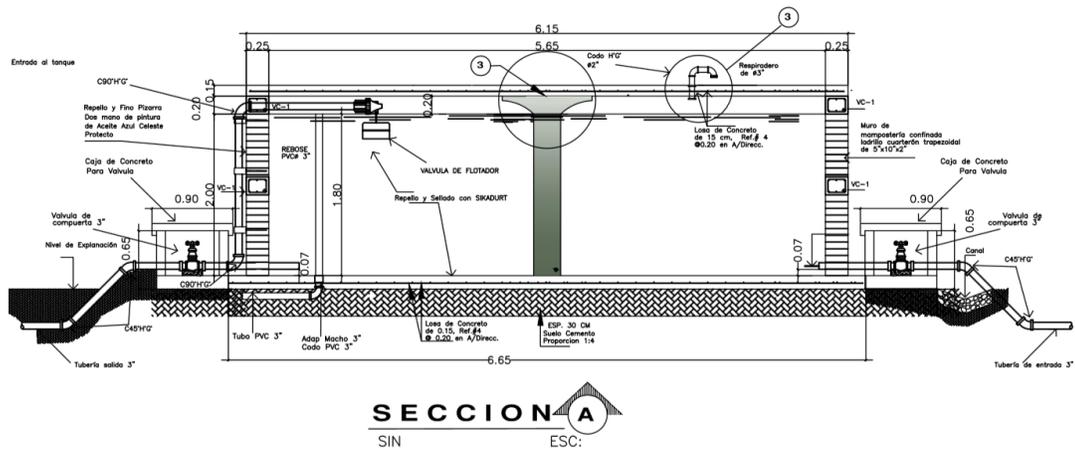
De donde se usa la fórmula del diámetro circular, por tanto:

$$\phi = 2r$$

$$\phi = 2(2.7\text{ m})$$

$$\phi = 5.4\text{ m}$$

Ilustración 4 Diseño del tanque (vista de perfil longitudinal)



5.4.6 Tratamiento

El sistema de tratamiento consiste en la desinfección preventiva del agua por cloración, debido a que la obra de captación está ubicada en una zona donde no existe un alto riesgo de contaminación microbiológica, y por estar construida en su nacimiento, no es necesaria la construcción de una planta de tratamiento. Por esta razón, el proceso de desinfección consiste en la aplicación de cloro, a través de un sistema de cloración por desgaste conocido como CTI-8, ubicado en la tubería de entrada del tanque. La dotación del cloro proporcionará una concentración de 5 partes por millón (ppm) en el punto de aplicación, todo ello para lograr un cloro residual de 2 miligramos/litros (mg/lts) en cualquier punto de la red de distribución. La dosificación variará conforme el control y seguimiento que se haga durante su operación, y será aplicado directamente en el tanque de almacenamiento.

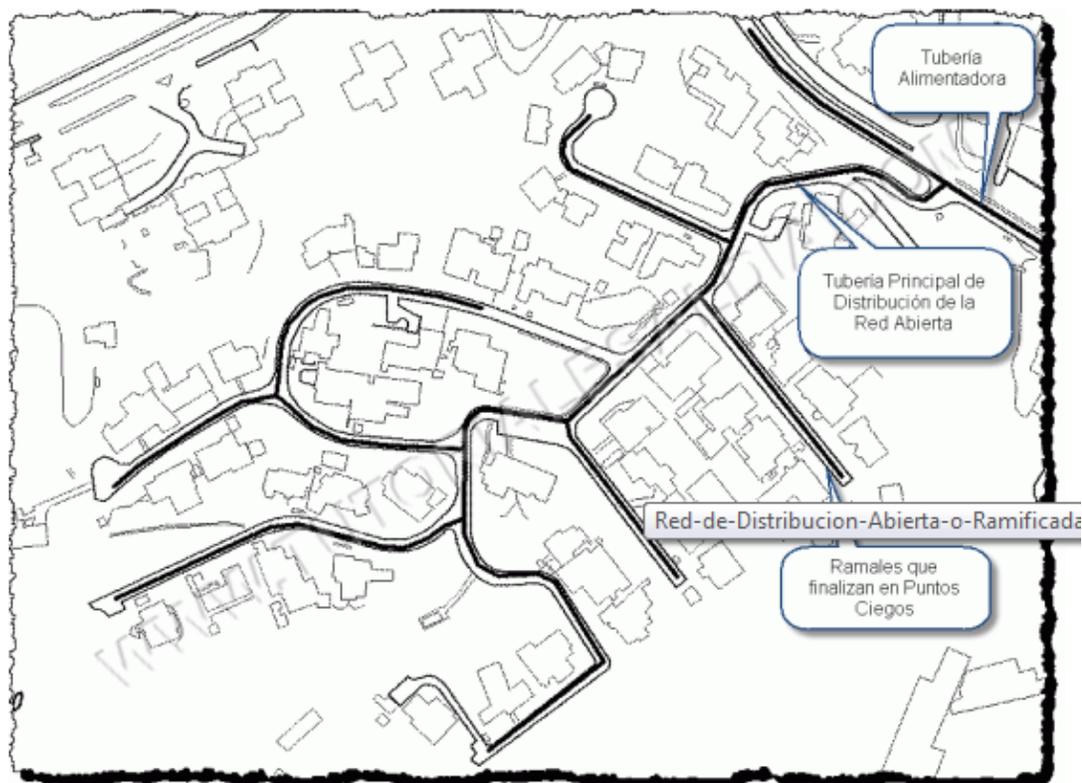
5.4.7 Diseño de la Red de Distribución.

Tipo de red

Se utilizará una **Red de distribución de agua potable abierta o ramificada**: Este tipo de red de distribución se caracteriza por contar con una tubería principal de distribución (la de mayor diámetro) desde la cual parten ramales que terminarán en puntos ciegos, es decir sin interconexiones con otras tuberías en la misma red de distribución de agua potable.

En la red de distribución propuesta el agua es suministrada por gravedad a través del tanque de almacenamiento, el cual es alimentado directamente desde el manantial u obra de captación a través de la línea de conducción anteriormente descrita.

Ilustración 5 Ejemplo de red de distribución de agua potable abierta o ramificada



En el análisis hidráulico de la red de distribución se utilizó el método iterativo de Hardy-Cross, mediante el uso del simulador por computadora EPANET v2 para analizar el comportamiento estático (Sin Consumo) y dinámico (Con Consumo Máxima Hora en la Red) del sistema con todas las conexiones domiciliarias instaladas.

La red de distribución se analizó con el caudal de Consumo de Máximo Hora (3.46 lps), en base a la proyección de consumo hasta el final del período de diseño de (20 años), el cual se distribuyó en todos los nodos de la red para concentrar el caudal, también se analizó la condición sin consumo en la red, para determinar las presiones máximas y cedulas de las tuberías.

Nivel de servicio

El suministro de agua potable a las viviendas será por medio de conexiones domiciliarias, las cuales se instalarán completamente con sus respectivos medidores y cajas de protección (164 Viviendas, 1 Cooperativa, 3 capillas, 1 Iglesia, 1 casa comunal y 1 Escuela), para dar una cobertura del 100%. Las conexiones distribuidas de acuerdo al tipo de tubería al cual serán conectadas son las siguientes:

Tubería PVC – 2”	=	50 conexiones.
Tubería PVC – 1 1/2”	=	40 conexiones.
Tubería PVC – 1”	=	50 conexiones.
Tubería PVC – 3”	=	24 conexiones.

Pérdidas por fricción

$$H = \left[\frac{SeQ_e - SfQ_f}{2.85(Q_e - Q_f)} \right] L$$

Ecuación 7 Pérdidas por fricción.

