



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“REALIZAR UN ESTUDIO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD PARA LA  
EJECUCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD  
QUEBRADA HONDA, DEPARTAMENTO DE MATAGALPA”.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

**Elaborado por**

Br. Uriel Fernando Meza Mendoza

Br. Leonardo Johaquin Vallejos Moreno

**Tutor**

Dr. Ing. Ricardo Rivera Medina

Managua, Marzo del 2019

## Tabla de contenido

<b>Capítulo I – Generalidades</b> .....	1
1.1 Introducción .....	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Justificación .....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos .....	4
1.5 Marco teórico.....	5
1.5.1 Estudio de mercado. ....	5
1.5.1.1 Análisis de la situación actual.....	5
1.5.1.2 Definición del área de estudio o área de referencia. ....	6
1.5.1.3 Análisis y estimación de la población. ....	6
1.5.1.4 Determinación de la demanda.....	7
1.5.1.5 Determinación de la oferta. ....	7
1.5.1.6 Cálculo del Déficit de oferta.....	7
1.5.2 Estudio Técnico .....	8
1.5.2.1 Tamaño del proyecto.....	8
1.5.2.2 Ingeniería del proyecto. ....	8
1.5.2.2.1 Aforo y calidad de agua .....	9
1.5.2.2.2 Evaluación de emplazamiento. ....	10
1.5.2.2.3. Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural. ....	10
1.5.2.2.4 Modelación en EPANET. ....	11
1.5.2.2.5 Costo y presupuesto .....	11

1.5.3	Estudio socioeconómico .....	11
1.5.3.1	Evaluación Financiera. ....	11
1.6	Diseño metodológico. ....	13
1.6.1	Recopilación bibliográfica. ....	13
1.6.2	Análisis bibliográfico.....	13
1.6.3	Levantamiento de Datos de Campo.....	14
1.6.4	Procesamiento de la información.....	15
<b>Capítulo II – Estudio de demanda .....</b>		<b>17</b>
2.1	Estudio de la demanda.....	17
2.1.1	Características de la oferta actual de agua en la comunidad Quebrada Honda. ....	17
2.1.2	Determinación de la demanda por segmentación geográfica .....	18
2.2	Estudio de la oferta.....	31
2.2.1	Análisis de la oferta actual .....	31
2.2.2	Principales restricciones de inexistencia de la oferta actual. ....	31
2.2.3	Determinación del déficit de la oferta. ....	31
2.3	Beneficios esperados del proyecto.....	32
<b>Capítulo III - Estudio técnico del proyecto .....</b>		<b>34</b>
3.1	Localización del proyecto. ....	34
3.1.1	Macro localización.....	34
3.1.2	Micro Localización:.....	37
3.2	Determinación del tamaño del proyecto. ....	40
3.3	Ingeniería del proyecto. ....	41
3.3.1	Aforo y calidad de agua. ....	41
3.3.2	Resultados de calidad de agua.....	43

3.3.3	Levantamiento topográfico.....	44
3.3.4	Diseño hidráulico del sistema. ....	44
3.3.4.1	Línea de conducción .....	45
3.3.4.2	Red de distribución.....	48
3.3.4.3	Diseño en EPANET.....	54
3.3.4.4	Caudal de consumo.....	54
3.3.5	Obra de Captación.....	55
3.3.6	Tanque de Almacenamiento. ....	56
3.3.7	Conexiones domiciliarias. ....	58
3.3.8	Sistema de Cloración.....	58
3.3.9	Metodología de intervención.....	59
3.3.9.1	Mano de obra no calificada (Comunitaria).....	59
3.3.10	Costo, presupuesto y tarifa. ....	60
3.3.11	Cronograma de actividades .....	61
	<b>Capítulo IV. – Estudio económico.....</b>	<b>63</b>
4.1	Estudio económico. ....	63
4.1.1	Inversión en el proyecto a precios financieros. ....	63
4.1.2	Activos fijos .....	63
4.1.3	Obras civiles.....	63
4.1.4	Activos intangibles o diferidos.....	71
4.1.5	Inversión total.....	72
4.1.6	Ingresos del proyecto a precios financieros. ....	72
4.1.7	Costos de operación del proyecto a precios financieros. ....	77
4.1.8	Flujo de costos de operación del sistema .....	80
4.1.9	Impuestos.....	80

4.1.10 Flujo de caja financiero. ....	80
4.1.11 Factores de conversión. ....	82
4.1.12 Inversión a precios económicos. ....	82
4.1.13 Costo del proyecto a precios económicos. ....	83
4.1.14 Flujo de caja del proyecto a precios económico. ....	84
4.2 Evaluación financiera y económica del proyecto. ....	86
<b>Capítulo V. – Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	<b>88</b>
5.1 Conclusiones. ....	88
5.2 Recomendaciones. ....	89

## **Bibliografía**

## **Web grafía**

## **ANEXOS**

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Valor Actual Neto Económico .....	12
Cuadro 2. Número de viviendas y pobladores de la comunidad Quebrada Honda	18
Cuadro 3. Porcentaje de analfabetismo por sexo y edad de la comunidad Quebrada Honda.....	19
Cuadro 4. Distancias mayores a 1 km recorridas por los pobladores para abastecerse de agua.....	20
Cuadro 5. Estadística de morbilidad en la comunidad Quebrada Honda .....	22
Cuadro 6.Morbilidad específica de la comunidad Quebrada Honda .....	23
Cuadro 7.Ingresos mensuales por vivienda. ....	25
Cuadro 8.Proyección de la demanda para los próximos 20 años. ....	30
Cuadro 9.Déficit actual de agua potable en la comunidad Quebrada Honda .....	32
Cuadro 10.Clima del departamento de Matagalpa .....	37
Cuadro 11.Matriz de evaluación del emplazamiento .....	40
Cuadro 12. Resultados de la prueba de aforo.....	42
Cuadro 13.Tubería en red de distribución: .....	46
Cuadro 14. Volumen de almacenamiento .....	49
Cuadro 15.Resultados de presión en los nodos de la red de distribución.....	51
Cuadro 16.Resultados de Velocidades en las tuberías de la red de distribución ..	52
Cuadro 17.Cálculo del caudal de consumo .....	55
Cuadro 18.Diámetros de válvulas .....	56
Cuadro 19. Diámetro de válvula de limpieza .....	56
Cuadro 20.Diámetros de válvulas de tubería principal. ....	57
Cuadro 21.Detalles de válvulas de limpieza.....	57
Cuadro 22.Cronograma de actividades del proyecto .....	61
Cuadro 23. Hoja-1 Presupuesto de obra para el proyecto .....	65
Cuadro 24.Hoja-2 Presupuesto de obra para el proyecto .....	66
Cuadro 25. Hoja-3 Presupuesto de obra para el proyecto .....	67
Cuadro 26.Hoja-4 Presupuesto de obra para el proyecto .....	68
Cuadro 27. Hoja-5 Presupuesto de obra para el proyecto .....	69
Cuadro 28. Hoja-6 Presupuesto de obra para el proyecto .....	70

Cuadro 29.Hoja-7 Presupuesto de obra para el proyecto .....	71
Cuadro 30. Activos diferidos.....	71
Cuadro 31. Inversión total .....	72
Cuadro 32.Consumos estimados para el proyecto.....	72
Cuadro 33.Ahorro en gasto de atención médica (año 0).....	73
Cuadro 34.Flujo de gasto en atención médica. ....	73
Cuadro 35.Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0) .....	74
Cuadro 36.Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad.....	74
Cuadro 37.Costo de acarreo por vivienda.....	75
Cuadro 38.Flujo de costo de acarreo de agua .....	75
Cuadro 39.Aumento de plusvalía .....	76
Cuadro 40.Flujo de beneficios del proyecto .....	77
Cuadro 41.Gasto en personal de mantenimiento. ....	78
Cuadro 42. Gasto en material de mantenimiento.....	78
Cuadro 43.Gasto anual en mantenimiento.....	78
Cuadro 44.Gasto anual en materiales de administración.....	78
Cuadro 45.Gasto anual en administración .....	78
Cuadro 46.Costo de energía .....	79
Cuadro 47.Costo de cloración.....	79
Cuadro 48.Costo anual de operación.....	79
Cuadro 49.Flujo de costos de operación.....	80
Cuadro 50.Flujo de caja financiero (Sin financiamiento) .....	81
Cuadro 51.Resultados del VAN y el TIR .....	81
Cuadro 52.Factores de conversión .....	82
Cuadro 53.Inversión infraestructura. ....	82
Cuadro 54.Activos diferidos.....	83
Cuadro 55.Inversión total .....	83
Cuadro 56.Flujo de costos de operación.....	84
Cuadro 57.Flujo de caja del proyecto a precios socio-económicos.....	85
Cuadro 58.Resultados del VAN y el TIR .....	85

## Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Estimación de la población .....	6
Ecuación 2. Cálculo de demanda .....	7
Ecuación 3. Cálculo del déficit de oferta.....	7
Ecuación 4.Valor actual neto económico.....	12
Ecuación 5.Tasa interna de retorno económica .....	13
Ecuación 6. Tasa de crecimiento .....	27
Ecuación 7. Población proyectada en el año n (habitantes).....	28
Ecuación 8. Dotación.....	29
Ecuación 9. Consumo promedio diario.....	29
Ecuación 10. Consumo máximo día .....	29
Ecuación 11. Consumo máximo hora.....	30
Ecuación 12.Valor total alcanzado para cada componentes .....	39
Ecuación 13. Caudal .....	42
Ecuación 14.Hazen – William.....	45
Ecuación 15.Velocidad (Hazen-Williams).....	46

## Índice de esquemas

Esquema 1. De un estudio técnico .....	34
--	----

## Índice de figuras

Figura 1. Componentes del Estudio de Mercado .....	5
Figura 2. Tasas de crecimiento del departamento de Matagalpa.....	27
Figura 3. Macro localización de la comunidad Quebrada Honda, departamento de Matagalpa.....	37
Figura 4.Micro localización del proyecto.....	38
Figura 5. Resultados de las pruebas de la calidad de agua .....	43
Figura 6. Red de distribución Comunidad Quebrada Honda-Matagalpa .....	50
Figura 7. Colocación del clorinador .....	54



## **Índice de gráficos**

Gráfico 1. Distribución de la población por sexo y edad de la comunidad Quebrada Honda.....	19
Gráfico 2. Calidad del agua y dificultad para transportarla por los pobladores.....	20
Gráfico 3. Prácticas y costumbres relacionadas con la higiene de la población....	21
Gráfico 4. Situación ocupacional vinculada a las actividades económicas. ....	24
Gráfico 5. Ingresos mensuales por vivienda.....	25

# **Capítulo I**

## **Generalidades**

## **Capítulo I – Generalidades**

### **1.1 Introducción**

Muchos países en vías de desarrollo todavía no están en condiciones de alcanzar los objetivos de desarrollo del milenio relacionados con el agua, por lo cual su seguridad alimentaria, desarrollo humano y la sostenibilidad medioambiental se ven amenazados. Por otra parte, la sobrepoblación mundial, la pobreza, la contaminación del agua, la destrucción de los ecosistemas y el cambio climático traen como efectos la contaminación en los recursos hídricos cada vez más escasos. Estos entornos extremos causan que miles de personas mueran cada año a causa de enfermedades transmitidas por el consumo del agua contaminada.

A pesar de lo anterior, en Nicaragua, el servicio de agua potable se está comenzando a extender con mucha mayor frecuencia en zonas rurales tradicionalmente no sujetas a la cobertura del estado. Para ello, en los últimos dos años las entidades gubernamentales dirigidas por los gobiernos municipal y central en conjunto con ONG's y las comunidades han iniciado estrategias comunitarias y de asociación con el fin de mejorar el abastecimiento de agua potable en estas comunidades, creando de esta manera mejores condiciones de vida para sus habitantes y un mejor aprovechamiento de los recursos naturales.

Una de esta comunidad citada, es Quebrada Honda del departamento de Matagalpa, comunidad que es de escasos recursos económicos, dedicado a la agricultura y a la ganadería de menor escala, con altos niveles de insalubridad y desempleo, los cuales lo califican como comunidad de "pobreza alta"-según el mapa de pobreza, por lo tanto, es de suma importancia dar respuesta a las necesidades más sentidas de la población como es el agua y saneamiento.

En este trabajo se presenta un estudio a nivel de prefactibilidad para realizar el proyecto. "Construcción del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Quebrada Honda, departamento de Matagalpa."

## 1.2 Antecedentes

Matagalpa es una ciudad y un municipio de Nicaragua. Es la cabecera departamental del departamento homónimo. El municipio tiene una superficie de 640,65 km<sup>2</sup> y una población de más de 200,000 (según estimaciones basadas en el último censo oficial que data de 2005) y la ciudad una población de más de 150.000 hab. (Estimaciones basadas en el último censo oficial de 2005) con una densidad poblacional de 312,18 hab/km<sup>2</sup>.

Actualmente en la comunidad Quebrada Honda, departamento de Matagalpa, cuenta con solo sistema de agua potable, construido en el año 2002 por el organismo de Alemania (Kreditanstalt für Wiederaufbau, KfW), y presenta una configuración Fuente-Tanque-Red. De 325 familias encuestadas el 53.23 % (173 familias) tienen el servicio de agua potable y el 46.77 % (152 familias) no cuentan con el servicio de agua potable.

Esta comunidad demanda la ejecución de un proyecto de agua potable y saneamiento que permita mejorar el sistema existente, debido a que el agua no llega a sectores localizados en la parte alta de la comunidad, problema que se agudiza en verano.

Mediante la formulación del proyecto de abastecimiento de agua potable, se proyecta garantizar la sostenibilidad de la inversión, el funcionamiento adecuado del servicio en un horizonte no mayor a 20 años y que garantice la calidad y continuidad del servicio.

El proyecto construcción del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Quebrada Honda se presentará en su etapa de proyecto a nivel de perfil al Organismo de Alemania (Kreditanstalt für Wiederaufbau, KfW) y Alcaldía Municipal del departamento de Matagalpa, quienes serán sus potenciales entes financieros.

### **1.3 Justificación**

El abastecimiento de agua potable está considerado como uno de los principales indicadores de salud preventiva para la población y como uno de los principales factores que contribuyen al desarrollo de las comunidades.

En la comunidad Quebrada Honda, departamento de Matagalpa. El 53 % (884 personas)<sup>1</sup> no tienen acceso al servicio de agua potable y se abastecen de conexiones vecinas; las viviendas que carecen del servicio están asentadas o ubicadas a mayores elevaciones y las mujeres tienen que acarrear el agua para consumo y realizar las tareas domésticas.