En la cual:

H: Pérdidas por fricción en metros

Q_e: caudal entrante en el tramo en (gpm)

Q_f: caudal de salida al final del tramo (gpm)

Se: Pérdidas en el tramo correspondiente Q_e en decimales

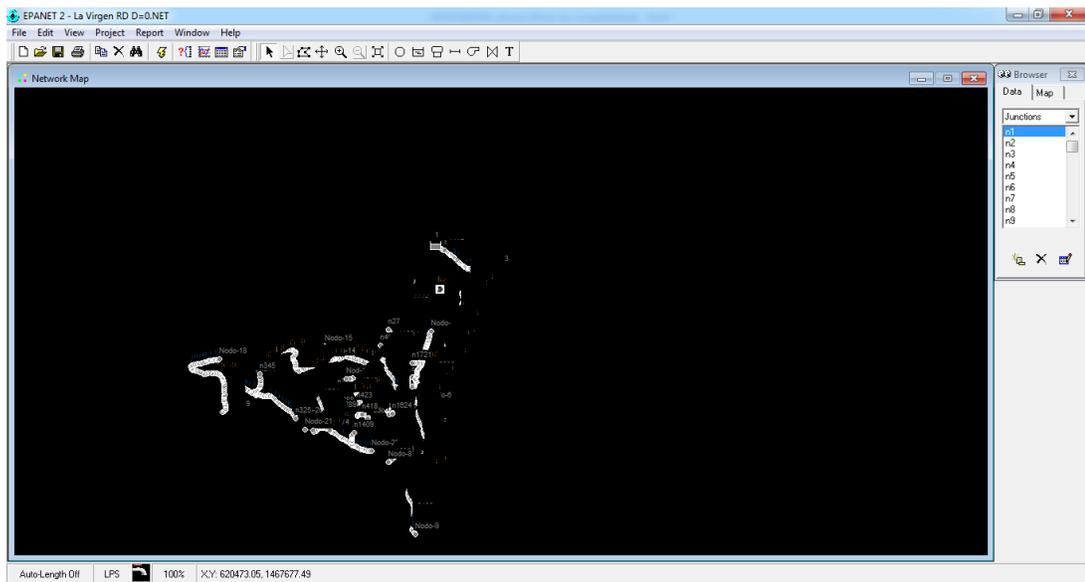
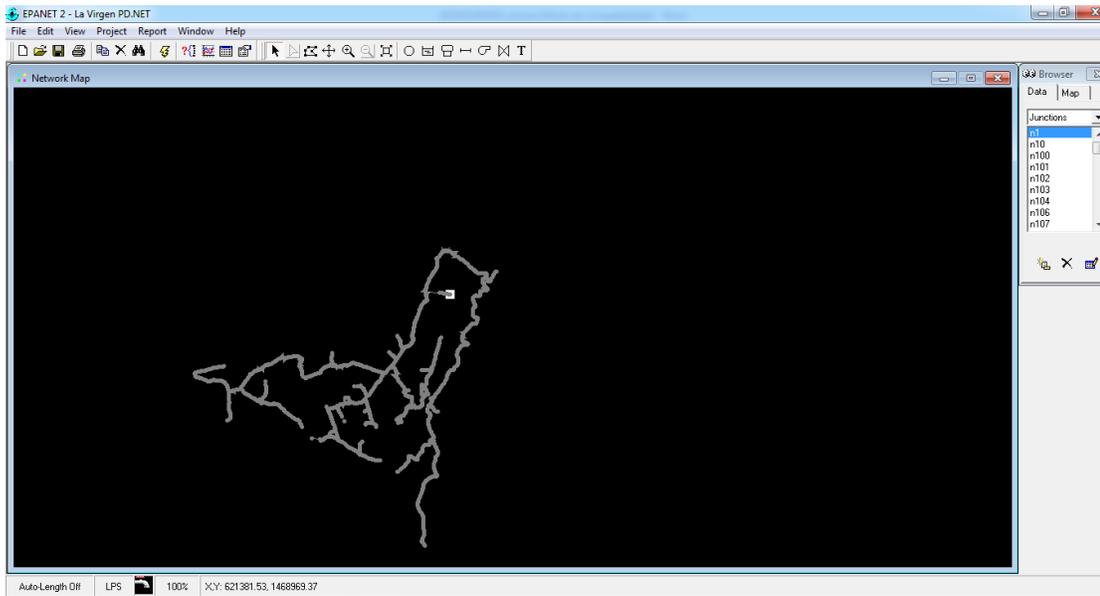
Sf: Pérdidas en el tramo correspondiente Q_f en decimales

L: longitud del tramo en metros

5.4.8 La modelación en EPANET

A continuación se muestra la modelación de la red realizada en EPANET V5.0, en donde se tomaron en cuenta, todos los factores necesario de la red, los cuales se pueden ver en el ANEXO 5 Diseño de la red.

Fotografía 2 Modelación en EPANET.



5.4.9 Actividades de Construcción

En la fuente: Se diseñó la obra de captación para obtener el caudal en las condiciones requeridas, reducir al mínimo los costos de operación y mantenimiento, para esto se seleccionó materiales que garantizan su vida útil, así mismo se dimensionaron los elementos estructurales, con el fin de obtener su costo y eficiencia más razonable.

En la línea de conducción, es el conjunto integrado por tuberías, y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión desde la fuente de abastecimiento, hasta el sitio donde será distribuida.

La longitud total topográfica de la línea de conducción tomando en cuenta las pendientes del relieve es de 6,253 mts, compuesta de tuberías de diámetro (Φ) de 3 pulgadas pvc SDR -26, válvulas de aire y vacío plástica de PVC Φ 3/4 plg, con sus accesorios, 3 válvulas de limpieza con sus accesorios, 1 válvula reguladora de presión Φ 2", con 1 caja de protección (0.85m*0.85m*0.075), con su viga de remate (volumen de concreto de 0.04 m³, con su tapadera.

En el tanque: Se realizó el cálculo del dimensionamiento para el tanque de almacenamiento como son: volumen de excavación, altura de rebose, área y diámetro interno del tanque, movimiento de tierra, se contempla en esta etapa trazo y nivelación, formaletas, acero de refuerzo, acabados.

En la red: La red de distribución es el sistema de tuberías de PVC-SDR26, accesorios, válvulas de ramales, caja de protección válvulas Hf (dimensiones internas 0.80*0.80* 1.00 mts) con una área de 2.05 metros cuadrados, caja de protección válvulas Br de dimensiones internas (0.60*0.60*0.80mts) con

una área de paredes de 1.15 metros cuadrados, válvulas de aire y vacío, pila rompe presión de dimensiones internas (1*1.8*1mts).

A continuación, se muestran las cantidades de obras necesarias para el sistema.

Tabla 11 Cantidades de obras necesarias para el sistema

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD
PRELIMINARES	GLB	1.00
LIMPIEZA INICIAL	M2	14,991.28
LIMPIEZA MANUAL INICIAL	M2	14,991.28
TRAZO Y NIVELACION	ML	22,360.00
TRAZO Y NIVELACION PARA TUBERIAS (INCL. ESTACAS DE MADERA + MANO DE OBRA TOPOGRAFIA) (NO INCL.EQUIPO)	ML	22,360.00
ROTULO	C/U	1.00
ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.)	C/U	1.00
LINEA DE CONDUCCION	ML	6038.00
EXCAVACION PARA TUBERIA	M3	2400.00
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO MATERIAL MIXTO (ARCILLAS, LIMOS Y BOLONES)	M3	2,400.00
RELLENO Y COMPACTACION	M3	2372.64
RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	2,372.64
PRUEBAS HIDROSTATICAS	C/U	20.00
PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA 300 m PARA PROY. A.P.	C/U	20.00
TUBERIA DE 2.5" DE DIAMETRO	ML	6038.00
TUBERIA DE PVC Diám.=2½" (SDR-17) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	2,300.00
TUBERIA DE PVC Diám.=2½" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	3,600.00
TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2½" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	138.00
ACARREO DE TIERRA	M3	1560.00
ACARREO MANUAL DE TIERRA SUELTA CON CARRETILLA A Dist.=De 0 a 20 m	M3	1,560.00
VALVULAS Y ACCESORIOS	C/U	28.00
VALVULA DE AIRE Y VACIO DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3/4"+ABRAZADERA DE ROSCA RECTA DE HIERRO FUNDIDO	C/U	12.00
VALVULA REGULADORA DE PRESION DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2"	C/U	1.00
VALVULA DE LIMPIEZA DE Ho. Fo. Diám. = 2" (INCL. 1mTUBERIA DE HIERRO GALVAN Y 4 BLOQUES DE REACCION)	C/U	5.00
CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA CONCRETO DE 2500 PSI SIN REF. DE 0.50mx0.50m,H=0.50mC/TAPA LAM.3/16"	C/U	18.00

BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	52.00
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2½" X 45°	C/U	6.00
CODO PVC DE 2½" X 45°	C/U	46.00
CRUCE AEREO CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2½" CON CABLE DE ACERO	ML	82.50
LINEA DE DISTRIBUCION	ML	16608.50
EXCAVACION PARA TUBERIA	M3	6544.00
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO MATERIAL MIXTO (ARCILLAS, LIMOS Y BOLONES)	M3	6,544.00
RELLENO Y COMPACTACION	M3	6113.53
RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	6,113.53
ACARREO DE TIERRA	M3	4253.60
ACARREO MANUAL DE TIERRA SUELTA CON CARRETILLA Dist.=De 0 a 20 m	M3	4,253.60
PRUEBAS HIDROSTATICAS	C/U	55.00
PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA 300 m PARA PROY. A.P.	C/U	55.00
TUBERIA DE 3" DE DIAMETRO	ML	2,268.00
TUBERIA DE PVC Diám.=3" (SDR-26) (NO INCL.EXCAVACION)	ML	2,260.00
TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=3" (NO INCL. EXCAVACION, INCL. BLOQUE DE REACCION)	ML	8.00
TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO	ML	9,023.50
TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (NO INCL.EXCAVACION)	ML	8,967.00
TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	56.50
CRUCE DE PUENTE CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2"	ML	12.00
CRUCE (BAJO LECHO) DE CAUCE CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" CON CONCRETO 3000 PSI	ML	6.00
BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	10.00
TUBERIA DE 1 1/2" DE DIAMETRO	ML	4312.00
TUBERIA DE PVC Diám.=1½" (SDR-26) (NO INCL.EXCAVACION)	ML	4,306.00
TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	6.00
BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	10.00
CRUCE DE ALCANTARILLA CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½"	ML	3.00
CRUCE (BAJO LECHO) DE CAUCE CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" CON CONCRETO 3000 PSI	ML	9.00
TUBERIA DE 1" DE DIAMETRO	ML	755.00
TUBERIA DE PVC Diám.=1" (SDR-26) (NO INCL.EXCAVACION)	ML	749.00

TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	6.00
BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	10.00
CRUCE (BAJO LECHO) DE CAUCE CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1" CON CONCRETO 3000 PSI	ML	12.00
CRUCE DE ALCANTARILLA CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1"	ML	3.00
TUBERIA DE 3/4" DE DIAMETRO	ML	250.00
TUBERIA DE PVC Diám.=3/4" (SDR-17) (NO INCL.EXCAVACION)	ML	250.00
BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	5.00
VALVULAS Y ACCESORIOS	C/U	106.00
VALVULA DE AIRE Y VACIO DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3/4"+ABRAZADERA DE ROSCA RECTA DE HIERRO FUNDIDO	C/U	18.00
VALVULA DE LIMPIEZA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=1½"	C/U	9.00
VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Diám.=1½"	C/U	6.00
VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Diám.=2"	C/U	7.00
VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Diám.=1"	C/U	2.00
VALVULA REGULADORA DE PRESION DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2"	C/U	8.00
VALVULA REGULADORA DE PRESION DE HIERRO FUNDIDO Diám.=1½"	C/U	3.00
PROTECTOR DE TUBO DE CONCRETO Diám.=6" PARA VALVULA	C/U	18.00
CAJA DE LADRILLO CUARTERON 2"X6"X12" DE 0.60M X 0.60M X 0.80M (PROTECCION DE VALVULAS EN RED DE DISTRIBUCION)	C/U	35.00
BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	28.00
BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA VALVULA DE 2"	C/U	35.00
TEE REDUCTORA LISA DE PVC DE 2"x1½"x1½"(S40)	C/U	1.00
TEE REDUCTORA LISA DE PVC DE 2"x1"x1"(S40)	C/U	2.00
TEE REDUCTORA LISA DE PVC DE 3"x2"x2"(S40)	C/U	7.00
TEE REDUCTORA LISA DE PVC DE 3"x1½"x1½"(S40)	C/U	2.00
TEE REDUCTORA LISA DE PVC DE 1½"x1½"x1½"(S40)	C/U	7.00
TEE REDUCTORA LISA DE PVC DE 2"x2"x2"(S40)	C/U	8.00
REDUCTOR LISO DE PVC DE 2" x 1½" (S40)	C/U	1.00
TEE DE HIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"	C/U	0.00
CODO LISO DE PVC DE 3" x 45° (S40)	C/U	16.00
CODO LISO DE PVC DE 1½" X 45° (S40)	C/U	30.00
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 1 ½" X 45°	C/U	0.00

CODO LISO DE PVC DE 2" x 45°(S40)	C/U	26.00
CRUZ LISA DE PVC DE 2" x 2"	C/U	1.00
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	C/U	2.00
MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO	M3	14.00
ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT.SELECTO A 2 KMS,CARGA MANUAL (INCL.DERECHO DE EXPLOTACION)	M3	151.59
BOTAR (MANUAL) MATERIAL SOBRANTE DE EXCAVACION A 0.10 KM (100 m)	M3	219.70
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	169.00
RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	116.61
MEZCLA MANUAL DE SUELO CEMENTO PROPORCION 1:6 (C:S) (1 DE CEMENTO Y 6 DE SUELO)	M3	42.25
NIVELETA DOBLE DE 1.50 m x 1.50 m	C/U	8.00
NIVELETA SENCILLA L = 1.10 m	C/U	4.00
ZAMPEADO DE PIEDRA BOLON CLASIFICADA Diám.=MAYOR DE 0.05m + MORTERO, E=0.15(CONS. COMPRA DE PIEDRA)	M ²	72.00
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE MAMPOSTERIA	M3	49.00
TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION) (INCL. BLOQUE DE REACCION)	ML	12.00
VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám. = 2" (INCL. BLOQUE DE REACCION)	C/U	2.00
VALVULA DE BOYA (FLOTADOR) DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3"	C/U	1.00
CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. +CONCRETO DE 3000 PSI DE	C/U	2.00
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	2.00
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 45°	C/U	2.00
BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	12.00
RESPIRADERO DE TUBO DE Ho. Go. Diám. = 3"	C/U	1.00
TAPA DE ACERO (A-36) DE 0.70mx0.70m,Esp.=1/8" CON 2 CANDADOS MEDIANOS (INCLUYE	C/U	1.00
UNION DRESSER DE Ho. Fo. Diám. = 2"	C/U	2.00
PELDAÑO DE VARILLA DE HIERRO CORRUGADO GRADO 40,Diám.=5/8", Ancho de peldaño=0.30m, Desarrollo=0.90m	C/U	10.00
CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO)	M ³	12.50
FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M ³	12.50
FORMALETA PARA FONDO DE ENTREPISO	M ²	25.00
FORMALETA PARA FUNDACIONES	M ²	6.00
HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diám. <= AL No. 4	LBS	1,488.76
HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diám. > AL No. 4	LBS	905.15
CONCRETO CICLOPEO (CONSIDERANDO COMPRA DE PIEDRA BOLON)	M ³	30.00
FORMALETA PARA MUROS	M ²	24.00
PIQUETE TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M ²	42.00

REPELLO CORRIENTE	M ²	42.00
FINO CORRIENTE	M ²	42.00
IMPERMEABILIZACION DE PAREDES DE TANQUE DE CONCRETO CON SIKADUR-32T	M ²	33.00
PINTURA REPELENTE AL AGUA	M ²	42.00
CANAL DE MEDIA CAÑA PREFABRICADA DE CONCRETO Diám.=8"	ML	30.00
CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES	M2	136.00
PORTON DE MARCO DE TUBO REDONDO DE Ho. No.Diám.=1½" +FORRO DE MALLA CICLON CAL.#12 CON COL.DE CONCR	C/U	1.00
CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE CONCRETO PRETENSADO A CADA 2.50 m	ML	60.00
FUENTE Y OBRAS DE TOMA	C/U	2.00
OBRAS DE CAPTACION	C/U	2.00
ANALISIS BACTERIOLOGICO COMPLETO(Bacterias coliformesy Escherichia Coli) DEL AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	0.00
ANALISIS DE ARSENICO DEL AGUA	GLB	0.00
ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	2.00
CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO)	M ³	10.31
HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diám. <= AL No. 4	LBS	1,855.00
FORMALETA PARA FONDO DE ENTREPISO	M ²	5.76
FORMALETA PARA MUROS	M ²	55.12
FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M ³	10.31
PIQUETEEO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M ²	66.64
IMPERMEABILIZACION DE PAREDES DE TANQUE DE CONCRETO CON SIKADUR-32T	M ²	38.83
REPELLO Y FINO CORRIENTE	M ²	66.64
PINTURA DE ACEITE STANDARD (INCL. 2 MANOS)	M ²	38.83
TAPA DE ACERO (A-36) DE 0.70mx0.70m,Esp.=1/8" CON 2 CANDADOS MEDIANOS (INCLUYE PINTURA ANTICORR)	C/U	1.00
PELDAÑO DE VARILLA DE HIERRO CORRUGADO GRADO 40,Diám.=5/8", Ancho de peldaño=0.30m, Desarrollo=0.90m	C/U	16.00
GRAVILLA DE RIO (CANTO RODADO MENOR DE 0.05 m) (CONS. COMPRA)	M ³	10.40
TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION) (INCL. BLOQUE DE REACCION)	ML	6.00
TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=3" (NO INCL. EXCAVACION) (INCL. BLOQUE DE REACCION)	ML	10.00
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	1.00
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 45°	C/U	2.00
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 3" X 90°.	C/U	3.00
VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" CON BRIDAS DE HIERRO	C/U	2.00
BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	6.00
CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. +PARED DE BLOQUE DE MORTERO DE 1.00mx1.20m,H=0.50mC/R	C/U	2.00