Las causas principales de este problema son: la poca capacidad de la fuente de agua existente, poca capacidad de almacenamiento, las líneas de conducción están deterioradas provocando pérdidas de agua por fugas. Otras causas de esta situación son la reducida red de distribución de agua, lo que implica una baja cobertura, así como el reducido nivel de inversiones y mantenimiento en infraestructura de abastecimiento de agua potable no contribuyen a mejorar la problemática.

El Proyecto de Construcción del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la comunidad “Quebrada Honda, departamento de Matagalpa.” contribuirá a mejorar las condiciones de vida de los pobladores en la comunidad beneficiada, lo cual se logrará a través del acceso al servicio de agua potable lo que reducirá el índice de enfermedades de origen hídrico y la disminución del trabajo infantil y de la mujer en el hogar para abastecerse de agua.

---

<sup>1</sup> Fuente: Encuestas socioeconómicas

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Realizar un estudio a nivel de prefactibilidad para la ejecución del proyecto “Construcción del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Quebrada Honda, departamento de Matagalpa”.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

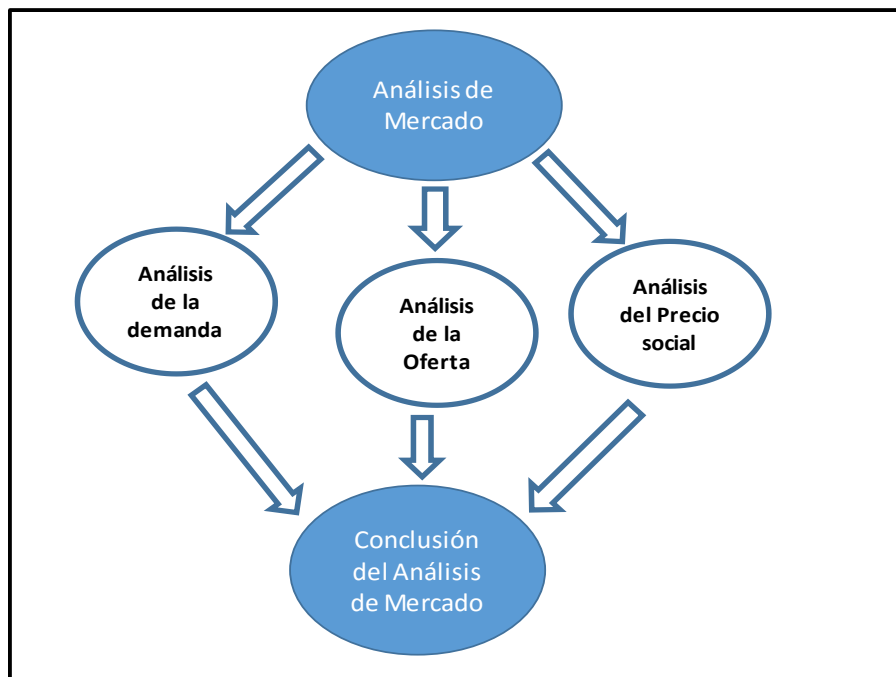
- 1 Realizar el estudio de mercado en la comunidad para conocer la demanda de agua potable actual y futura.
- 2 Elaborar un estudio técnico que permita definir la localización, el tamaño y la ingeniería del proyecto
- 3 Elaborar un estudio financiero y socioeconómico con el objetivo de evaluar la viabilidad financiera del proyecto.

## 1.5 Marco teórico

### 1.5.1 Estudio de mercado.

El propósito de este estudio es analizar el mercado con el que interactuará el proyecto, a fin de dar una idea a la institución que realizará la inversión, acerca del posible comportamiento de las variables y el grado de incertidumbre o riesgo que correrá el bien o servicio.

Figura 1. Componentes del Estudio de Mercado



Fuente. Curso de evaluación y formulación de proyecto, Modulo II. Asignatura: Investigación de Mercado pág.16-24.

#### 1.5.1.1 Análisis de la situación actual

El objetivo es identificar y diagnosticar de la mejor manera las necesidades de la población. Se entiende por diagnóstico de la situación actual, la descripción de lo que sucede al momento de iniciar el estudio en un área determinada. Con este análisis se comprueba el problema y con estos resultados se cuantifica y dimensiona el mismo, además se formulan las posibles alternativas de solución.

### 1.5.1.2 Definición del área de estudio o área de referencia.

Se identifica los límites de referencia donde el problema afecta directa o indirectamente. Es decir el área de estudio es aquella zona geográfica que sirve de referencia para contextualizar el problema, entregar los límites para el análisis y facilitar su ejecución.

### 1.5.1.3 Análisis y estimación de la población.

**a) Análisis de la población:** Es identificar, caracterizar y cuantificar la “población carente “actual, delimitarla en una referencia geográfica, estimar su evolución para los próximos años y definir, en calidad y cantidad, los bienes o servicios necesarios para atenderla.

**El análisis de la población se hace mediante:**

**Censo poblacional:** Es el proceso de recolección de datos referente a una población, con el fin de compilar, evaluar, analizar y publicar la información demográfica, económica y social en un momento determinado.<sup>2</sup>

**Encuestas:** Es un estudio observacional en el que se busca recaudar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno, ni controlar el proceso que está en observación.<sup>3</sup>

**b) Estimación de la población:** Para estimar la cantidad de una población a un tiempo determinado en el futuro, se toman en cuenta dos factores: los instrumentos de cálculos a utilizar y la vida útil del proyecto, tomando en cuenta elementos que puedan inducir un aumento o disminución de la población, se utilizará la siguiente fórmula para obtener la estimación de la población.

Ecuación 1. Estimación de la población

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

---

<sup>2</sup> <http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/texto/13/censos.htm>

<sup>3</sup> <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/2e.htm>



Dónde

$P_n$ : Población final/diseño después de “n” años.

$P_0$ : Población inicial.

r: Tasa de crecimiento poblacional.

n: Número de años de vida útil del proyecto.

#### **1.5.1.4 Determinación de la demanda.**

La determinación de la demanda tiene por objeto demostrar y cuantificar la existencia de individuos, dentro de una unidad geográfica, que consumen o tienen la necesidad de consumir un bien o servicio. La demanda es una función que relaciona los hábitos de consumo, costumbres, ingreso de las personas y los precios de los bienes y servicios.

Ecuación 2. Cálculo de demanda

$$Demanda = P_{diseño} \times consumo \text{ per cápita}$$

#### **1.5.1.5 Determinación de la oferta.**

La determinación de la oferta tiene por objeto comprobar la existencia de un bien o servicio y cuantificar las capacidades de entrega del mismo dentro de la unidad geográfica de estudio, de acuerdo a las normas y estándares estipuladas por la autoridad que corresponda.

#### **1.5.1.6 Cálculo del Déficit de oferta.**

Se define como la cuantificación de una necesidad no atendida, la cual está dada por la diferencia entre la oferta existente y la demanda por el producto o servicio.

Ecuación 3. Cálculo del déficit de oferta

$$Déficit \text{ de Oferta} = Oferta - Demanda$$

## **1.5.2 Estudio Técnico**

El propósito del estudio técnico es el demostrar la viabilidad técnica del proyecto, de manera que justifique la alternativa que mejor se adapte a los criterios de optimización. En el estudio técnico se determina el tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridas.

### **1.5.2.1 Tamaño del proyecto.**

Por tamaño del proyecto se entiende como la capacidad de producción en un período de referencia. La capacidad de producción es el máximo número de unidades (bienes o servicios) que se puede obtener de una instalación productiva por unidad de tiempo.

### **1.5.2.2 Ingeniería del proyecto.**

La ingeniería del proyecto permite seleccionar el proceso de ejecución del proyecto, cuya disposición conlleve a la adopción de una determinada tecnología. Cuando se estudian proyectos de instalación de servicio de agua potable o de nuevas fuentes de captación, es necesario llevar acabo diferentes estudios del sitio. Estos estudios permiten por una parte definir las condiciones hidrogeológicas y la disponibilidad de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos.

**a) Descripción del sitio:** Previo a la Construcción del sistema de abastecimiento de agua potable se deben realizar los siguientes estudios previos:

**-Estudio Hidrológico:** El objetivo de este estudio, consiste en evaluar el potencial de los recursos hídricos, tanto en cantidad como en calidad durante todo el período de diseño del proyecto. Con esta información se puede proceder a seleccionar la fuente capaz de satisfacer la demanda a lo largo del periodo de diseño del proyecto.

**-Estudio Topográfico y Geotécnico:** El objetivo de este estudio, es obtener los parámetros básicos necesarios del sub-suelo para el diseño de las cimentaciones y caracterización de suelos. Con este estudio se determinan los tipos de suelos existentes en la zona y sus presiones admisibles del suelo.

**-Estudio Climatológico:** El objetivo de este estudio es obtener información acerca del comportamiento climatológico con el cual se puede determinar si el uso de energía solar será la mejor alternativa.

**b) Tecnología de Agua Potable:** La tecnología indica la forma en que se va a desarrollar el proyecto, es decir, el conjunto sistemático de conocimientos, métodos, técnicas, instrumentos y actividades cuya aplicación permita la distribución del servicio a toda la población, cumpliendo con las normas establecidas por los entes reguladores.

**-Obra de captación:** Se puede definir como una estructura destinada a captar o extraer una determinada cantidad de agua corriente.

**-Tanque de Almacenamiento:** Es una estructura utilizada para el almacenamiento del agua previamente captada y conducida desde la obra de captación.

**-Línea de conducción:** Es el tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.

**-Red de distribución:** Es el conjunto de tuberías y accesorios que llevan el agua potable hasta las conexiones domésticas.

#### **1.5.2.2.1 Aforo y calidad de agua**

La necesidad creciente de utilizar el agua disponible, hacen necesario que ésta sea aprovechada con menores costos y sin desperdicio. Esto no puede lograrse si no se utilizan sistemas de medición adecuados.

Esto hace que para manejar el recurso hídrico de un curso de agua (río, canal, etc.) con distintos propósitos (agua potable, energía, riego, atenuación de crecidas, etc.) de una manera eficiente, requiera del conocimiento de la cantidad de agua que pasa por un lugar en un tiempo determinado (el caudal), durante un período de años lo más largo posible.

Se necesita lograr datos de campo confiables y lo suficientemente precisos que nos permitan estudiar y proyectar manejos del agua con el menor grado de incertidumbre posible para satisfacer las demandas cada vez más crecientes que tiene la humanidad.

#### **1.5.2.2.2 Evaluación de emplazamiento.**

La evaluación del emplazamiento se aplica a los proyectos de categoría II y III según el manual de normas y procedimientos del SISGA-FISE, esto permite valorar las características generales del sitio y el entorno donde se propone ubicar el proyecto para evitar o prevenir potenciales riesgos e impactos ambientales que atentan contra la sostenibilidad y la adaptabilidad del proyecto, tales como:

- Evitar efectos ambientales negativos del proyecto.
- Valorar e identificar aspectos legales, técnicos y normativos del proyecto que entren en contradicción con el marco jurídico.
- Evitar efectos sociales indeseables generados por el proyecto.
- Buscar la máxima adaptabilidad entre el sitio y el tipo de proyecto.

#### **1.5.2.2.3. Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural.**

El cálculo hidráulico se realizará siguiendo las Normas Técnicas obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural (NTON 09001-99). Este documento ha sido actualizado y ampliado por el INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados), el cual contiene los principales criterios de diseño, para la elaboración de Proyectos de Agua Potable en la zona rural dispersa, y que comprende: Mini Acueductos por Gravedad (MAG), Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), Captaciones de Manantial (C.M), Pozo Excavado a Mano (PEM) y Pozo Perforado (PP).

#### **1.5.2.2.4 Modelación en EPANET.**

EPANET es un programa de ordenador que realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses.

EPANET efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos, los niveles en los depósitos, y la concentración de las especies químicas presentes en el agua, a lo largo del periodo de simulación en múltiples intervalos de tiempo.

#### **1.5.2.2.5 Costo y presupuesto**

En esta unidad se detalla costos de materiales, mano de obra, para la ejecución del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Quebrada Honda, departamento de Matagalpa.

### **1.5.3 Estudio socioeconómico**

Para obtener un óptimo desarrollo del proyecto, es necesario realizar un estudio socio-económico que permita conocer las necesidades básicas y situación actual de la población en esta comunidad. Esta información se basará en el Manual de Administración del Proyecto – MACPM. Capítulo II PREINVERSION. Publicada por el Nuevo FISE.

#### **1.5.3.1 Evaluación Financiera.**

La evaluación financiera es el nivel de factibilidad que permite decidir si la alternativa de inversión propuesta con el proyecto es más rentable con respecto a otra alternativa u otras alternativas de inversión. Los métodos de evaluación financiera más aceptable y de mayor uso son:

a) **Valor Actual Neto Económico (VANE):** Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos desconectados a la inversión inicial o es la suma de los flujos desconectados en el presente menos la inversión inicial y desembolsos.

Ecuación 4. Valor actual neto económico

$$VANE = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Dónde:

-**VANE:** Es el valor actual neto económico; **-I:** Es la inversión;

-**Q<sub>n</sub>:** Es el flujo de caja del año n; **N:** Es el número de años de la inversión;

-**r:** Es la tasa social de descuento.

Cuadro 1. Valor Actual Neto Económico

Resultado	Significado	Decisión
VANE=0	Los ingresos y egresos del proyecto son iguales, no existe ganancia ni pérdida.	Indiferente
VANE>0	Los ingresos son mayores que los egresos del proyecto, existe ganancia	Ejecutar el proyecto
VANE<0	Los ingresos son menores a los egresos del proyecto, existe pérdida	Rechazar el proyecto

Fuente. Elaboración Propia

b) **Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE):** Es la tasa de descuento o tasa de interés por la cual el VAN es igual a cero. Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

Ecuación 5. Tasa interna de retorno económica

$$TIRE = VANE = 0 = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1 + TIRE)^n}$$

Dónde:

**-VANE:** Es el valor actual neto económico; **-I:** Es la inversión;

**-Q<sub>n</sub>:** Es el flujo de caja del año n; **N:** Es el número de años de la inversión;

**-r:** Es la tasa social de descuento.

**c) Análisis Costo-Beneficio:** Pretende determinar la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración de los beneficios creados por el proyecto en términos monetarios.

## 1.6 Diseño metodológico.

### 1.6.1 Recopilación bibliográfica.

En esta etapa se procederá a recopilar toda la información bibliográfica relacionada con el estudio, basándose en datos actuales o antecedentes que sean de gran utilidad para llevar a cabo. Se visitaran las oficinas del Ministerio de Salud de la comunidad Quebrada Honda, departamento de Matagalpa para obtener datos sobre enfermedades y de igual manera se visitara a la Alcaldía Municipal de Matagalpa donde se encuentran las caracterizaciones de dicha comunidad.