UNION DRESSER DE Ho. Fo. Diám. = 2"	C/U	2.00
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO MATERIAL MIXTO (ARCILLAS, LIMOS Y BOLONES)	M ³	5.18
RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M ³	5.96
BOTAR (MANUAL) MATERIAL SOBRANTE DE EXCAVACION A 0.10 KM (100 m)	M ³	6.74
CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES	M2	
PORTON DE MARCO DE TUBO REDONDO DE Ho. No.Diám.=1½" +FORRO DE MALLA CICLON CAL.#12 CON COL.DE CONCR	C/U	1.00
CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE CONCRETO PRETENSADO A CADA 2.50 m	ML	80.00
CONEXIONES	C/U	225.00
CONEXIONES DOMICILIARES	C/U	225.00
MEDIDOR DE AGUA POTABLE Diám.=½" CON 2 ADAPTADORES (NO INCL. CAJADOMICILIAR)	C/U	225.00
CONEXION DOMICILIAR DE PATIO CON TUBO DE PVC Diám.= ½" (SDR-13.5) (NO INCLUYE MEDIDOR) (INCL. EXC)	C/U	225.00
CONEXION DOMICILIAR CON SILLETA LISA DE PVC DE 3" x ½"	C/U	1.00
PARA AGUA POTABLE		
CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE PARA USO DOMICILIAR	C/U	225.00
PLANTA DE PURIFICACION	C/U	1.00
FILTRACION PRESURIZADA RURAL FPR-(V&F)	C/U	1.00
LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	GLB	1.00
LIMPIEZA FINAL	GLB	1.00
LIMPIEZA MANUAL FINAL	M2	14,991.28
PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1.00
PEDESTAL DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. PARA PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1.00
PLACA CONMEMORATIVA DE ALUMINIO DE 0.65m x 0.42m	C/U	1.00

5.5 Aspectos Legales y de Funcionamiento.

Todo proyecto requiere de una conformación legal, en este caso los componentes que requieren documentos de legalidad a favor de la comunidad son:

- Terreno Tanque de Almacenamiento: El dueño de la propiedad ha firmado el otorgamiento de servidumbre a favor de la comunidad, la escritura pública está en trámite.
- Terreno Fuente de Captación de Agua: La escritura pública fue inscrita por parte de la comunidad con la asesoría legal de la Alcaldía de Jinotega.

En dependencia de la modalidad del proyecto se realizarán capacitaciones a la Junta Directiva del CAPS(Comité de Agua Potable y Saneamiento), en los temas sobre administración, operación y mantenimiento de su sistema de agua del tipo mini acueducto por gravedad MAG. Por la complejidad del tipo de obra, el Ingeniero, residente del proyecto, será el responsable de dirigir el evento de capacitación sobre la operación y mantenimiento de su sistema, para brindar conocimientos sobre la operación del sistema.

Por la parte social, se brindarán conocimientos sobre la administración del sistema de agua como son el montaje de libros contables (libro diario, libro mayor, libro de actas) recibos de entradas y salidas, facturas; control de materiales, planillas de pago, lectura de medidores, rendiciones de cuentas, auditorías sociales cada 2 meses y otros. Para la lectura de medidores se capacitarán especialmente a 2 miembros de la directiva o del CAPS para que sean estos los que realicen la actividad de lectura de estos, en cada hogar.

En estos temas se tratará que los miembros de la junta directiva y en especial el presidente y financiero del CAPS dominen los conocimientos

básicos contables para llevar la contabilidad del sistema y la buena administración de su proyecto.

Para cada tema de capacitación se utilizarán las cartillas orientadas por Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE), sobre la administración del sistema de agua potable.

5.5.1 Participación Comunitaria.

La participación comunitaria organizada se ha previsto en todas las etapas del ciclo del proyecto (formulación, ejecución, supervisión y seguimiento), la población de la comunidad ha participado en asambleas informativas, donde se ha identificado, discutido y seleccionado el tipo de sistema de agua y saneamiento a construir.

El CAPS será el encargado de organizar y dirigir las actividades para la ejecución del proyecto, garantizarán el cuidado y buen uso de los materiales. A través de asambleas la comunidad asumirá el compromiso de aportar la mano de obra para la construcción del sistema, materiales locales (arena, piedra, agua), así como conformar su respectivo comité de seguimiento.

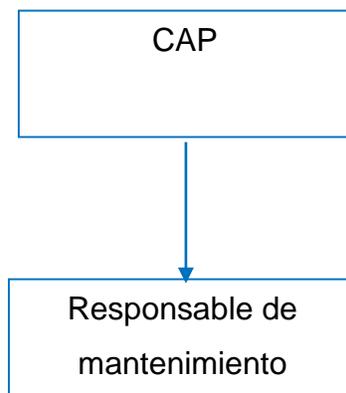
El Comunidad aportara el 20% en efectivo del total de proyecto para la compra de materiales locales tanto para las obras de agua como de saneamiento.

Al finalizar el proyecto las familias beneficiarias, serán los responsables del cuidado y mantenimiento de las obras construidas, el CAPS apoyará en los trabajos de operación y mantenimiento que se requieran y el grado de organización para esta actividad.

5.5.2 Organigrama.

Para que el sistema funcione es necesario contar con una persona que se encargue de darle el mantenimiento necesario al sistema, el cual incluye la cloración y operación de válvulas durante dicho mantenimiento. La persona que el CAP designe recibirá un salario mínimo por el tiempo dedicado a esta actividad.

Ilustración 6 Organigrama.



5.5.3 Tarifa.

Para la determinación de la tarifa que se usará en el proyecto es necesario conocer los costos totales de funcionamiento del sistema así como los costos de administración del mismo, los cuales se dividirán entre la producción mensual de agua destinada al consumo de la población. A continuación se muestra el método de cálculo.

$$T1 = \frac{CT}{CPA}$$

Ecuación 8 Tabla de Tarifa por Rango de Consumo

En donde:

T1 Tarifa basado / Producción

CT: Costo Total Anual

CPA: Consumo promedio anual.

Tabla 12 Cálculo de la Tarifa

Consumo Vivienda Mensual	Precio C\$/gal mes	Tarifa C\$/vivienda	Tarifa C\$ Anual vivienda
3424.0423	0.0117655	40.2855002	483.4260019
3424.0423	0.0120716	41.3337054	496.0044649
3424.0423	0.0123857	42.4091843	508.9102121
3424.0423	0.012708	43.5126466	522.1517594
3424.0423	0.0130386	44.6448203	535.737844
3424.0423	0.0133779	45.8064526	549.6774306
3424.0423	0.013726	46.9983098	563.9797172
3424.0423	0.0140831	48.2211784	578.6541409
3424.0423	0.0144495	49.4758654	593.7103845
3424.0423	0.0148255	50.7631986	609.1583829
3424.0423	0.0152113	52.0840274	625.0083292
3424.0423	0.0156071	53.4392235	641.2706818
3424.0423	0.0160131	54.8296809	657.9561714
3424.0423	0.0164298	56.2563173	675.0758077
3424.0423	0.0168573	57.7200739	692.640887
3424.0423	0.0172959	59.2219166	710.6629994
3424.0423	0.0177459	60.7628364	729.1540366
3424.0423	0.0182077	62.34385	748.1261999
3424.0423	0.0186814	63.9660007	767.5920078
3424.0423	0.0191675	65.6303587	787.5643047

Fuente: Elaboración Propia

Ver anexo 5. Calculo de la tarifa.

Por medio de los datos de la proyección de la población y el consumo promedio diario total (gal/día), se procedió a proyectar el número de viviendas calculándose la proyección de la población entre el promedio de habitantes por viviendas (6 habitantes), el consumo mensual se calculó del consumo promedio diario total por 30 días mes, siendo la unidad de medidas en (galones/mes).

Los costos totales anuales son la suma de los costos administrativos, costos de mantenimiento, costos de operación.

El consumo de viviendas mensual es la división consumo mensual entre el número de viviendas.

El precio C\$/gal mes se calculó de los costos totales mensuales entre el consumo mensual (gal/mes).

Tarifa C\$/vivienda se calculó del consumo de vivienda mensual por el precio C\$/gal mes.

5.5.4 Costos de funcionamiento.

Tabla 13 Costos de operaciones

AGUA POTABLE LA VIRGEN NO.2			
Tipo de Proyecto: Mini acueducto por Gravedad		La Virgen No.2 , Jinotega	
Costo de Administración			
Descripción	Frecuencia	C\$ Mensual	C\$ Anual
Lector	mes	C\$ 1,000.00	C\$ 12,000.00
salario de operador	mes	C\$ 1,000.00	C\$ 12,000.00
Salario de Auxiliar contable	mes	C\$ 1,500.00	C\$ 18,000.00
Capacitación al personal	mes	C\$ 315.00	C\$ 3,780.00
Imprevistos	mes	C\$ 200.00	C\$ 2,400.00
TOTAL		C\$ 4,015.00	C\$ 48,180.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14 Costo de mantenimiento.

Costo de Mantenimiento			
Descripción	Porcentaje	C\$ Mensual	C\$ Anual
Captación de Fuentes	Semestral	C\$ 107.99	C\$ 1,295.97
Línea de Conducción	Mes	C\$ 837.90	C\$ 10,054.88
Red de distribución	Mes	C\$ 917.97	C\$ 11,015.65
Tanque de almacenamiento	Semestral	C\$ 246.53	C\$ 2,958.41
Conexiones domiciliarias	anual	C\$ 92.29	C\$ 1,107.51
TOTAL		C\$ 2,202.68	C\$ 26,432.42

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15 Costo de operación

Costo de Operación		
Descripción	Frecuencia	C\$ Anual
Compra de Cloro	anual	C\$ 3,300.00
Análisis de Agua Físico-Químico Bacteriológico	anual	C\$ 2,500.00
TOTAL		C\$ 5,800.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16 Costos Totales

Descripción	C\$ Anual
Costo de Administración	C\$ 48,180.00
Costo de Mantenimiento	C\$ 26,432.42
Costo de Operación	C\$ 5,800.00
Total	C\$ 80,412.42

Fuente: Elaboración Propia

Los costos de operación incluyen los costos de la desinfección del agua, mantenimiento preventivo y correctivo del sistema y los costos por pago del personal de operación y mantenimiento del acueducto.

- Considerando en los costos de operación y mantenimiento los gastos de administración, personal de operación, fondo para reposición, reparaciones en el sistema y recuperación de la inversión.

5.5.5 EVALUACIÓN SOCIO-ECONOMICA.

En este capítulo se abordará la evaluación socio económica del proyecto, dado que no se admite una evaluación financiera, porque el proyecto es de carácter social.

La evaluación socio económica consiste en comparar los beneficios generados por el proyecto con los costos que dicho proyecto implica para la sociedad; es decir, consiste en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad (bienestar social de la comunidad). Es claro que el bienestar social de una comunidad dependerá de la cantidad de bienes y servicios disponibles (producto o ingreso nacional). En este proyecto se va hacer una evaluación socio económica la cual tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de la comunidad.

5.5.6 Vida Útil.

El proyecto está destinado a poseer una vida útil de 20 años, en los cuales se le dará completa satisfacción a las necesidades de la población, de igual modo contribuir al desarrollo de la comunidad ya que se eliminarán factores de enfermedades, ciclos de recolección de agua y otros factores que aquejan a la comunidad.

5.5.7 Tipo de Moneda

La moneda a utilizar será el córdoba, moneda oficial de Nicaragua, es importante señalar que los gastos fueron estimados en córdobas y todo lo referente al presupuesto de construcción es en córdobas.

5.5.8 Inversión

Se cuantificaron todas las inversiones necesarias para la implementación y puesta en marcha del MAG. Estas inversiones están divididas en tres componentes fundamentales, las cuales son: inversiones fijas, inversiones diferidas y capital de trabajo. La inversión totaliza **C\$ 2, 822,988.45** (Dos millones ochocientos veinte dos mil novecientos ochenta y ocho con 45 /100).

Tabla 17 Inversión total.

Inversión	Cantidad
Inversiones fijos	C\$ 2806,088.45
Inversiones diferidos	C\$ 12,600.00
Capital de trabajo	C\$ 4,300.00
Total	C\$2822,988.45

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra el detalle de la inversión tanto en Activos fijos como en Activos diferidos y capital de trabajo.

5.5.9 Activos Fijos.

Los activos fijos se definen como los bienes que una empresa utiliza de manera continua en el curso normal de sus operaciones, representan al conjunto de servicios que se recibirán en el futuro a lo largo de la vida útil de un bien adquirido. Los activos fijos van estar comprendidos por los terrenos, y las construcciones: obra de captación, línea de conducción, tanque y la red.

5.6 Terrenos.

La fuente principal propuesta para el abastecimiento para la Comunidad La Virgen no.2, se ubica en la propiedad del Señor: Vidal de Jesús Huerta, la cual está siendo donada para que este predio sea de la comunidad, por tanto, la inversión en terrenos es cero.

5.6.1 Edificaciones.

A continuación, se presenta desglose de los costos en las edificaciones con sus respectivos significados:

Tabla 18 Desglose de los costos en las edificaciones

CONCEPTO	COSTO
Obra de Captación	C\$ 97,305.74
Es una estructura de hormigón que se construye cerca de la fuente de abastecimiento que debe ser capaz de proporcionar el gasto máximo diario requerido por la población, utilizando las superficiales o subterráneas según sea el caso. (Norma Rurales INAA)	
Línea de Conducción	C\$ 1224,604.21
Es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua de la fuente de abastecimiento desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución. (Norma Rurales INAA)	
Tanque	C\$ 260,678.11
Los depósitos para el almacenamiento en los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como objetivos, suplir la cantidad necesaria para compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer la reserva ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua. (Norma Rurales INAA)	
Red de Distribución	C\$ 1223,500.38
Es el sistema de conductos cerrados, que permite distribuir el agua bajo presión a los diversos puntos de consumo, que pueden ser conexiones domiciliarias o puestos públicos (Norma Rurales INAA)	
TOTAL	C\$ 2,806,088.45

Ver Anexo No.6: Desglose Presupuesto Total.

5.6.2 Activos Diferidos.

Para el arranque del proyecto es necesario la gestión legal de los terrenos, así como la elaboración de los estudios correspondientes,

Tabla 19 Activos diferidos.

Gastos Legales	C\$	1,000.00
Estudios Previos	C\$	8,600.00
Impresión de planos constructivos de Mine acueducto por Gravedad	C\$	3,000.00
TOTAL	C\$	12,600.00

5.6.3 Capital de Trabajo.

El capital de trabajo es básicamente los recursos financieros que una empresa necesita para continuar funcionando y realizar sus actividades.

Tabla 20 Capital de trabajo.

Concepto	Costo	
Cloro	C\$	3,300.00
Salario del Operador	C\$	1,000.00
Total	C\$	4,300.00

5.6.4 Factor de Corrección.

Este proyecto es de tipo social, en este caso se ha corregido el monto de la inversión en activos fijos usando un factor de corrección de la mano de obra social del 0.82 el cual se ha multiplicado por la inversión calculada, dando como resultado un presupuesto de inversión de C\$ 2300,992.53 lo que representa una disminución del 18%.

5.6.5 Costos de Operación.

Los costos de operación anual se han estimado para el año 0 es decir el año de inversión, se utilizará una tasa de crecimiento anual igual a la tasa de inflación acumulada anual del 5.68 %, correspondiente al año 2017.