### 1.6.2 Análisis bibliográfico.

En este paso se hará un análisis detallado de la información recopilada y se seleccionara la más considerable a utilizar para que el estudio tenga un contenido seguro y claro en base a lo que se pretende hacer.

### 1.6.3 Levantamiento de Datos de Campo.

En esta etapa se realizarán diversas visitas de campo al lugar donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

Con el fin de conocer los aspectos sociales y económicos de la comunidad Quebrada Honda se realizará una encuesta para proyectos de agua potable, facilitada por el nuevo FISE, la cual:

- Identificará usuarios que serían beneficiados.
- Informará sobre la forma y costo del abastecimiento actual.
- Recogerá información sobre los aportes comunitarios.
- Verificará la voluntad o disposición al pago de los beneficiarios.
- Estimaré los ingresos por vivienda beneficiaria.
- Estimaré la tarifa que puede ser pagada por el servicio.
- Evaluaré la sostenibilidad económica del proyecto.

Por otro lado se hará un aforo para determinar el caudal (Q) de la fuente de abastecimiento mediante un método sencillo el cual exige poco equipo y es muy preciso si se aplica con un cuidado razonable. Los que serán:

1. Tubos para cursos de 75 mm de diámetro y 75 cm de largo.
2. Recipientes de 10 a 20 lts de capacidad.
3. Cronómetros con un margen de variación de 0,2 segundos.

Los cálculos del caudal se harán mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \text{Volumen} / \text{tiempo}$$

Se realizará una evaluación de emplazamiento del sitio para determinar si el lugar está apto para llevar a cabo el proyecto.

La evaluación de emplazamiento se realizará mediante el formato de SISGA – FISE Manual de normas y procedimientos (anexos)



Se realizará un levantamiento topográfico (altimetría, planimetría) de la captación, la línea de conducción y el tanque, esto con el fin de ubicar los puntos de mayor y menor elevación que permita analizar la ubicación de la fuente y del tanque de almacenamiento.

#### **1.6.4 Procesamiento de la información.**

Se procesará toda la información útil recopilada de fuentes secundarias de los distintos lugares vinculados al estudio, tales como: Alcaldía Municipal, Ministerio de Salud, Bibliotecas y sitios web de donde se tomará la variada información. De igual manera se procesarán los datos levantados en campo como son las encuestas, aforos y datos topográficos para dar inicio a la elaboración del informe final.

# **Capítulo II Estudio de demanda**

## **Capítulo II – Estudio de demanda**

### **2.1 Estudio de la demanda**

La demanda de un bien o servicio, puede ser definida en términos de mercado como un grupo de usuarios con necesidades por satisfacer, una capacidad requerida para satisfacerlas y un determinado comportamiento para hacerlo.

En este estudio, la demanda se establece para determinar el volumen de servicio de abastecimiento de agua potable para una comunidad que nunca lo ha tenido.

El análisis de demanda desarrollado se basó principalmente en la realización de una segmentación o segregación del tipo geográfica, la cual incluyó el estudio de variables como población, distribución poblacional por edades, ingresos económicos promedio, distribución poblacional por viviendas, entre otras.

#### **2.1.1 Características de la oferta actual de agua en la comunidad Quebrada Honda.**

La comunidad Quebrada Honda se ubica en la zona 9, misma que pertenece al departamento de Matagalpa. Actualmente, una minoría del total de los habitantes de dicha comunidad cuenta con el servicio de agua potable, principalmente por iniciativas propias, estos, utilizan algunos pozos para su consumo, sin embargo e agua de los mismos presentan problemas de calidad para su empleo. Para empeorar esta situación, las distancias de los pozos hasta la mayoría de viviendas que si dispone de acceso al agua no están dentro de los perímetros próximos a los centros geográficos de la comunidad, porque algunas de las familias optan por abastecerse de fuentes superficiales más próximas (ríos, pequeñas vertientes, quebradas, otros).

En cuanto al saneamiento de los desechos sanitarios de las viviendas, los datos no son tan alentadores, tal y como lo muestran las estadísticas que se realizaron para la formulación de este proyecto y que se muestran a continuación.

### 2.1.2 Determinación de la demanda por segmentación geográfica

La segmentación geográfica es de mucha utilidad para formular proyectos sociales, tal como el que se analiza en este estudio el mismo permitirá segmentar de una forma concisa y clara las variables más importantes que determinarán la demanda de servicio de agua potable por parte de los pobladores.

Para la realización de este estudio, no se utilizó un proceso de muestreo poblacional (tanto en viviendas como en habitantes, debido a que la comunidad es pequeña, por consiguiente, se tomó la decisión de realizar estudio estadístico tomando en cuenta la población total (universo de estudio).

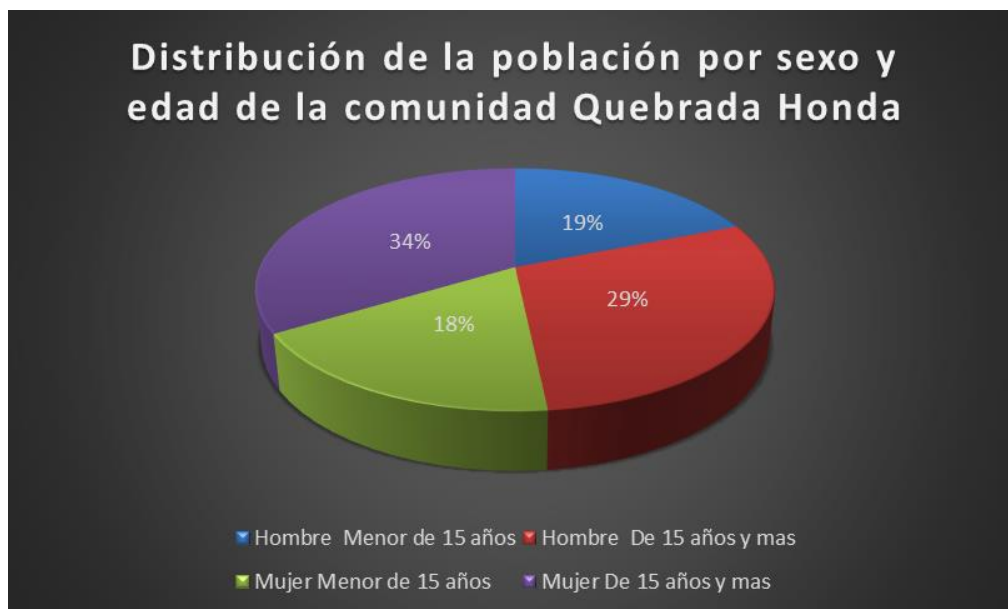
De los resultados del mismo, se determinó que la comunidad rural Quebrada Honda, cuenta con un total de 377 viviendas, en las cuales habitan 1668 personas. Se constató que el promedio de miembros de un grupo familiar es de 4.42 (No. Hab / No. Viv).

Cuadro 2. Número de viviendas y pobladores de la comunidad Quebrada Honda

<b>Descripción</b>	<b>Particulares</b>	<b>Ocupadas</b>	<b>Población</b>
Quebrada Honda	377	325	1668

Fuente. Propia

Gráfico 1. Distribución de la población por sexo y edad de la comunidad Quebrada Honda



Fuente. Propia

En el gráfico 1, se observa que la población de la comunidad Quebrada Honda es predominantemente joven, debido a que un 37 % de ellos son menores de 15 años, y un 52.2 %, lo es menor de 30 años. A partir de esta información, se determinó que la población infantil es aproximadamente de 180 niños (menores de 10 años), con lo cual infiere que es altamente vulnerable a las enfermedades de tipo infeccioso y gastrointestinal, generadas por el consumo de agua no potable.

Cuadro 3. Porcentaje de analfabetismo por sexo y edad de la comunidad Quebrada Honda

% Analf Hombre	% Analf Mujer	% Analf Hombre 14-29 años	% Analf Mujer 14-29 años
21.8	19.4	13	9

Fuente. Propia

En el cuadro 3, se muestra el porcentaje de analfabetismo por sexo y edad la cual la predomina el sexo masculino con un 21.8 % y un 13 % mayores de 15 años del sexo masculino.

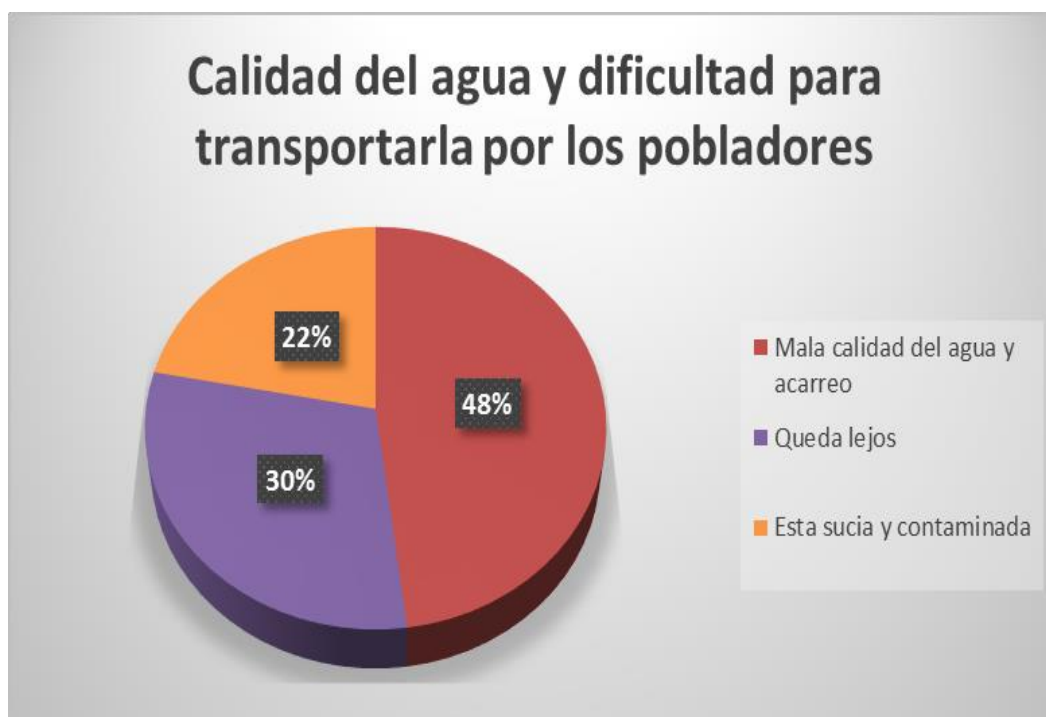
Cuadro 4. Distancias mayores a 1 km recorridas por los pobladores para abastecerse de agua.

Comunidad	Particulares	Ocupadas	Población	Recorre más de 5Km
Quebrada Honda	377	325	1668	107

Fuente. Propia

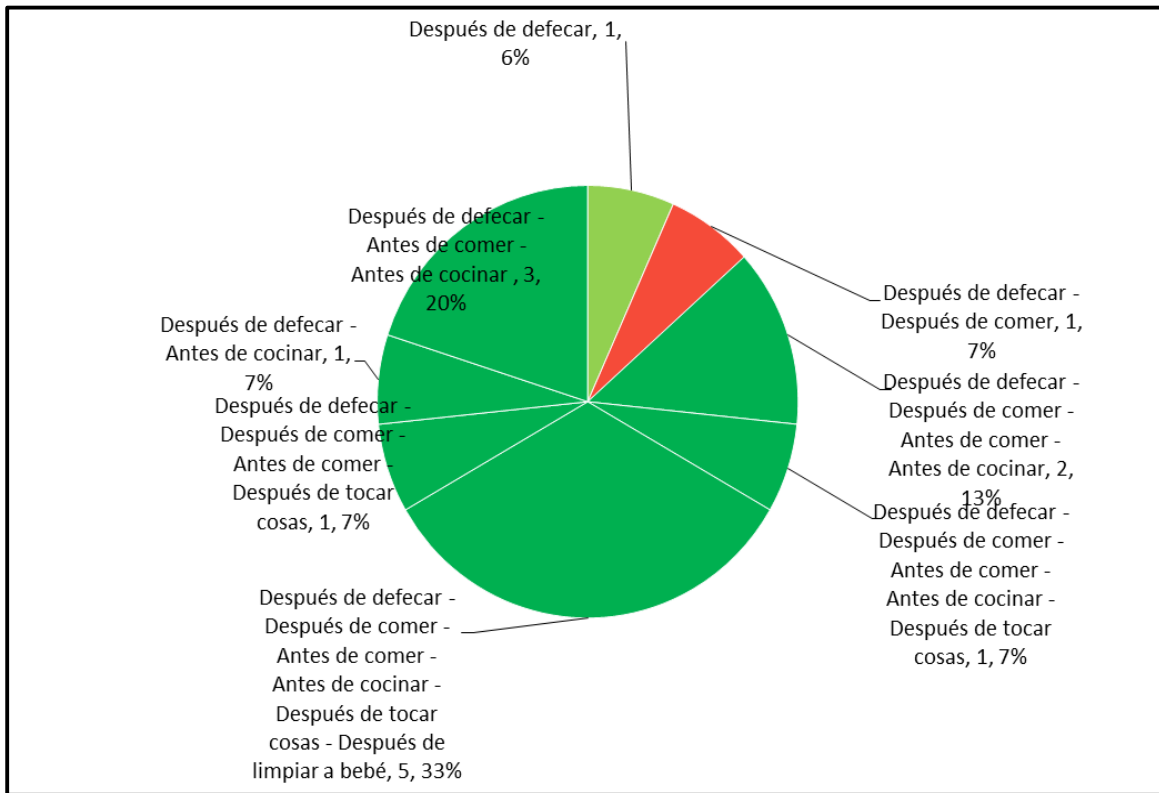
Tal como se estableció inicialmente, el déficit en la comunidad Quebrada Honda de un sistema de agua potable implica que sus habitantes deben recorrer varios cientos de metros para llevar a sus casas el vital líquido hasta sus viviendas, desde fuentes de agua superficiales, tales como ríos, vertientes, etc.(Ver cuadro 4). También se revisó la situación de la calidad del agua consumida.

Gráfico 2. Calidad del agua y dificultad para transportarla por los pobladores



Fuente. Propia

Gráfico 3. Prácticas y costumbres relacionadas con la higiene de la población.



Fuente. Propia

Estudio de la morbilidad de la zona.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que el 80% de todas las enfermedades infecciosas en el mundo están asociadas al agua en malas condiciones en que esta es captada, transportada, almacenada e ingerida. Todos los días, las enfermedades diarreicas causan unas 6000 muertes, la mayoría de las cuales son de niños menores de 5 años<sup>4</sup>

Las enfermedades diarreicas agudas en los niños en Nicaragua son causadas principalmente por virus o parásitos y en menor frecuencia por bacterias. El principal modo de transmisión es la contaminación fecal del agua y los alimentos. Cuando las heces no se disponen adecuadamente, el contagio puede ser por contacto

<sup>4</sup> Ingeniería Sin Fronteras, Abastecimiento de agua y saneamiento, Tecnología para el desarrollo humano y acceso a los servicios básicos, pág. 42.

directo o por medio de los animales. Este problema de salud es una de las principales causas de muerte entre los niños menores de 5 años.

Hay una ligera mayor prevalencia en el área rural en comparación con la urbana (18 y 13 por ciento, respectivamente). La prevalencia de la diarrea es mayor entre los niños de Jinotega y RAAN (Región Autónoma del Atlántico Norte).

Los niños entre 6 y 23 meses tenían la prevalencia más alta de diarrea según edad (superior al 24 por ciento).

Cuadro 5. Estadística de morbilidad en la comunidad Quebrada Honda

Patologías	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
EDAS	636	531	585	576	401	480	465
IRAS	6324	5318	6552	6667	8368	7,140	6220
Neumonías	2315	1516	1440	596	980	1,129	1107
Dengue	4	9	16	3	8	23	15
Sosp. Sarampión	2	4	1	1	0	0	4
Hepatitis	35	15	29	26	10	54	41
Lehismanias	0	0	2	3	2	0	1
Tuberculosis	1	4	4	4	7	4	3
Casos Leptospirosis	0	0	0	0	0	4	0
Malaria	1	1	1	0	0	0	0
Sosp. Influenza	0	0	0	0	1	11	32

Fuente. Ministerio de Salud Matagalpa

En Nicaragua se presentan un total de 216,742 casos de EDA (Enfermedades Diarreicas Agudas) al año, teniendo Jinotega 11,965 casos, posicionándose en el 5to lugar del país con mayor cantidad de casos<sup>5</sup>. En el cuadro 5, se puede observar

<sup>5</sup> Información suministrada por el MINSA



un resumen epidemiológico de situación de salud de la comunidad Quebrada Honda.

Finalmente se presenta mediante información obtenida del Ministerio de Salud de la comunidad Quebrada Honda, departamento de Matagalpa (datos del año 2015), con información de los servicios médicos recopilados sobre la morbilidad entre los habitantes de la comunidad Quebrada Honda. (Ver cuadro 6).

Cuadro 6. Morbilidad específica de la comunidad Quebrada Honda

<b>Patologías.</b>	<b>2015</b>
EDA.	14
Neumonía.	21
IRAS.	91

Fuente. Ministerio de Salud Quebrada Honda-Matagalpa

❖ Resumen sobre la morbilidad existente en la zona de estudio.

La inaccesibilidad al abastamiento de agua sana y limpia es un factor que influye en la prevalencia de la diarrea, sobre todo en los niños. Según datos obtenidos a partir de la encuesta nicaragüense de Demografía y Salud (ENDESA) 2006/07, se averiguó entre las mujeres jefes de familia, sobre los tipos de abastecimientos de agua que disponía en el hogar. A como se esperaba, la prevalencia de diarrea fue mayor entre los niños que obtienen agua de una vertiente (ojo de agua o manantial), 20 %, pozo privado (17 por ciento), y pozo público (16 por ciento). Por el contrario las prevalencias más bajas se encontraron en hogares donde había tubería en la casa (13 por ciento) o en el patio o lote (14 por ciento).<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> INIDE, Encuesta Nicaragüense en Demografía y Salud ENDESA 2007, pág. 326

En Nicaragua se presenta un total de 216,742 casos de EDA (Enfermedades Diarreicas Agudas) al año, teniendo Matagalpa 11,965 casos, posicionándose en el 5to lugar de Nicaragua con mayor cantidad de casos.<sup>7</sup>

#### ❖ **Actividades socioeconómicas de la población.**

La principal actividad económica de la comunidad Quebrada Honda es la agropecuaria, la cual se desglosa en los siguientes rubros: granos básicos, ganadería, café y hortalizas.

#### ❖ **Situación ocupacional**

La actividad económica predominante de la zona son las labores agrícolas, cultivando granos básicos, o cultivos permanentes como el café y hortalizas. También se dedican en un segundo orden a la crianza del ganado vacuno para subsistencia, y el 64 % de los restante son asalariados que trabajan de forma temporal, principalmente en actividades agrícolas y ganaderas. (Ver gráfico 4)

Gráfico 4. Situación ocupacional vinculada a las actividades económicas.



Fuente. Propia

<sup>7</sup> Información suministrada por el MINSA

Cuadro 7. Ingresos mensuales por vivienda.

Ingreso	No. Viviendas
Menos de C\$ 1,000 al mes	209
Entre C\$ 1,001 y C\$ 2,500	58
Entre C\$2,501 y C\$ 3,500	41
Entre C\$3,501 y C\$ 6,000	34
Entre C\$6,001 y C\$7,500	26
Entre C\$7,501 y C\$10,000	8
Total	377

Fuente. Propia

Gráfico 5. Ingresos mensuales por vivienda



Fuente. Propia

Tal y como se muestra en el gráfico 5, el 56 % de las familias de la comunidad Quebrada Honda, poseen ingresos mensuales menores de C\$ 1,000 córdobas mensual y solamente un 2 % poseen ingresos mensual de C\$7,501 a C\$ 10,000 córdobas. Por lo tanto, es importante conocer que la demanda de este servicio está caracterizada por personas de escasos recursos. Confirmado que la zona del

proyecto se ubica en el mapa de pobreza, en las llamadas áreas de “Pobreza Alta”, lo cual infiere por sí mismo, el nivel y calidad de vida de los pobladores.

### **Educación**

La comunidad Quebrada Honda ubica en la zona 9, cuenta con un centro de estudios, escuela multigrado en donde se imparten clases de primaria. La escuela fue construida con el esfuerzo de la comunidad y de los padres de familia y ayuda de algunas instituciones, Alcaldía y el Ministerio de Educación y Deportes (MINED).

### **Centros de salud**

Los pobladores de la comunidad Quebrada Honda deben recorrer hasta 6 km como promedio, para ser atendidos en el centro de salud del casco Urbano. La población sufre de problemas gastrointestinales y parasitarios, debido a la ingesta de agua sin potabilizar.

### **Servicios básicos**

Energía eléctrica: la comunidad Quebrada Honda actualmente casi en su totalidad no cuentan con el servicio de energía eléctrica brindado aunque se está avanzando con un proyecto de electrificación dirigido por ENATREL, sin embargo unas 8 viviendas poseen paneles de energía solar.

Telecomunicaciones: No cuentan con el servicio público de telefonía fija, y la comunicación celular (Movistar y Claro) es muy deficiente dado que solo existe señal en los puntos más altos de la comunidad.

### **Proyección de la demanda a 20 años.**

Para elaborar la proyección de la demanda para los próximos 20 años, se procedió al procesamiento y análisis de la información de campo recopilada durante el censo (trabajo de campo), pero también se utilizaron datos precedentes (p.ej. La tasa de crecimiento poblacional oficial), del Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC), (Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE)), el cual maneja toda la información oficial relacionada con las poblaciones del país.

El objetivo de este estudio de proyección es garantizar a la comunidad Quebrada Honda un servicio de agua potable para los próximos 20 años, de forma que el servicio llegue seguro y apto para su consumo y directamente a las viviendas beneficiadas por el proyecto.

La tasa de crecimiento se calcula mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 6. Tasa de crecimiento

$$T_c = \left[ \left( \frac{P_f}{P_i} \right)^{\frac{1}{(A_f - A_i)}} - 1 \times 100 \right]$$

Donde:

$T_c$  = Tasa de crecimiento. (%)

$P_f$  = Población final del año de estudio. (Habitantes)

$P_i$  = Población Inicial del año de estudio. (Habitantes)

$A_f$  = Año final de estudio.

$A_i$  = Año inicial de estudio.

Figura 2. Tasas de crecimiento del departamento de Matagalpa

Municipio	Censo 1995			Censo 2005			Tasa de Crecimiento r 1995 - 2005	Superficie* (km <sup>2</sup> )	Densidad Poblacional 2005 (Hab./ km <sup>2</sup> )
	Población	%	Orden de Primacía	Población	%	Orden de Primacía			
<b>LA REPÚBLICA</b>	<b>4 357 099</b>			<b>5 142 098</b>			<b>1.7</b>	<b>120 339.57</b>	<b>42.7</b>
<b>MATAGALPA</b>	<b>383 776</b>	<b>100.0</b>		<b>469 172</b>	<b>100.0</b>		<b>2.0</b>	<b>6 803.86</b>	<b>69.0</b>
Matagalpa	104 381	27.2	1	133 416	28.4	1	2.5	619.36	215.4
El Tuma - La Dalia	43 887	11.4	2	56 681	12.1	2	2.6	651.66	87.0
Matiguás	38 584	10.1	3	41 127	8.8	3	0.6	1 532.25	26.8
Ciudad Darío	35 871	9.3	4	41 014	8.7	4	1.3	735.31	55.8
Río Blanco	26 203	6.8	5	30 785	6.6	6	1.6	662.51	46.5
Sébaco	24 936	6.5	6	32 221	6.9	5	2.6	289.81	111.2
San Ramón	23 061	6.0	7	30 682	6.5	7	2.9	424.00	72.4
Rancho Grande	17 077	4.4	8	26 223	5.6	8	4.3	598.23	43.8
San Dionisio	16 003	4.2	9	16 273	3.5	10	0.2	165.50	98.3
San Isidro	15 353	4.0	10	17 412	3.7	9	1.3	282.70	61.6
Esquipulas	14 746	3.8	11	15 877	3.4	11	0.7	218.58	72.6
Muy Muy	13 069	3.4	12	14 721	3.1	12	1.2	375.06	39.2
Terrabona	10 605	2.8	13	12 740	2.7	13	1.8	248.89	51.2

Fuente. INIDE-2005

Utilizando una tasa de crecimiento para zonas rurales del departamento de Matagalpa, correspondiente al último censo poblacional del INIDE, se tiene que la tasa de crecimiento (Tc), es de 2.5 %.(Ver figura 2).

### **Proyección estadística de la población.**

Se calcula la población a servir durante la vida útil del proyecto en este caso 20 años, mediante el método geométrico.

Ecuación 7. Población proyectada en el año n (habitantes)

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

Donde:

$P_n$  = Población proyectada en el año n (habitantes)

$P_o$  = Población inicial (habitantes)

r = Tasa de crecimiento calculada (%)

n= Años de diseño

Sustituyendo en la ecuación 7, se tiene que:

$$P_{20} = 1668 (1 + 0.025)^{20}$$

$$**P_{20} = 2733 habitantes**$$

La población actual proyectada a 20 años para la comunidad Quebrada Honda crecerá hasta alcanzar los 2733 habitantes.

#### **a. Dotación**

Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará una dotación de 50 a 60 litros por persona por día (lppd)

Para este cálculo se tomó el valor máximo de dotación, es decir 60 litros por persona por día (lppd) y una pérdida de agua igual al 20 %.

Ecuación 8. Dotación

$$Df = \text{dotación} \times (1 + \text{pérdidas})$$

Sustituyendo los datos en la ecuación 8 se tiene que:

$$Df = 60 \text{ lppd} \times (1 + 0.2)$$

$$Df = 72 \text{ lppd}$$

### **b. Consumo promedio diario**

El consumo promedio diario (CPD), se calcula multiplicando la población en el año de estudio y la dotación promedio diario, en este caso tendremos lo siguiente:

Ecuación 9. Consumo promedio diario

$$CPD = \text{Población} \times Df$$

Sustituyendo se tiene que:

$$CPD = 2733 \text{ hab} \times 72 \text{ lppd}$$

$$CPD = 196,776 \text{ lts}$$

### **c. Variaciones de consumo**

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores del consumo promedio diario.

#### **1. Consumo máximo día**

Ecuación 10. Consumo máximo día

$$CMD = 1.5 \times CPD$$

Sustituyendo en la ecuación 10 se tiene que:

$$CMD = 1.5 \times (196,776 \text{ lts}/86,400 \text{ seg})$$

$$CMD = 3.42 \text{ lts}/\text{seg}$$

## 2. Consumo máximo hora

Ecuación 11. Consumo máximo hora

$$CMH = 2.5 \times CPD$$

Sustituyendo en la ecuación 11 se tiene que:

$$CMH = 2.5 \times (196,776 \text{ lts}/86,400 \text{ seg})$$

$$CMH = 5.70 \text{ lts}/\text{seg}$$

Utilizando las ecuaciones anteriores, se procedió a completar el siguiente cuadro:

Cuadro 8. Proyección de la demanda para los próximos 20 años.

#	Año	Población	Consumo Promedio		Consumo máximo diario		Consumo máxima hora		Viviendas proyectadas
			GPD	LPD	GPM	LPS	GPM	LPS	
0	2018	1668	31729	120096	33.05	2.09	55.09	3.48	377
1	2019	1710	32523	123098	33.88	2.14	56.46	3.56	386
2	2020	1752	33336	126176	34.72	2.19	57.87	3.65	396
3	2021	1796	34169	129330	35.59	2.25	59.32	3.74	406
4	2022	1841	35023	132564	36.48	2.30	60.80	3.84	416
5	2023	1887	35899	135878	37.39	2.36	62.32	3.93	427
6	2024	1934	36796	139275	38.33	2.42	63.88	4.03	437
7	2025	1983	37716	142756	39.29	2.48	65.48	4.13	448
8	2026	2032	38659	146325	40.27	2.54	67.12	4.23	459
9	2027	2083	39626	149983	41.28	2.60	68.79	4.34	471
10	2028	2135	40616	153733	42.31	2.67	70.51	4.45	483
11	2029	2189	41632	157576	43.37	2.74	72.28	4.56	495
12	2030	2243	42673	161516	44.45	2.80	74.08	4.67	507
13	2031	2299	43739	165554	45.56	2.87	75.94	4.79	520
14	2032	2357	44833	169693	46.70	2.95	77.83	4.91	533
15	2033	2416	45954	173935	47.87	3.02	79.78	5.03	546
16	2034	2476	47103	178283	49.07	3.10	81.78	5.16	560
17	2035	2538	48280	182740	50.29	3.17	83.82	5.29	574
18	2036	2602	49487	187309	51.55	3.25	85.92	5.42	588
19	2037	2667	50724	191991	52.84	3.33	88.06	5.56	603
20	2038	2733	51992	196791	54.16	3.42	90.26	5.69	618

Fuente. Propia



Como se puede observar se obtuvieron los siguientes valores:

CMD=3.42 l/s

CMH=5.69 l/s

Ambos valores son menores que la producción de la fuente a 6.35 l/s.