Tabla 21 Costos de Operación

Concepto	Costo de Administración	Costo de Mantenimiento	Costo de Operación	Total
0	48180	26432.42	5800	80412.42
1	50916.624	27933.78146	6129.44	84979.84546
2	53808.68824	29520.42024	6477.592192	89806.70068
3	56865.02174	31197.18011	6845.519429	94907.72128
4	60094.95497	32969.17994	7234.344932	100298.4798
5	63508.34841	34841.82936	7645.255724	105995.4335
6	67115.6226	36820.84527	8079.506249	112015.9741
7	70927.78997	38912.26928	8538.422204	118378.4815
8	74956.48844	41122.48618	9023.404585	125102.3792
9	79214.01698	43458.24339	9535.933966	132208.1943
10	83713.37314	45926.67162	10077.57502	139717.6198
11	88468.29274	48535.30657	10649.98128	147653.5806
12	93493.29177	51292.11198	11254.90021	156040.304
13	98803.71074	54205.50394	11894.17854	164903.3932
14	104415.7615	57284.37656	12569.76789	174269.906
15	110346.5768	60538.12915	13283.7307	184168.4366
16	116614.2623	63976.69489	14038.24661	194629.2038
17	123237.9524	67610.57116	14835.61901	205684.1426
18	130237.8681	71450.8516	15678.28217	217367.0019
19	137635.379	75509.25997	16568.8086	229713.4476
20	145453.0686	79798.18594	17509.91693	242761.1714

Fuente: Elaboración Propia

5.7 Ingresos

En Nicaragua existe un sistema de organización para la administración del agua que son los Comités de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento (CAPS), la tarifa se calculará dividiendo los costos totales de funcionamiento del MAG entre el número de viviendas atendidos por el proyecto, proyectado para 20 años. A continuación se muestran los ingresos anuales producto del cobro de la tarifa.

Tabla 22 Ingresos.

Año	Proy. De Población	Consumo promedio diario total gl/día	No. Viviendas	Consumo mensual (gl/mes)	Costos totales anuales C\$	Costos totales mensuales	Consumo Vivienda Mensual	Precio C\$/gal mes	Tarifa C\$/viv	Ingreso C\$ Anual vivienda	Ingreso Anual de la Comunidad C\$
0	1024				80412						
1	1054.72	20063.4	175.787	601901	84980	7081.654	3424.04	0.012	40.286	483.43	84979.85
2	1086.36	20665.3	181.06	619958	89807	7483.892	3424.04	0.012	41.334	496	89806.7
3	1118.95	21285.2	186.492	638557	94908	7908.977	3424.04	0.012	42.409	508.91	94907.2
4	1152.52	21923.8	192.087	657713	100298	8358.207	3424.04	0.013	43.513	522.15	100298.5
5	1187.1	22581.5	197.849	677445	105995	8832.953	3424.04	0.013	44.645	535.74	105995.4
6	1222.71	23258.9	203.785	697768	112016	9334.665	3424.04	0.013	45.806	549.68	112016
7	1259.39	23956.7	209.898	718701	118378	9864.873	3424.04	0.014	46.998	563.98	118378.5
8	1297.17	24675.4	216.195	740262	125102	10425.2	3424.04	0.014	48.221	578.65	125102.4
9	1336.09	25415.7	222.681	762470	132208	11017.35	3424.04	0.014	49.476	593.71	132208.2
10	1376.17	26178.1	229.362	785344	139718	11643.13	3424.04	0.015	50.763	609.16	139717.6
11	1417.46	26963.5	236.243	808905	147654	12304.47	3424.04	0.015	52.084	625.01	147653.6
12	1459.98	27772.4	243.33	833172	156040	13003.36	3424.04	0.016	53.439	641.27	156040.3
13	1503.78	28605.6	250.63	858167	164903	13741.95	3424.04	0.016	54.83	657.96	164903.4
14	1548.89	29463.7	258.149	883912	174270	14522.49	3424.04	0.016	56.256	675.08	174269.9
15	1595.36	30347.6	265.893	910429	184168	15347.37	3424.04	0.017	57.72	692.64	184168.4
16	1643.22	31258.1	273.87	937742	194629	16219.1	3424.04	0.017	59.222	710.66	194629.2
17	1692.52	32195.8	282.086	965874	205684	17140.35	3424.04	0.018	60.763	729.15	205684.1

18	1743.29	33161.7	290.549	994851	217367	18113.92	3424.04	0.018	62.344	748.13	217367
19	1795.59	34156.5	299.265	1024696	229713	19142.79	3424.04	0.019	63.966	767.59	229713.4
20	1849.46	35181.2	308.243	1055437	242761	20230.1	3424.04	0.019	65.63	787.56	242761.2

5.8 Análisis de Beneficio

Dentro de los principales beneficios generados por el proyecto se ha establecido la reducción de enfermedades de tipo infeccioso, entre ellas: la diarrea, tos y resfriados. Dado que el proyecto alcanza el objetivo de mejorar las condiciones salubres, se espera una reducción en porcentaje en el gasto que tienen las familias a la hora de enfermarse, según datos del Ministerio de Salud (MINSA) en promedio una familia gasta aproximadamente C\$4800 anuales cada vez que se enferman, según la Organización Mundial de la Salud cuando un sistema de abastecimiento de este tipo se establece que los beneficios pueden variar desde un 6 a un 90%, si se asume el rango menor del 6% se puede establecer el siguiente ahorro como beneficio.

Tabla 23 Ahorro en Gastos de Enfermedades.

ANOS	POBLACION	POBLACION QUE SE ENFERMA %	POBLACION QUE SE ENFERMA	GASTOS POR ENFERMEDAD POR PERSONA ANUAL (C\$)	GASTOS TOTALES	AHORRO GENERADO POR EL PROYECTO %	AHORRO
0	1024	33%		4800			
1	1054.72	33%	348.0576	5072.64	C\$ 1765,570.90	10%	C\$ 176,557.09
2	1086.3616	33%	358.499328	5360.765952	C\$ 1921,830.99	10%	C\$ 192,183.10
3	1118.952448	33%	369.2543078	5665.257458	C\$ 2091,920.72	10%	C\$ 209,192.07
4	1152.521021	33%	380.3319371	5987.044082	C\$ 2277,064.07	10%	C\$ 227,706.41
5	1187.096652	33%	391.7418952	6327.108186	C\$ 2478,593.35	10%	C\$ 247,859.34
6	1222.709552	33%	403.494152	6686.48793	C\$ 2697,958.78	10%	C\$ 269,795.88
7	1259.390838	33%	415.5989766	7066.280445	C\$ 2936,738.92	10%	C\$ 293,673.89
8	1297.172563	33%	428.0669459	7467.645174	C\$ 3196,652.06	10%	C\$ 319,665.21
9	1336.08774	33%	440.9089543	7891.80742	C\$ 3479,568.56	10%	C\$ 347,956.86
10	1376.170372	33%	454.1362229	8340.062082	C\$ 3787,524.29	10%	C\$ 378,752.43
11	1417.455484	33%	467.7603096	8813.777608	C\$ 4122,735.34	10%	C\$ 412,273.53
12	1459.979148	33%	481.7931189	9314.400176	C\$ 4487,613.91	10%	C\$ 448,761.39
13	1503.778523	33%	496.2469124	9843.458106	C\$ 4884,785.69	10%	C\$ 488,478.57

14	1548.891878	33%	511.1343198	10402.56653	C\$ 5317,108.77	10%	C\$ 531,710.88
15	1595.358635	33%	526.4683494	10993.43231	C\$ 5787,694.16	10%	C\$ 578,769.42
16	1643.219394	33%	542.2623999	11617.85926	C\$ 6299,928.24	10%	C\$ 629,992.82
17	1692.515975	33%	558.5302719	12277.75367	C\$ 6857,497.09	10%	C\$ 685,749.71
18	1743.291455	33%	575.2861801	12975.13007	C\$ 7464,413.02	10%	C\$ 746,441.30
19	1795.590198	33%	592.5447655	13712.11746	C\$ 8125,043.43	10%	C\$ 812,504.34
20	1849.457904	33%	610.3211084	14490.96573	C\$ 8844,142.27	10%	C\$ 884,414.23

Dentro de los gastos se consideró una inflación del 5.68% en los costos.

5.9 Tasa mínima atractiva de rendimiento (TREMA).

Dado que este proyecto se encuentra dentro de la cartera de proyectos sociales la TREMA que se usará será la Tasa Social de Descuento para Nicaragua, la cual está estimada en 8%.

5.9.1 Flujo Neto de Efectivo (FNE).

A continuación se muestra el FNE usando la tarifa de los CAPS o tarifa social.

Tabla 24 Flujo neto de efectivo usando Tarifa Social.