## **2.2 Estudio de la oferta**

### **2.2.1 Análisis de la oferta actual**

La oferta actual de abastecimiento de agua en la comunidad Quebrada Honda, está identificada por fuentes de aguas superficiales, tales como manantiales, ríos, ojos de agua y quebradas. El estudio comprobó que son de estas fuentes que la población se abastece para cubrir sus necesidades de agua. La oferta de un sistema de abastecimiento de agua potable en esta comunidad es cero, porque no existe oferta que cumpla con las normas de potabilidad mínima requerida.

### **2.2.2 Principales restricciones de inexistencia de la oferta actual.**

**Escasez de recursos financieros.** Debido las bajas transferencias por parte del gobierno central y al bajo ingreso económico a la Alcaldía de la comunidad Quebrada Honda, departamento de Matagalpa, es que no se cuenta con el suficiente recurso financiero para llevar a cabo el proyecto.

**Poca gestión por parte de la comunidad.** Otro factor restrictivo que impide una mejor oferta, es el bajo nivel cultural de las personas de esta comunidad o el poco conocimiento para gestionar un servicio.

### **2.2.3 Determinación del déficit de la oferta.**

Actualmente ninguna de las familias de esta comunidad, cuenta con el servicio de agua potable, por lo que se infiere que el déficit de la oferta es del 100 % lo que determina que el servicio es necesario en esta comunidad.

Cuadro 9. Déficit actual de agua potable en la comunidad Quebrada Honda

Comunidades	Población	Cant. Fam. Sin el servicio	Cant. Fam. Con el servicio	Consumo promedio en 377 familias ( LPS) día	Cobertura del servicio ( % )	Déficit de abastecimiento ( %)
Quebrada Honda	1668	377	0.0	2.09	0.0	100
<b>TOTAL</b>	<b>1668</b>	<b>377</b>	<b>0.0</b>	<b>2.09</b>	<b>0.0</b>	<b>100</b>

Fuente. Propia.

La demanda alcanza 2.09 lps / diarios en 377 familias, para lo cual se demanda que la cobertura del servicio sea del 100%, mientras que la oferta es igual a cero. Se puede apreciar que existe un desequilibrio entre servicio cero de agua potable actual y lo que demanda la comunidad Quebrada Honda. (Ver cuadro 9)

### 2.3 Beneficios esperados del proyecto.

Los beneficios que genera este proyecto son de carácter social, cada persona, familia o la comunidad en general se beneficiaran de la siguiente manera:

1. Ahorro en los costos de tratamientos por menor riesgo a enfermarse.
2. En el nivel de la calidad de vida de la comunidad se eleva.
3. Disminución de los costos en la salud, así como menor consumo de medicamentos.
4. Ello reducirá la morbilidad y todos los efectos negativos asociados.
5. Ahorro en el tiempo que ocupan para abastecerse de agua a través de las fuentes existentes, el cual lo ocuparan para realizar labores que sustituyan las de recorrer largas distancias para abastecerse de agua.

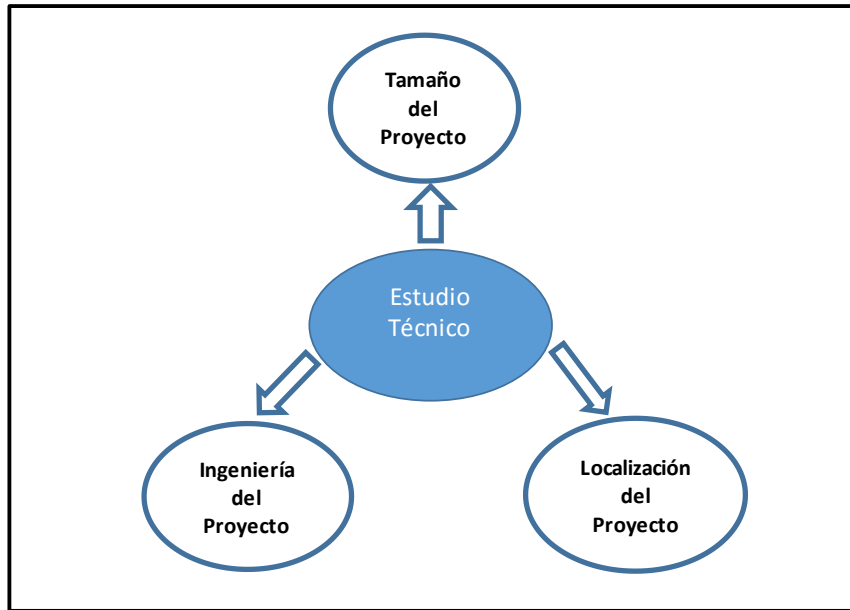
## **Capítulo III**

# **Estudio técnico del proyecto**

## Capítulo III - Estudio técnico del proyecto

Los componentes del estudio técnico que se desarrollan en este capítulo. Estos se desglosan en: localización, tamaño e ingeniería del proyecto.

Esquema 1. De un estudio técnico



Fuente. Elaboración Propia

### 3.1 Localización del proyecto.

El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas produzca el mayor nivel de beneficio para los dueños, usuarios y la comunidad.

Se realiza dependiendo de las diversas necesidades básicas que harán que el proyecto se desarrolle sin dificultad de insumos o de tiempo

#### 3.1.1 Macro localización

Este proyecto se encuentra macro localizado en el departamento de Matagalpa, Matagalpa es una ciudad y un municipio de Nicaragua. Es la cabecera departamental del departamento homónimo. El municipio tiene una superficie de 640,65 km<sup>2</sup> y una población de más de 200,000 (según estimaciones basadas en el

último censo oficial que data de 2005) y la ciudad una población de más de 150.000 hab. (Estimaciones basadas en el último censo oficial de 2005) con una densidad poblacional de 312,18 hab/km<sup>2</sup>.

Es llamada «Perla del Septentrión», debido a sus características naturales y también como la «Capital de la Producción», por su variada actividad agropecuaria y comercial. Ubicada a 128 km al noreste de Managua, es la primera en producción del país.

#### ❖ **Transporte Terrestre:**

Matagalpa es una ciudad con una geografía accidentada y cuenta con tres pistas importantes:

Pista de Circunvalación "Héroes y Mártires de Pancasán" - conecta con Managua y Bilwi.

Ave. Central de Guanuca - Es la vía de comunicación de la ciudad con la pista de circunvalación y con la terminal norte y el principal mercado de la ciudad, el mercado Guanuca, su importancia yace en las actividades comerciales de sus alrededores.

Ave. José Dolores Estrada - Mejor conocida como "Avenida del Comercio". Conecta los principales lugares de la ciudad en de norte a sur.

Av. Don Bartolomé Martínez - Mejor conocida como "Avenida de los Bancos". Conecta los principales lugares de la ciudad de norte a sur.

Matagalpa es la ciudad que mantiene un alto índice de simpatía pues es la capital del departamento homónimo y se han hecho inversiones para la construcción de vías directas desde Boaco hasta Estelí.

## ❖ Geografía

Matagalpa limita con Jinotega al norte, Esquipulas y San Dionisio al sur, El Tuma - La Dalia, San Ramón y Muy Muy al este y Sébaco al oeste. Está a 125 km al noreste de Managua; y a una altitud de 681 msnm.

Situada en la ribera del río Grande a la vez la atraviesan los arroyos de Molás, Agualcás y varios cauces sobre los cuales se han construido puentes y viviendas.

Altitud: 682 m

Latitud: 12° 55' N


Longitud: 085° 55' O

## ❖ Clima

Matagalpa se encuentra en la zona tórrida junto a pluviselvas. Sin embargo, su altura le da un clima templado y agradable todo el año. Bajo la clasificación climática de Köppen cuenta con un clima tropical húmedo y seco que las fronteras en un clima subtropical del altiplano.

En Matagalpa existen dos zonas predominantes una tropical seca, al sur del departamento, y otra tropical húmeda, al norte de este, con unas temperaturas que oscilan entre los 16 y 25 °C. La cabecera y la mitad septentrional del departamento gozan de clima fresco.

Cuadro 10. Clima del departamento de Matagalpa

Parámetros climáticos promedio de Matagalpa, Nicaragua 													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. media (°C)	21	23	25	27	27	27	28	28	27	24	23	22	25.2
Temp. mín. media (°C)	15	15	17	19	19	18	18	17	17	17	16	12	16.7
Precipitación total (mm)	15	5	20	46	229	241	211	241	305	300	145	41	1799

Fuente: BBC Weather

Figura 3. Macro localización de la comunidad Quebrada Honda, departamento de Matagalpa



Fuente: INETER

### 3.1.2 Micro Localización:

Es el estudio que se realiza con el propósito de ubicar el lugar exacto para instalar el proyecto, siendo este sitio el que permite cumplir con los objetivos de lograr los más bajos costos de ejecución del proyecto.

Figura 4. Micro localización del proyecto



Fuente. INETER

#### ❖ Evaluación de emplazamiento.

Tal y como se explicó anteriormente, la evaluación del emplazamiento se aplica a los proyectos de categoría II y III según el manual de normas y procedimientos del SISGA-FISE, esto permite valorar las características generales del sitio y el entorno donde se propone ubicar el proyecto para evitar o prevenir potenciales riesgos e impactos ambientales que atentan contra la sostenibilidad y la adaptabilidad del proyecto.

La evaluación del sitio se realizó mediante el llenado de tres (3) histogramas estadísticos, en los cuales se abordan tres componentes con sus diversas variables como son: geología, ecosistema e institución social.

Para cada componente se evaluó valorando todas las variables que lo integran para ello se contó con la información de las características ambientales del territorio



donde se emplazará el proyecto, se llenó una matriz de los valores obtenidos en cada escala E que va desde un valor 1 (situaciones más riesgosas) hasta 3 (situaciones libres de todo tipo de riesgos).

En las tablas, se puede constatar que la columna P correspondió al peso o importancia del problema; de esta manera, las situaciones más riesgosas o ambientalmente incompatibles tiene la máxima importancia o peso (3); mientras que las situaciones no riesgosas tienen la mínima importancia o peso (1), mientras que las situaciones intermedias tienen un peso o importancia mediano (2). La columna F indica la frecuencia con que aparece determinada escala en el análisis.

El valor total alcanzado para cada componente se obtuvo mediante el resultado de la ecuación:

Ecuación 12. Valor total alcanzado para cada componentes

$$Valor\ total = E \times P \times F / P \times F$$

Dónde:

E= Escala y esta puede tomar los siguientes valores:

- 1: Situación no permisible porque genera grandes peligros o impactos ambientales
- 2: Situación permisible, pero suele necesitar medidas de mitigación o de prevención
- 3: Es considerada la situación óptima.

P= Peso o importancia y este puede tomar los siguientes valores

- 3: Mayor peso (cuando E=1)
- 2: Mediano peso (cuando E= 2)
- 1: Poco peso (Cuando E= 3)

F= frecuencia, cantidad de veces que se repite el valor de E.

Cuadro 11. Matriz de evaluación del emplazamiento

VARIABLES	PARA USO DEL FORMULADOR							PARA USO DEL EVALUADOR						
	NA	E	P	E	P	E	P	NA	E	P	E	P	E	
	0	1	2	2	2	3	1	0	1	2	2	2	3	
ORIENTACION	X													
CONFORT HIDROTERMICO	X													
REGIMEN DE VIENTO				X										
PRECIPITACION						X								
RUIDOS				X										
CALIDAD DEL AIRE	X													
SISMICIDAD		X												
EROSION				X										
USOS DE SUELO	X													
DESPLAZAMIENTOS		X												
VULCANISMO						X								
RANGOS DE PENDIENTES				X										
CALIDAD DEL SUELO						X								
SUELOS AGRICOLAS	X													
HIDROLOGIA SUPERFICIAL				X										
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	SUMA	2	5	3	SUMA									
ESCALA X PESO X FRECUENCIA (ExPxF)	35	6	20	9										
PESO x FRECUENCIA (Px F)	19	6	10	3										
VALOR TOTAL (ExPx F / Px F)	1.8													
RANGOS	1-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	> 2.5	1-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	> 2.5						

Fuente. Propia.

Se analizaron los principales factores ambientales, con sus causas y efectos que se pueden ocasionar en la ejecución del proyecto.

Según el Sistema de Gestión Ambiental del FISE, el proyecto se encuentra dentro de la categoría 2 bajo el nombre de “Agua y saneamiento rural – construcción de sistema de agua potable”.

Al realizar el llenado de la matriz, se obtuvo un valor promedio de 1.8 lo cual nos indica que el sitio donde se construirá la captación es poco peligroso, con muy bajo componente de riesgo a desastre.

### 3.2 Determinación del tamaño del proyecto.

Técnicamente el Tamaño de un proyecto es la “Capacidad máxima de unidades en Bienes y Servicios que den unas instalaciones o unidades productivas por unidad de tiempo”. Los tamaños están condicionados por los factores determinantes como

son demanda, insumos y estacionalidad, y por factores condicionantes tales como: tecnología, localización, aspectos financieros y recursos humanos.

Este proyecto conlleva una combinación de dos factores muy importantes que determinaron su tamaño, uno de ellos es de tipo condicionante: la localización geográfica de la comunidad y los otros factores fueron la demanda, los recursos financieros y la tecnología.

El estudio de demanda permitió determinar la población beneficiaria del proyecto (1668 habitantes y 377 viviendas). En cambio la localización es del tipo preestablecida, y esta no puede ser ubicada en otra área debido a sus características propias que la ligan de forma inherente a la población beneficiaria, la localización y la demanda determinaron que se requieren técnicamente 2.09 LPS de caudal de diseño para abastecer a 377 familias y 3.42 LPS al cabo de 20 años para 618 familias en la comunidad Quebrada Honda.

### **3.3 Ingeniería del proyecto.**

El estudio de ingeniería está orientado a buscar una función de producción que optimice la utilización de los recursos disponibles en la elaboración de un bien o en la prestación de un servicio.

#### **3.3.1 Aforo y calidad de agua.**

El tipo de fuente gestionada por la comunidad y seleccionada por el equipo técnico es un manantial, el cual se encuentra a una altura de 1265.36 msnm en los terrenos del comunitario Sr. Marlon Salguera.

Se realizó aforo volumétrico a la fuente seleccionada, el cual consiste en determinar el tiempo que tarda una corriente de agua en llenar un recipiente de volumen conocido.

Respondiendo a la fórmula.

Ecuación 13. Caudal

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

Donde:

Q = Caudal (l/s)

V= Volumen del recipiente (l)

t = Tiempo (s)

En la fuente seleccionada se realizaron siete (7, pruebas con un recipiente de 20 litros obteniéndose los siguientes resultados):

Cuadro 12. Resultados de la prueba de aforo

Cantidad de pruebas	Tiempo (s)
1	09.4
2	10.6
3	10.6
4	09.0
5	09.6
6	09.0
7	09.4
<b>Promedio (s) ===</b>	<b>9.7</b>

Fuente. Propia.


$$Q = \frac{21 \text{ lts}}{9.7} = 2.17 \text{ l/seg}$$

El aforo se realizó en verano correspondiendo a la fecha del junio de 2018.


### 3.3.2 Resultados de calidad de agua.

Se realizaron exámenes fisicoquímicos, bacteriológicos, pesticidas, Arsénico y metales pesados obteniéndose los siguientes resultados.

Figura 5. Resultados de las pruebas de la calidad de agua



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
Programa de Investigación Estudios Nacionales y Servicios Ambientales



**LABORATORIOS AMBIENTALES**


**CERTIFICADO DE ENSAYOS** FQAN1406-0070

<b>EMPRESA / PROYECTO / PERSONA</b>		<b>DIRECCIÓN</b>		<b>TELÉFONO</b>	
Construcción del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Quebrada Honda, departamento de Matagalpa		Matagalpa		NR	
<b>ATENCIÓN</b>		<b>CARGO</b>	<b>EMAIL</b>	<b>CELULAR</b>	
Ing. José Ramón Torres		Consultor	rtorrescardoza@gmail.com	86332579	
<b>FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO</b>			<b>FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS</b>	<b>CADENA CUSTODIA</b>	<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>
INGRESO	INICIO DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS	25/06/2017	1818	Dos (2)
13/06/2017	17/06/2017	25/06/2017			
<b>Fecha y Hora de Muestreo</b>			12/06/2014; 02:00 p.m		
<b>Muestreado por</b>			Ing. José Ramón Torres		
<b>Supervisor de Muestreo en Campo</b>			NR		
<b>Fuente</b>			Providencia Actual #1		
<b>Tipo de muestra</b>			Agua Superficial		
<b>Observaciones de Ubicación</b>			Providencia		
<b>Coordenadas</b>			NR		
<b>Codificación PIENSA</b>			LA-1406-0359		
<b>METODO SM // EPA</b>	<b>ENSAYO REALIZADO PARAMETRO</b>	<b>Unidad</b>	<b>VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 1</b>		<b>Norma CAPRE*</b>
Visual	Aspecto	NE	Claro		NE
4500-B	Potencial de Hidrógeno	pH	6.89		6,5 - 8,5
2510-B	Conductividad Eléctrica	µS/cm	106.40		400
2130-B	Turbiedad	NTU	0.050		5
2120-C	Color Verdadero	UC	< 1.00		15
2320-B	Alcalinidad	mg/l	50.20		NE
2320-B	Carbonatos	mg/l	< 0.10		NE
2320-B	Bicarbonatos	mg/l	50.20		NE
4500-D	Nitratos	mg/l	3.15		50
4500-B	Nitritos	mg/l	< 0.009		0.1
4500-D	Cloruros	mg/l	6.07		250
3500-B	Hierro Total	mg/l	0.069		0.3
4500-D	Sulfatos	mg/l	< 1.00		250
2340-C	Dureza total	mg/l	41.10		400
2340-C	Dureza Calcica	mg/l	26.54		NE
3500-B	Calcio	mg/l	10.64		100
3500-B	Magnesio	mg/l	3.54		50
3500-B	Manganeso	mg/l	< 0.02		0.5
3500-X	Sodio	mg/l	6.50		200
3500-C	Potasio	mg/l	1.85		10
4500-C	Fluor	mg/l	0.101		0.7

**LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS:** Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.  
 <: menor al Limite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma, NR= No Reporta, PMS=Poca Materia en Suspensión.  
 Metodos, Normas y/o Decreto empleados: SM = Standard Methodos, 21th.2005 EPA = Environmental Protection Agency

\* Norma regional de calidad del agua para consumo humano

*Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente*



Phd. Leandro Páramo Aguilera  
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe

0000220  
 Teléfono: 2278-1462 / 2270-5613 / 2270-1517 • Atención al Cliente: 8152 7314, Lab.: 8100 0421  
 E-mail: atencion.cliente@piensa.uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni • Managua, Nicaragua. Pág. 1 de 1

Fuente. Programa de Investigación Estudios Nacionales y Servicios Ambientales (UNI-PIENSA)

Los resultados demuestran que el agua es apta para el consumo.

### **3.3.3 Levantamiento topográfico.**

Se realizó el levantamiento topográfico mediante el método taquimétrico: con estación total Leica TS02 con su respectivo prisma, bastón, brújula y una cinta métrica para medir altura de instrumento en cada punto de cambio (Altimetría, planimetría), Para la ubicación espacial en el terreno se utilizó el Sistema Global de Posicionamiento Satelital (GPS), aparato electrónico, Digital-portátil, Marca: Garmin, Modelo: GPSmap-60CSx, designando el sistema de coordenadas y de navegación: UTM/UPS, Datum WGS84. Con un margen de error  $\pm 3$  metros. Para marcar el sitio en el punto más alto del estudio, luego introducimos los datos de coordenadas manuales del primer punto a la estación total e iniciamos el levantamiento topográfico, trazamos línea de conducción desde donde estará ubicado el tanque de almacenamiento hacia la fuente de captación propuesta buscando la parte más directa entre los dos puntos; Continuando el levantamiento topográfico de la red de distribución, ubicando toda la infraestructura existente (Casas, postes de luz, cercas, ramales de caminos, puentes, alcantarillas), dejando BM en los puentes, pozo; para su replanteo en la ejecución del proyecto.

### **3.3.4 Diseño hidráulico del sistema.**

Se realizó un análisis hidráulico del sistema tomando en cuenta el estudio topográfico y de la demanda de la población (calculada en el apartado de estudio de demanda), como punto de partida para elaborar el diseño de las obras hidráulicas. El cálculo hidráulico se realizó siguiendo las Normas Técnicas obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural (NTON 09001-99).

En el cuadro 8 del capítulo 2, se presenta la proyección de la demanda para los próximos 20 años y se puede observar que al final de período de diseño correspondiente al año 2038 el CMD es igual a 3.42 LPS y el CMH es igual a 5.69 LPS los cuales son menores a la producción de la fuente siendo esta igual a 6.35 l/s.

### 3.3.4.1 Línea de conducción

Se diseñará en base al caudal de consumo máximo día al final del período de diseño, en este caso CMD=3.42 LPS.

El levantamiento topográfico determinó que la longitud de la línea de conducción des de la fuente al tanque de almacenamiento propuesto es de 2,500 m, además, se aprecia que la fuente está ubicada a una altura de 750.85 msnm y el tanque de almacenamiento estará a una altura de 1036.44 msnm, dejando una diferencia de altura entre fuente y tanque 285.59 msnm.

Por lo tanto se hace necesario calcular las pérdidas por fricción de la tubería y de esta forma seleccionar el diámetro más adecuado para este proyecto. Para realizar este cálculo se utilizó la fórmula de Hazen – William, mostrada a continuación.

Ecuación 14.Hazen – William

$$hf = \frac{10.679}{C^{1.852}} \times \frac{L}{D^{4.87}} \times Q^{1.852}$$

Donde:

hf= Pérdidas por fricción (m)

C= Coeficiente según material de tubería a utilizar (adimensional)

L= Longitud de la tubería (m)

D= Diámetro de tubería a utilizar (m)

Q= Caudal (m<sup>3</sup>/s)

Una vez planteada la ecuación a utilizar y definidos cada uno de los elementos que la integran, se procede a calcular las pérdidas para la tubería de 3/4", 1" ,1.5" y 2" de diámetro.

Cuadro 13. Tubería en red de distribución:

2"	625
1.5"	625
1"	625
3/4"	625
<b>Total red:</b>	<b>2500 m</b>

Fuente. Propia

$$hf_{3/4"} = \frac{10.679}{150^{1.852}} \times \frac{625 \text{ mts}}{(0.01905 \text{ mts})^{4.87}} \left(0.00342 \text{ m}^3/\text{seg}\right)^{1.852}$$

$$hf_{3/4"} = 4019.91 \text{ m}$$

$$hf_{1"} = \frac{10.679}{150^{1.852}} \times \frac{625 \text{ mts}}{(0.0254 \text{ mts})^{4.87}} \left(0.00342 \text{ m}^3/\text{seg}\right)^{1.852}$$

$$hf_{1"} = 990.30 \text{ m}$$

$$hf_{1.5"} = \frac{10.679}{150^{1.852}} \times \frac{625 \text{ mts}}{(0.0381 \text{ mts})^{4.87}} \left(0.00342 \text{ m}^3/\text{seg}\right)^{1.852}$$

$$hf_{1.5"} = 137.47 \text{ m}$$

$$hf_{2"} = \frac{10.679}{150^{1.852}} \times \frac{625 \text{ mts}}{(0.0508 \text{ mts})^{4.87}} \left(0.00342 \text{ m}^3/\text{seg}\right)^{1.852}$$

$$hf_{2"} = 33.86 \text{ m}$$

A continuación se procedió al cálculo de la velocidad, para esto utilizaremos la fórmula de Hazen – Williams.

Ecuación 15. Velocidad (Hazen-Williams)

$$V = 0.355 \times C \times D^{0.63} \times J^{0.54}$$

Donde "J" será igual a

$$J = 19.643 \times Q^{1.852} \times C^{-1.852} \times D^{-4.87}$$

$$J_{3/4"} = 19.643 \times 0.00342^{1.852} \times 150^{-1.852} \times 0.01905^{-4.87}$$



$$J_{3/4"} = 11.83$$

$$J_{1"} = 19.643 \times 0.00342^{1.852} \times 150^{-1.852} \times 0.0254^{-4.87}$$

$$J_{1"} = 2.91$$

$$J_{1.5"} = 19.643 \times 0.00342^{1.852} \times 150^{-1.852} \times 0.0381^{-4.87}$$

$$J_{1.5"} = 0.40$$

$$J_{2"} = 19.643 \times 0.00342^{1.852} \times 150^{-1.852} \times 0.0508^{-4.87}$$

$$J_{2"} = 0.099$$

Una vez definido "J" procedemos a calcular la velocidad con la ecuación 15.

$$J_{3/4"} = 11.83$$

$$J_{1"} = 2.91$$

$$J_{1.5"} = 0.40$$

$$J_{2"} = 0.099$$

$$V = 0.355 \times C \times D^{0.63} \times J^{0.54}$$

$$V_{3/4"} = 0.355 \times 150 \times 0.01905^{0.63} \times 11.83^{0.54}$$

$$V_{3/4"} = 16.67 \text{ m/s}$$

$$V_{1"} = 0.355 \times 150 \times 0.0254^{0.63} \times 2.91^{0.54}$$

$$V_{1"} = 9.37 \text{ m/s}$$

$$V_{1.5"} = 0.355 \times 150 \times 0.0381^{0.63} \times 0.40^{0.54}$$

$$V_{1.5"} = 4.14 \text{ m/s}$$

$$V_{2''} = 0.355 \times 150 \times 0.0508^{0.63} \times 0.099^{0.54}$$

$$V_{2''} = 2.34 \text{ m/s}$$

### 3.3.4.2 Red de distribución

La red de distribución es circuito abierto y tiene una longitud de 2500 m compuesta en su mayoría por tubería PVC. Para determinar la capacidad hidráulica de la red de distribución bajo la condición de máxima hora al final del periodo de diseño, se realizó un preliminar, análisis hidráulico considerando el levantamiento topográfico y la proyección de demandas de consumo. El consumo de máximo hora al año 2038 es de 5.69 LPS el caudal se distribuyó en forma lineal en todos los nodos de la red de distribución, la presión mínima 1.65 mca y la presión máxima es de 54.19 mca, según el análisis hidráulico realizado en el Software Epanet 2, las velocidades en la tubería son bastante bajas<sup>8</sup> es por ello que se propone poner válvulas de limpieza en las partes más bajas de la red de distribución y en las partes más altas ubicar válvulas de aire y vacío como lo indican las normas rurales de INAA (NTON 09 003-99).

Almacenamiento. Cálculo de capacidad de almacenamiento. El tanque tendrá las siguientes características:

Tanque superficial de cabecera

Tipo de sección externa: Rectangular

Dimensiones internas: 11 m x 3.5 m x 1.80 m de altura útil

Concreto ciclópeo (piedra bolón de 0.05 cm a 0.15 cm)

Repello y fino más impermeabilizante en la parte Interna

Tapa metálica de 1/8" de espesor

---

<sup>8</sup> Resultados de cálculo de presiones y velocidades en la red de distribución mostrados en los cuadros 15 y 16

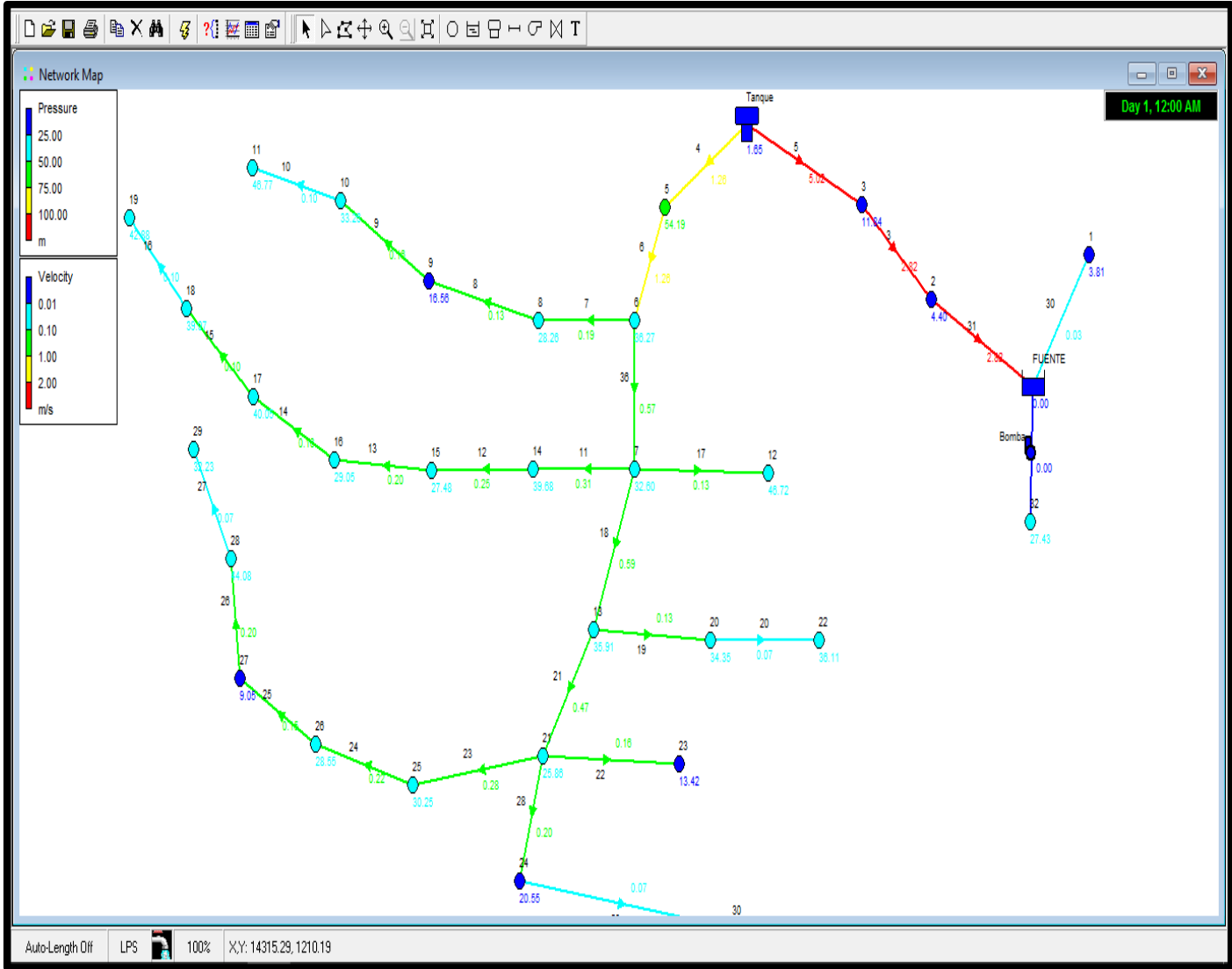
En el siguiente cuadro se muestra el resultado del volumen de almacenamiento para un período de diseño de 20 años.