AÑOS	INGRESO	COSTOS TOTALES	INVERSION	FNE
0			2300992.53	-2300992.53
1	C\$ 261,536.94	84979.84546		176557.0904
2	C\$ 281,989.80	89806.70068		192183.0991
3	C\$ 304,099.79	94907.72128		209192.0721
4	C\$ 328,004.89	100298.4798		227706.4073
5	C\$ 353,854.77	105995.4335		247859.3352
6	C\$ 381,811.85	112015.9741		269795.8778
7	C\$ 412,052.37	118378.4815		293673.8921
8	C\$ 444,767.59	125102.3792		319665.2063
9	C\$ 480,165.05	132208.1943		347956.8557
10	C\$ 518,470.05	139717.6198		378752.4293
11	C\$ 559,927.11	147653.5806		412273.5343
12	C\$ 604,801.70	156040.304		448761.3911

13	C\$ 653,381.96	164903.3932		488478.5693
14	C\$ 705,980.78	174269.906		531710.8766
15	C\$ 762,937.85	184168.4366		578769.416
16	C\$ 824,622.03	194629.2038		629992.8244
17	C\$ 891,433.85	205684.1426		685749.7093
18	C\$ 963,808.30	217367.0019		746441.3016
19	C\$ 1042,217.79	229713.4476		812504.3426
20	C\$ 1127,175.40	242761.1714		884414.2269

El flujo considera el monto de inversión total a precios sociales y los costos y beneficios del proyecto, así como un periodo de vida de veinte años.

5.9.2 Valor Actual Neto

Una inversión es rentable solo si el valor actual del flujo de beneficios es mayor que el flujo actualizado de los costos, cuando ambos son actualizados usando una tasa de descuento pertinente.

Los beneficios económicos, tal como se ha señalado anteriormente, incluyen los beneficios directos, los indirectos, las externalidades positivas; en el mismo sentido, los costos incluyen los directos, los indirectos, las externalidades negativas.

El VAN se define como el valor actualizado de los beneficios menos el valor actualizado de los costos, descontados a la tasa de descuento convenida. Para obtener el valor actual neto se utiliza la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Ecuación 9 Valor Actual Neto

Dónde:

Bt. = beneficio del año t del proyecto.

Ct. = costo del año t del proyecto.

t = año correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n.

0 = año inicial del proyecto, en el cual comienza la inversión.

r = tasa social de descuento (8%)

5.9.3 Criterios de Decisión

Que el flujo descontado de los beneficios supere el flujo descontado de los costos. Como el centro de atención es el resultado de beneficios menos costos, el análisis se efectúa en torno a cero.

Tabla 25 Criterios del VAN.

Resultado		Decisión
Positivo	(VAN > 0)	Se acepta
Nulo	(VAN = 0)	Indiferente
Negativo	(VAN < 0)	Se rechaza

Utilizando una tasa social de descuento del 8 %, la cual es recomendada por el Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP) para evaluar proyectos sociales, se tienen los siguientes valores del Valor Actual Neto (VAN).

Tabla 26 Valor Actual Neto.

Descripción	Córdobas
VAN	C\$ 1,225,111.09

Se observa que el VAN es positivo, por tanto se debe invertir en este proyecto.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.

Una vez finalizado el estudio de perfil, se puede concluir lo siguiente:

- Se diagnosticó la situación actual de la zona, identificando y constatando la problemática de la comunidad la cual consistía en un déficit de abastecimiento de agua para 164 viviendas.
- Durante el Estudio Técnico se determinó la fuente de abastecimiento para la construcción del MAG de dos opciones probables, seleccionando la fuente de mayor aforo, la cual según los aforos realizados cumple con la demanda para 20 años.
- La Evaluación Socio Económica nos muestra a través del Valor Actual Neto Económico C\$ 1, 225,111.09 que el proyecto es rentable económicamente.

6.2 RECOMENDACIONES.

Una vez construido este proyecto es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se deberán impulsar charlas a los habitantes sobre el uso adecuado del recurso natural del agua.
- Realizar análisis bacteriológicos a la fuente una vez al año.
- Hacer énfasis en la población en proteger esta inversión (la obra de captación) ya que necesita mantenimiento gradual para cumplir con el periodo de diseño propuesto.

BIBLIOGRAFÍA

- SNIP. (2001). *Guía de formulación y Evaluación de Proyectos de inversión*. (Abril de 2014). Obtenido de Levantamiento Topográfico.
- Abreu, R. U. (2005). *Situación actual del sector Agua Potable y Saneamiento y sus principales necesidades*. Republica Dominicana.
- Acometida de agua potable*. (s.f.). Obtenido de Diseños Mecánicos, S.A.
- Activo intangible*. (2016). Obtenido de www.economiasimple.net:
<http://www.economiasimple.net/glosario/activo-intangible>
- Angarita, R. (s.f.). Obtenido de Fuentes Abastecimiento.
- Asamblea Nacional. (15 de Mayo de 2007). *Normas Juridicas de Nicaragua*. Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni>:
[http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/C0C1931F74480A55062573760075BD4B](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/C0C1931F74480A55062573760075BD4B)
- Baltodano, J. (2003). Abastecimiento de agua potable.
- Baltodano, J. (2003). *Abastecimiento de agua potable*.
- BANCO MUNDIAL. (2012). *Trabajos Técnicos del departamento de Medio Ambiente*. Obtenido de Banco Mundial.
- Banco Mundial. (2016). *Guía para la Evaluación Económica y Financiera*.
- Base de Datos, Comunidad La Golondrina Central*. (s.f.).
- Base de Datos, Comunidad La Golondrina Central*. (s.f.).
- CAPRE. (29 de 11 de 2005). *CAPRE_Normas_Regional , Normas De Calidad del Agua Para El Consumo*. Obtenido de Biblioteca Virtual De Enacal:
http://biblioteca.enacal.com.ni/bibliotec%5CLibros%5Cpdf%5CCAPRE_Normas_Regional.pdf
- Carbó, C. B. (1995). *Patología, Higiene y Residuos*. . Mundi-Prensa Libros.
- Center, V. T. (1993). *Industrial Hydraulics Manual*.

civilgeeks. (08 de 10 de 2010). Obtenido de <http://civilgeeks.com/2010/10/08/obras-de-captacion-sistema-de-agua-potable/>

CNA. (2007). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*.

Comité Técnico de Norma Ambiental Para Regular los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Reuso. (2006). *Norma ambiental obligatoria nicaragüense*. Managua, Nicaragua.

Contabilidad puntual. (2012). Obtenido de www.facebook.com/Contabilidad.Puntual:
<https://contapuntual.wordpress.com/2012/02/08/que-es-el-capital-de-trabajo/>

Definición de Activos fijos. (2016). Obtenido de www.wikipedia.org:
<https://es.wikipedia.org/activofijo>

Definición de Diseño. (2008). Obtenido de www.definiciones.com:
<http://conceptodefinicion.de/diseño/>

Definiciones usuales en Hidráulica. (1987). Obtenido de [Wikipedia.com](http://www.wikipedia.com):
https://es.wikipedia.org/wiki/anexo:definiciones_usuales_en_hidr%C3%A1ulica.#Dotaci.c3.B3n.

Dumrauf. (2006). *Cálculo Financiero*. Obtenido de Dumrauf.

Dumrauf. (2006). *Cálculo Financiero*. Obtenido de Dumrauf.

Dumrauf. (2006). *Cálculo Financiero*. Obtenido de Dumrauf.

DUMRAUF, L. (2006). *Cálculo Financiero Aplicado*. Buenos Aires: La Ley.

Dward, K. (1991). *Fundamentos de Ingeniería Métodos, conceptos y resultados*. Noriega LIMUSA.

EDUSAN. (21 de Octubre de 2004). <http://www.bvsde.paho.org>. Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/cursoa_edusan/modulo2/ES-M02-L08-Almedon2.pdf

ENACAL. (1989). *Diseño de Abastecimiento de Agua en el Medio Rural*. Obtenido de ENACAL.

- ENACAL. (1989). *Diseño de Abastecimiento de Agua en el Medio Rural*.
Obtenido de ENACAL.
- ENACAL. (1989). *Diseño de Abastecimiento de Agua en el Medio Rural*.
Obtenido de ENACAL.
- ENACAL. (2001). *NTON*. Obtenido de www.enacal.com.ni.
- ENACAL. (Marzo de 2006). *ABC sobre el recurso agua y su situación en Nicaragua*. Obtenido de www.enacal.com.ni:
www.enacal.com.ni/media/imgs/información/ABCdelagua2.pdf
- ENACAL. (Marzo de 2006). *ABC sobre el Recurso Agua y su situación en Nicaragua*. Obtenido de www.enacal.com.ni:
www.enacal.com.ni/media/imgs/información/ABC delagua2.pdf
- ENACAL. (Marzo de 2006). *ABC sobre el Recurso Agua y su situación en Nicaragua*. Obtenido de www.enacal.com.ni:
www.enacal.com.ni/media/imgs/información/ABC delagua2.pdf
- ENACAL. (Marzo de 2006). *ABC sobre el recurso Agua y su situación en Nicaragua*. Obtenido de www.enacal.com.ni:
www.enacal.com.ni/media/imgs/informacion/ABCdelagua2.pdf
- ENACAL. (30 de Noviembre de 2010). *Ley N 722, Ley Especial de Comites y de Saniamiento*. Obtenido de http://www.paho.org/nic/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=367&Itemid=
- FISE. (2007). *Operación y Mantenimiento del MAG*. Obtenido de FISE:
http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/FISE/FISE0008/Manual%20de%200Administracion%20capitulo_vii_agua_y_sr.pdf
- FISE. (2007). *Operación y Mantenimiento del Mini Acueducto por Gravedad*.
Obtenido de FISE.
- FISE. (2007). *Operación y Mantenimiento del Mini Acueducto por Gravedad*.
Obtenido de FISE.
- FISE. (2008). *Operación y Mantenimiento del MAG*. Obtenido de FISE.

- FISE. (2008). *Operación y Mantenimiento del Mini Acueducto por Gravedad*.
Obtenido de FISE.
- FISE. (2008). *Operación y Mantenimiento del Mini Acueducto por Gravedad*.
Obtenido de FISE.
- FISE. (2008). *Operación y Mantenimiento del Mini Acueducto por Gravedad*.
Obtenido de FISE.
- FISE. (2008). *Operación y Mantenimiento del Mini Acueducto por Gravedad*.
Obtenido de FISE.
- FISE. (2008). *Operación y Mantenimiento del Mini Acueducto por Gravedad*.
Obtenido de FISE.
- FISE. (2008). *Operación y Mantenimiento del Mini Acueducto por Gravedad*.
Obtenido de FISE.
- FISE. (s.f.). *Operación y mantenimiento de Mini Acueducto por Gravedad (MAG)*.
- García, K. (2007). *Educación Ambiental Para El Desarrollo Sostenible. Guía Ambiental para Proyectos de Agua Potable*. (s.f.).
- Guía de diseño de proyectos sociales*. (2011). Obtenido de cempreplanes y proyectos:
https://sites.google.com/site/diseñodeproyektossociales/capitulo_xii
- Guía Forestal de Nicaragua (MAGFOR)*. (s.f.).
<http://fluidos.eia.edu.co/>. (s.f.).
- INAA. (1989). *Diseño de Abastecimiento de Agua en el Medio Rural*.
Obtenido de INAA.
- INAA. (1989). *Diseño de Abastecimiento de Agua en el Medio Rural*.
Obtenido de INAA.
- INAA. (1989). *Normas de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable*.
- INAA. (1999). *Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento de Agua en el medio Rural*.
- INAA. (1999). *Normativa Técnica Obligatoria Nicaraguense*. Managua.

INEC. (2007). Obtenido de <http://www.inide.gob.ni/bibliovirtual/anuarios.htm>
 Instituto de Nicaraguense de Acueductos y Alcanterillados. (Marzo de 1989).
 Obtenido de Universidad Nacional de Ingeniería "Diseño de sistema de
 bastecimiento de agua potable: www.inaa.ni/agua/file
investorguide.com. (s.f.).

Krick. (1991). *Evaluación Económica y Financiera*. Obtenido de Krick.

Krick, D. V. (1991). *Fundamentos de Ingeniería Métodos, conceptos y
 resultados, editorial Noriega LIMUSA*.

Lopez, J. (1996). *Manual de especificaciones técnicas*.

Necesidad. (2013). Obtenido de www.significados.com:
www.significado.com/necesidad/

*Normas técnicas de diseño de Sistemas de abastecimiento de agua potable
 en el medio rural (NTON 09001-99)*. (1999).

*Normas técnicas de diseño de Sisttemas de abastecimiento de agua potable
 en el medio rural (NTON 09001-99)*. (1999).

NTON. (2001). *Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento de Agua
 en el medio Rural (NTON 09001 – 99)* . Managua, Nicaragua.

NUEVO FISE. (Septiembre de 2009). *Manual de Ejecucion de Proyectos de
 Agua y Saniamiento*. Obtenido de
http://www.fise.gob.ni/images/MEPAS_Nuevo_FISE_270909.pdf

Orozco, M. (2009). *Evaluación Financiera de Proyectos*. Obtenido de de
[http://www.gestiopolis.com/evaluacion-financiera-proyectos-
 proyeccion-precios-corrientes-constantés/](http://www.gestiopolis.com/evaluacion-financiera-proyectos-proyeccion-precios-corrientes-constant/)

Perez, J. (2009). *Definición de Inversión*. Obtenido de
<http://definicion.de/inversion/>)

Población de Diseño y Demanda de Agua. (s.f.).

REDES.ORG. (NOVIEMBRE de 2012). *REDES*. Obtenido de
[http://www.redes.org.uy/download/consumo-
 responsable/Distribucion+del+agua+en+el+mundo.pdf](http://www.redes.org.uy/download/consumo-responsable/Distribucion+del+agua+en+el+mundo.pdf)

- Restrepo, F. C. (2006). *Tasa social de descuento*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/>
- Rojas, R. (1994). *Estabilización de aguas residuales*. . Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Salud. (2000). *Salud Ambiental, Agua para Uso y Consumo Humano*. Obtenido de Salud.
- Salud. (2000). *Salud Ambiental, Agua para Uso y Consumo Humano*. Obtenido de Salud.
- Salud, O. M. (2000). *Organización Mundial de Salud Evaluación de los Servicios de Agua y Saneamiento* . Las Americas.
- Sauvy, A. (1991). *Estudio de la Población*.
- Sauvy, A. (1991). *La población*. Barcelona: Oikos-Tau Ediciones.
- Secretaría de Salud. (2000). *Salud Ambiental, Agua para Uso y Consumo Humano*. Obtenido de <https://www.uco.mx/content/cms/13/file/NOM/Nom-127-ssa1-1994.pdf>
- Sistema de Agua Potable*. (s.f.). Obtenido de civilgeeks.com.
- SNIP. (2001). *Guía de formulación y evaluación de proyectos de inversión*.
- SNIP. (2008). *METODOLOGIA DE AGUA*. Obtenido de SNIP: <file:///C:/Users/Yilmara%20Garcia/Desktop/MetodologiaAgua.pdf>
- SNIP. (Diciembre de 2012). *Metodología de Preinversión de Agua y de Saniamiento*. Obtenido de <http://www.snip.gob.ni/>: <http://www.snip.gob.ni/docs/files/MetodologiaAgua.pdf>
- SNIP.GOB.NI. (s.f.). *SNIP*. Obtenido de <http://snip.gob.ni/docs/files/MetodologiaAgua.pdf>
- Tarifas Vigentes*. (2017). Obtenido de www.tarifasvigentes.com: <http://www.aguasyaguas.com>
- Trabajos Técnicos del Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial*. (s.f.). Volumen I; II y III.
- UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL Y DEPARTAMENTO DE GESTION SOCIAL NUEVO FISE. (13 de Noviembre de 2013). *MARCO DE*

GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DEL PROYECTO DE SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR AGUA Y SANEAMIENTO RURAL.

Obtenido de [https://www.google.com.ni/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-](https://www.google.com.ni/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=EVALUACION+AMBIENTAL+DE+PROYECTOS+DE+AGUA+PO)

[8#q=EVALUACION+AMBIENTAL+DE+PROYECTOS+DE+AGUA+PO](https://www.google.com.ni/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=EVALUACION+AMBIENTAL+DE+PROYECTOS+DE+AGUA+PO)
TABLE

Urbina, G. B. (2001). *Formulación de Proyectos*. Mexico DF.

Urbina, G. B. (2001). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. México DF.

Urbina, G. B. (2010).

Urbina, G. B. (2010). *Evaluación de Proyectos - Sexta Edición*. Obtenido de leonelmartinez.files.wordpress.com:

leonelmartinez.files.wordpress.com/2015/01/1-gabriel-baca-urbina-evaluacion-de-proyectos-6ta-edicion-2010.pdf

Vilar, J. (1992). *Diagnóstico de situación*. Obtenido de Dialnet.

Zelaya., I. M. (2012). *Desarenadores convencionales*. Managua.