Cuadro 14. Volumen de almacenamiento

#	Año	Población	Consumo Promedio		Pérdidas por fugas 20% (lps)	Consumo institucional 7% (lps)	Almacenamiento		
			35%CPD						
			GPD	LPD	LPS	LPS	Galones	Litros	m³
0	2018	1668	31729	120096	0.2780	0.0973	11105.31	42033.60	42.03
1	2019	1710	32523	123098	0.2850	0.0997	11382.94	43084.44	43.08
2	2020	1752	33336	126176	0.2921	0.1022	11667.52	44161.55	44.16
3	2021	1796	34169	129330	0.2994	0.1048	11959.20	45265.59	45.27
4	2022	1841	35023	132564	0.3069	0.1074	12258.18	46397.23	46.40
5	2023	1887	35899	135878	0.3145	0.1101	12564.64	47557.16	47.56
6	2024	1934	36796	139275	0.3224	0.1128	12878.76	48746.09	48.75
7	2025	1983	37716	142756	0.3305	0.1157	13200.72	49964.74	49.96
8	2026	2032	38659	146325	0.3387	0.1186	13530.74	51213.86	51.21
9	2027	2083	39626	149983	0.3472	0.1215	13869.01	52494.21	52.49
10	2028	2135	40616	153733	0.3559	0.1246	14215.74	53806.56	53.81
11	2029	2189	41632	157576	0.3648	0.1277	14571.13	55151.73	55.15
12	2030	2243	42673	161516	0.3739	0.1309	14935.41	56530.52	56.53
13	2031	2299	43739	165554	0.3832	0.1341	15308.79	57943.78	57.94
14	2032	2357	44833	169693	0.3928	0.1375	15691.51	59392.38	59.39
15	2033	2416	45954	173935	0.4026	0.1409	16083.80	60877.19	60.88
16	2034	2476	47103	178283	0.4127	0.1444	16485.90	62399.12	62.40
17	2035	2538	48280	182740	0.4230	0.1481	16898.04	63959.09	63.96
18	2036	2602	49487	187309	0.4336	0.1518	17320.49	65558.07	65.56
19	2037	2667	50724	191991	0.4444	0.1555	17753.51	67197.02	67.20
20	2038	2733	51992	196791	0.4555	0.1594	18197.34	68876.95	68.88

Fuente. Propia

Figura 6. Red de distribución Comunidad Quebrada Honda-Matagalpa



Fuente. Epanet 2.0 vE

Cuadro 15.Resultados de presión en los nodos de la red de distribución

<b>Network Table - Nodes</b>				
	<b>Demand</b>	<b>Head</b>	<b>Pressure</b>	<b>Quality</b>
Node ID	LPS	m	m	
Junc 1	0	27.43	3.81	0
Junc 2	0	36.77	4.4	0
Junc 3	0	47.73	11.84	0
Junc 5	0	64.6	54.19	0
Junc 6	0.02	61.25	36.27	0
Junc 8	0.02	61.15	28.26	0
Junc 9	0.02	61.08	16.56	0
Junc 10	0.01	60.98	33.26	0
Junc 7	0.02	60.8	32.6	0
Junc 12	0.02	60.77	46.72	0
Junc 14	0.02	60.65	39.68	0
Junc 15	0.01	60.48	27.48	0
Junc 16	0.01	60.37	29.05	0
Junc 17	0.02	60.33	40.05	0
Junc 18	0.02	60.31	39.07	0
Junc 19	0.01	60.28	42.88	0
Junc 13	0.02	60.21	35.91	0
Junc 20	0.01	60.15	34.35	0
Junc 22	0.01	60.13	36.11	0
Junc 21	0.01	59.67	25.86	0
Junc 25	0.02	59.49	30.25	0
Junc 26	0.02	59.37	28.55	0
Junc 27	0.02	59.28	9.05	0
Junc 28	0.02	59.2	44.08	0
Junc 29	0.01	59.18	32.23	0
Junc 23	0.02	59.5	13.42	0
Junc 24	0.02	59.47	20.55	0
Junc 11	0.01	60.96	46.77	0
Junc 30	0.01	59.44	9.5	0
Junc 32	0	27.43	27.43	0
Resvr FUENTE	1.38	27.43	0	0
Tank Tanque	-1.73	65.65	1.65	0

Fuente. Epanet 2.0 vE

Cuadro 16.Resultados de Velocidades en las tuberías de la red de distribución

<b>Network Table - Links</b>							
	<b>Flow</b>	<b>Velocity</b>	<b>Unit Headloss</b>	<b>Friction Factor</b>	<b>Reaction Rate</b>	<b>Quality</b>	<b>Status</b>
<b>Link ID</b>	<b>LPS</b>	<b>m/s</b>	<b>m/km</b>		<b>mg/L/d</b>		
Pipe 3	-1.39	2.82	321.97	0.02	0	0	Open
Pipe 6	0.35	1.26	101.19	0.023	0	0	Open
Pipe 7	0.05	0.19	3.06	0.031	0	0	Open
Pipe 8	0.04	0.13	1.55	0.033	0	0	Open
Pipe 9	0.02	0.16	3.74	0.034	0	0	Open
Pipe 36	0.28	0.57	16.57	0.025	0	0	Open
Pipe 11	0.08	0.31	7.42	0.029	0	0	Open
Pipe 12	0.07	0.25	5.01	0.03	0	0	Open
Pipe 13	0.06	0.2	3.5	0.031	0	0	Open
Pipe 14	0.04	0.16	2.24	0.032	0	0	Open
Pipe 15	0.03	0.1	0.97	0.034	0	0	Open
Pipe 16	0.01	0.1	1.45	0.037	0	0	Open
Pipe 17	0.02	0.13	2.49	0.035	0	0	Open
Pipe 18	0.16	0.59	24.53	0.026	0	0	Open
Pipe 19	0.02	0.13	2.49	0.035	0	0	Open
Pipe 20	0.01	0.07	0.69	0.039	0	0	Open
Pipe 21	0.13	0.47	16.22	0.027	0	0	Open
Pipe 22	0.02	0.16	3.74	0.034	0	0	Open
Pipe 23	0.08	0.28	6.18	0.029	0	0	Open
Pipe 24	0.06	0.22	3.99	0.03	0	0	Open
Pipe 25	0.04	0.15	1.88	0.032	0	0	Open
Pipe 26	0.02	0.2	5.27	0.033	0	0	Open
Pipe 27	0.01	0.07	0.69	0.039	0	0	Open
Pipe 28	-0.02	0.2	5.27	0.033	0	0	Open
Pipe 10	0.01	0.1	1.45	0.037	0	0	Open
Pipe 29	0.01	0.07	0.69	0.039	0	0	Open
Pipe 4	0.35	1.26	101.19	0.023	0	0	Open
Pipe 5	-1.39	5.02	1307.37	0.019	0	0	Open
Pipe 30	0	0.03	0.19	0.043	0	0	Open
Pipe 31	-1.39	2.82	321.97	0.02	0	0	Open
Pump Bomba	0	0	0	0	0	0	Open

Fuente. Epanet 2.0 vE

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

La capacidad del tanque deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

Volumen compensador, se estimará en 15% del CPD.

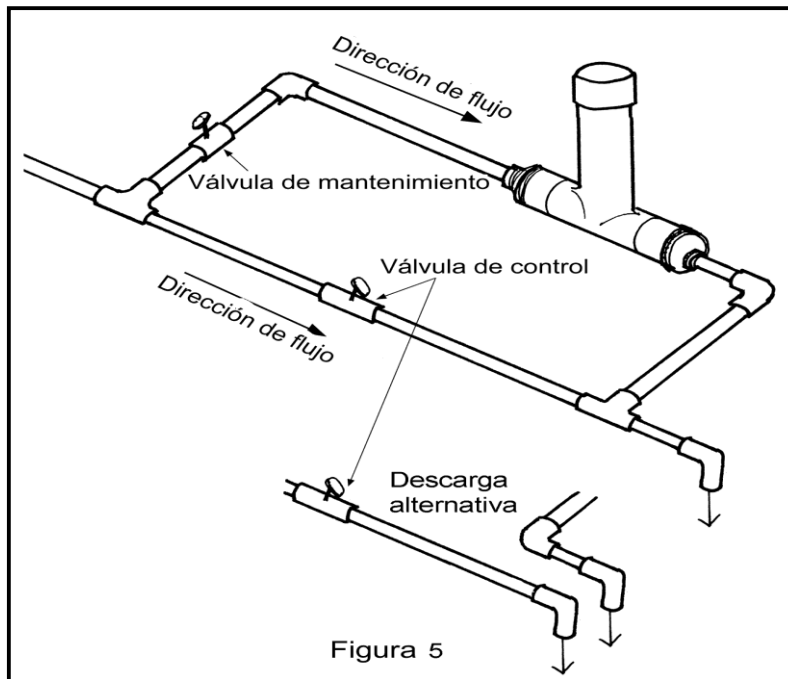
Volumen de reserva, se estimará igual al 20% del CPD.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del CPD.

Tratamiento químico del agua. CTI - 8

El Clorador CTI 8, es un aparato de bajo costo, que requiere mantenimiento mínimo, que puede ser reparado con materiales locales, y no requiere electricidad para su funcionamiento. Tiene la capacidad de clorar el agua erradicando micro organismos causales de enfermedades que se encuentra en la mayoría de sistemas rurales de agua potable. El CTI 8 logra desinfección cuando el agua tiene contacto con pastillas sólidas de cloro, medido en un aparato hecho de tubos de PVC.

Figura 7. Colocación del clorinador



Fuente. Google

### 3.3.4.3 Diseño en EPANET.

Conducción.

Según el análisis hidráulico de EPANET, diseñando para la tubería de 18.75 mm se obtuvo que la presión máxima en los nodos de la tubería de conducción es de 54.19 mca, obteniendo una velocidad promedio de 0.59 m/s.

### 3.3.4.4 Caudal de consumo.

Para la asignación del caudal de consumo de las viviendas, se calculó el consumo máxima hora a los 20 años y este se dividió entre el número de viviendas actual, el resultado se asignó a la demanda base de cada vivienda quedando de la siguiente manera.



Cuadro 17.Cálculo del caudal de consumo

Consumo de máxima hora (lps)	5.69
Número de viviendas (2038)	618
Demanda Base(lps)	0.0092

Fuente. Propia

### 3.3.5 Obra de Captación

Construcción de un muro de retención de concreto ciclópeo de 0.80 m de alto, desplante de 0.50 m, espesor de 30 cm. La obra de captación pre-filtro de piedra bolón de 1 a 2", 2 a 6" y de 8 a 12" con sello impermeable de filtro mortero simple de 2" de espesor. La obra de captación será de tipo cerrada.

Instalación de 60 metros de cerca alambre de púas cal 13 con 7 hiladas c/poste de madera blanca (Incluye puerta de madera y alambre de púas cal # 13 1/2 la misma cantidad de hileras y madera blanca).

#### ❖ Línea de Conducción

Instalación de 157.10 metros lineales de tubería PVC de 1/2" SDR-13.5. Junta cementada

Instalación de 197.20 metros lineales de tubería PVC de 3/4" SDR-17. Junta cementada.

Instalación de 195.10 metros lineales de tubería PVC de 1" SDR-26. Junta cementada.

Instalación de 178.90 metros lineales de tubería PVC de 1 1/2" SDR-26. Junta cementada.

Instalación de 239.20 metros lineales de tubería PVC de 2" SDR-26. Junta cementada.

Prueba hidrostática de la línea 3 prueba.

Instalación de 180.74 metros de tubería HG sobre pilotes de concreto de 0.30 x 0.30 x 1.0 m de concreto simple, con desplante de 0.50 m y sujeción de tubería en corona de pilote con brida de  $\phi$  2", con pernos y tuercas.

Cruce soterrado tubería de PVC de 4" SDR-41 encamisada con 6" y protegido con dado de concreto 12 metros lineales de b=0.20 y h=0.30 m.

Instalación de 4 válvulas de aire con sus respectivos accesorios, sus respectivos bloques de reacción y cajas de protección.

Cuadro 18. Diámetros de válvulas

ESTACION	ELEVACION	PI		DIAMETRO DE VALVULA
0+140	1157,59			3/4"
0+154.11	1157,28	PI-30	C-83	3/4"
0+177.73	1150,78	PI-26	C-90	3/4"
0+233.63	1134,39	PI-7	C-123	3/4"

Fuente. Propia

Instalación de 1 válvula de limpieza según detalle y diámetro, con accesorios y caja de protección de tubo de concreto de  $\phi$  8".

Cuadro 19. Diámetro de válvula de limpieza

ESTACION	ELEVACION	PI		DIAMETRO DE VALVULA
0+134.63	1123,31	PI-9	C-119	2"

Fuente. Propia

### 3.3.6 Tanque de Almacenamiento.

Construcción de 1 tanque de almacenamiento de concreto ciclópeo piedra bolón de 0.05 cm a 0.15 cm, con una capacidad de 68.88 m<sup>3</sup> con todos sus componentes como andenes, canales perimetrales, tuberías de entrada, salida, limpieza y rebose, peldaños, respiradero, boca de inspección con sistema para seguridad (incluye candado), valvulería (entrada, salida, limpieza y boya) según detalles.

Instalación de 60 metros de cerca de alambre de púas No. 13 con 7 hileras y con postes de madera Blanca (incluye puerta de madera y alambre del mismo calibre de igual número de hileras y de dos metros de ancho).

❖ **Válvulas de aire.**

Cuadro 20. Diámetros de válvulas de tubería principal.

ESTACION	ELEVACION	PI		DIAMETRO DE VALVULA
0+124.12	1027,46	PI-116	C-458	3/4"
0+172.86	1122,93	PI-175	C-429	3/4"
0+200.95	1118,89	PI-224	C-423	3/4"
0+243.23	1084,44	PI-89		3/4"
0+183.84	1087,84	PI-88	C-297	3/4"
0+182.12	1037,88	PI-195	C-380	3/4"
0+107.75	1047,33	PI-221	C-374	3/4"
0+192.79	1131,31	PI-190	C-278	3/4"

Fuente. Propia

❖ **Válvulas de limpieza.**

Cuadro 21. Detalles de válvulas de limpieza

ESTACION	ELEVACION	PI		DIAMETRO DE VALVULA
0+178.74	1085,65	PI-132	C-255	1 1/2"
0+120.94	1087,74	PI-120	C-472	2"
0+183.84	1074,22		3.84 despues de C-602	1"
0+163.37	1004,21	PI-148	C-579	1"
0+188.41	1015,68	PI-197	C-368	1 1/2"
0+197.85	1056,16	PI-239	C-312	1"

Fuente. Propia

### ❖ **Válvula de operación**

Instalación de válvula de operación de  $\phi$  1 1/2 plg, de bronce compuerta protegida con tubo de concreto de  $\phi$  8" x 1.10 mt, con collarín de concreto de 2,500 psi, t= 2 plg.

### ❖ **Válvulas reguladoras de presión**

Instalación de válvula reguladora de presión WATTS  $\phi$  1 1/2" de bronce, incluye accesorios, dos manómetros de al menos 160 psi de glicerina y dos llaves de pase de  $\phi$  1/2", según detalle. Y caja protectora de 0.60m x 0.60m x 0.40.

Prueba Hidrostática Proy. A.P Hasta 2" y hasta 300 mt, de long. (Incluye accesorios para prueba y accesorios para acoples post-prueba).45 pruebas.

### **3.3.7 Conexiones domiciliare.**

Instalación de 600 medidores de flujo de agua potable (multiple) Diam.= 1/2" con caja de concreto reforzada incluye plancha de concreto de 0.30 x 0.50 mt, prefabricada, t=2 plg.

En el cuadro 8 del capítulo II, se muestra la proyección de la demanda para los próximos 20 años dio como resultado de 618 viviendas para conexiones domiciliare ya que el proyecto solo se ejecutó para 588 viviendas por asunto de costo de la obra.

Las 30 viviendas de diferencia en la proyección son por un posible incremento en el futuro que se pueda dar en los lugares baldíos aledaño al proyecto.

### **3.3.8 Sistema de Cloración.**

Suministro e instalación de Clorador CTI - 8, con su respectiva caja de protección de 1.0 x 1.0 x 0.70 mt, de alto. La caja de protección será de estructura de madera roja y cubierta de zinc liso con techo corrugado. A la caja debe dotarse de sistema para seguridad (pasador para candado) y dos manos de pintura anticorrosiva.

### **3.3.9 Metodología de intervención.**

#### **3.3.9.1 Mano de obra no calificada (Comunitaria).**

El proyecto de agua potable de la comunidad Quebrada Honda, del departamento de Matagalpa se realizará con aporte comunitario en mano de obra no calificada. A continuación se detallan las actividades de la comunidad, para que estas no sean incluidas en los costos del contratista. No omito destacar que aun cuando la comunidad asume los trabajos no calificados, éstos deben ser dirigidos y supervisados por el contratista.

1. La comunidad se encargará de la limpieza de las áreas de trabajo.
2. La comunidad se encargara de hacer las excavaciones y cortes en la obra de captación y tanque de almacenamiento.
3. Del zanjeo en toda la red de conducción, distribución y acometida domiciliar, así como del relleno de estas una vez instalada la tubería.
4. Del traslado de la tubería PVC y accesorios de está al sitio de instalación.
5. Del traslado del material selecto a los sitios del tanque de almacenamiento
6. Del traslado de todos los materiales de construcción al tanque de almacenamiento y fuente, siempre y cuando no exista acceso vehicular.
7. Del acopio, carga, descarga, y traslado de piedra bolón (el traslado comunitario se realizara siempre y cuando no exista acceso vehicular)
8. Del traslado de los materiales de construcción para el sistema de cloración
9. Del suministro de postes de madera para los cercos de tanque y captación
10. De la mano de obra no calificada para las diferentes actividades de hacer y fundir concreto en el tanque de almacenamiento, captación.
11. De las demás solicitudes de la supervisión

Además de esto la comunidad garantizará un aporte económico para la compra del medidor domiciliario y la caja de protección de éste.

### **3.3.10 Costo, presupuesto y tarifa.**

El costo total del sistema por gravedad es de C\$ 8, 123,332.13 (ocho millones, ciento veintitrés mil, trecientos treinta y dos, con 13/100) córdobas.

El proyecto de agua potable de la comunidad Quebrada Honda se realizará con aporte comunitario en mano de obra no calificada.

Para definir el costo de la tarifa se tomó en consideración los gastos administrativos entre estos se encuentra el pago del fontanero, lector de medidores y el secretario, también se anexaron los gastos de papelería dentro del rubro de administración, también se incluyeron costos de materiales para el mantenimiento de la fuente de abastecimiento, línea de conducción e impulsión, tanque de almacenamiento, red de distribución, puestos de patio y desinfección con cloro.

La tarifa calculada a nivel de formulación tendrá un costo de C\$ 139.51 (ciento treinta y nueve córdobas con 51/100) el básico, teniendo derecho en este básico a 17.52 m<sup>3</sup> de agua potable, con un costo mínimo por m<sup>3</sup> de C\$ 6.48 (seis córdobas con 48/100) este costo deberá ser actualizado al finalizar la ejecución del proyecto.

### 3.3.11 Cronograma de actividades

Cuadro 22. Cronograma de actividades del proyecto

ETAPA	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	DURACIÓN DÍAS	SEMANAS															
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
310	PRELIMINARES	GLB	1.00	7.00	█															
320	LINEA DE CONDUCCION	GLB	1.00	21.00	█	█	█													
330	LINEA DE DISTRIBUCION	GLB	1.00	18.00		█	█	█	█											
325	PILAS ROMPE PRESIÓN	GLB	1.00	35.00		█	█	█	█	█	█	█	█							
335	TANQUE DE ALMACENAMIENTO 68.88 m <sup>3</sup>	GLB	1.00	32.00				█	█	█	█	█	█	█						
340	FUENTE Y OBRAS DE TOMA	GLB	1.00	32.00						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
350	CONEXIONES	GLB	1.00	25.00					█	█	█	█	█	█	█					
360	PLANTA DE PURIFICACION	GLB	1.00	32.00					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
370	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	GLB	1.00	25.00							█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	<b>TOTAL</b>			70.00																

Fuente. Propia

En el cuadro 22, se muestra el cronograma de actividades del proyecto lo cual el tiempo de ejecución del mismo será de 70 días hábiles para su debida entrega.

# **Capítulo IV**

## **Estudio económico**



## **Capítulo IV. – Estudio económico**

### **4.1 Estudio económico.**

A Continuación se presenta en etapas, el estudio económico elaborado con el objetivo de evaluar la pre-factibilidad de la inversión del proyecto de agua potable en la comunidad Quebrada Honda.

#### **4.1.1 Inversión en el proyecto a precios financieros.**

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para que el proyecto inicie operaciones.

#### **4.1.2 Activos fijos**

Se entiende por activos fijos, los bienes, propiedad de la empresa propietaria del proyecto tales como:

- Terrenos.
- Obras civiles.
- Maquinaria y Equipos.

En este proyecto en particular no se hará inversión en compra de terreno, debido a que todas las obras se realizarán en áreas comunales y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados.

#### **4.1.3 Obras civiles**

Las obras civiles a realizarse en la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Quebrada Honda, están comprendidas en siguientes etapas:

- Preliminares
- Línea de conducción.
- Línea de distribución.
- Pila rompe presión

- Tanque de almacenamiento 68.88 m<sup>3</sup>
- Fuente y obras de toma
- Conexiones
- Planta de purificación
- Limpieza y entrega.

Cuadro 23. Hoja-1 Presupuesto de obra para el proyecto

ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA Y SUBETAPA	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>310</b>	<b>PRELIMINARES</b>				<b>C\$ 363,411.87</b>
	LEVANTAMIENTO Y ESTUDIO GEOFÍSICO CON ENFOQUE HIDROGEOLOGICO POR EL MÉTODO GEORESISTIVO	C/U	1	182692.0452	C\$ 182,692.05
	<b>TRAZO Y NIVELACION</b>				<b>C\$ 154,959.25</b>
	TRAZO DE EJE DE TUBERIA DE AGUA POTABLE (INCL. ESTACAS DE MADERA) (NO INCL.EQUIPO DE TOPOGRAFIA)	ML	7780.3	19.91687326	C\$ 154,959.25
	<b>ROTULO</b>				<b>C\$ 25,760.57</b>
	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	C/U	1	25760.57491	C\$ 25,760.57
<b>320</b>	<b>LINEA DE CONDUCCION</b>				<b>C\$ 484,711.15</b>
	<b>PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>				<b>C\$ 1,389.39</b>
	PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA300 m PARA PROY. A. P.	C/U	2	694.6939355	C\$ 1,389.39
	<b>TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO</b>				<b>C\$ 392,847.67</b>
	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	402	151.9884	C\$ 61,099.35
	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-17) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	145	210.5339	C\$ 30,527.42
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	343	878.1951	C\$ 301,220.91
	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>C\$ 90,474.09</b>
	UNION MALEABLE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2"	C/U	4	1046.93815	C\$ 4,187.75
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. PARA CODO DE 2" ó 3"(INCL.EXCAVACION, ACARREO, Etc.)	C/U	30	1407.92135	C\$ 42,237.64
	VALVULA DE CHECK DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" EXTREMOS BRIDADOS	C/U	3	10530.63189	C\$ 31,591.90
	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. +CONCRETO DE 3000 PSI+PAREDLADR CUARTO.80x0.80,H=0.60	C/U	3	3782.96480	C\$ 11,348.89
	CODO LISO DE PVC Diám.=2", 45° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	2	147.92385	C\$ 295.85
	ADAPTADOR HEMBRA DE PVC Diám.=2"	C/U	1	58.60660	C\$ 58.61
	ADAPTADOR MACHO DE PVC Diám.=2"	C/U	7	107.63633	C\$ 753.45
<b>330</b>	<b>LINEA DE DISTRIBUCION</b>				<b>C\$ 1,120,719.82</b>
	<b>PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>				<b>C\$ 14,685.06</b>
	PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA300 m PARA PROY. A. P.	C/U	21	699.2884053	C\$ 14,685.06
	<b>TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO</b>				<b>C\$ 955,323.27</b>
	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	6285.5	151.9884289	C\$ 955,323.27
	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>C\$ 150,711.50</b>
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. PARA VALVULAS (NO INCL. EXCAVACIÓN NI ACARREO)	C/U	29	187.5539	C\$ 5,439.06
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	44	175.6293	C\$ 7,727.69
	VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	14	4575.7856	C\$ 64,061.00

Fuente. Propia

Cuadro 24.Hoja-2 Presupuesto de obra para el proyecto

	VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3/4" (ROSCA MACHO)	C/U	8	3024.8465	C\$	24,198.77
	VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION), PARA LIMPIEZA	C/U	6	3133.1259	C\$	18,798.76
	CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO PVC Diám. = 6", (SDR - 41)(NO INCL. EXC)	C/U	28	1088.7936	C\$	30,486.22
<b>325</b>	<b>PILAS ROMPE PRESIÓN</b>				<b>C\$</b>	<b>121,406.94</b>
	<b>PILA ROMPE PRESION</b>				<b>C\$</b>	<b>29,010.36</b>
	CAJA (PILA ROMPE PRESION) DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. DE Ancho=0.70m,Largo=1.05m,Alt.=1.00m(INCL. REPELLO Y FINO)	C/U	2	14505.1784	C\$	29,010.36
	<b>TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>C\$</b>	<b>92,396.59</b>
	VALVULA DE BOYA (FLOTADOR) DE CONTROL DE NIVEL DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2"	C/U	2	10530.0346	C\$	21,060.07
	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" CON BRIDAS DE HIERRO FUNDIDO DE 2" (2 C/U)	C/U	4	10802.4266	C\$	43,209.71
	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Diám.=2"	C/U	2	5059.2880	C\$	10,118.58
	TAPON HEMBRA DE HIERRO GALVANIZADO Diám. = 2"	C/U	2	214.8588	C\$	429.72
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	8.38	878.1951	C\$	7,359.27
	TEE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2"x 2" x 2"	C/U	2	818.1582	C\$	1,636.32
	CODO LISO DE PVC Diám.=2", 90° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	2	163.1009	C\$	326.20
	ADAPTADOR HEMBRA DE PVC Diám.=2"	C/U	2	58.6066	C\$	117.21
	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	4	454.5676	C\$	1,818.27
	CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO DE CONCRETO Diám. = 6" Alt.=1.20(NO INCL EXC NI ACABADOS) (NO INCL. VALVULA)	C/U	6	865.9860	C\$	5,195.92
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. PARA VALVULAS (NO INCL. EXCAVACION, NI ACARREO)	C/U	6	187.5539	C\$	1,125.32
<b>335</b>	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO 68.88 m³</b>				<b>C\$</b>	<b>1,681,231.22</b>
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>				<b>C\$</b>	<b>10,682.85</b>
	ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE PIEDRA BOLON A 6 KMS, INCL. CARGA MANUAL (NO INCL. COSTO DE P.BOL	M3	5.1552	251.9638	C\$	1,298.92
	BOTAR (CON CAMION PLATAFORMA) TIERRA SOBRENTE DE EXCAVACION A 1 KM (CARGA MANUAL)	M3	31.3716	107.5074	C\$	3,372.68
	RELLENO MANUAL DE MATERIAL SELECTO DEBAJO DE FUNDACIONES (INCL. COSTO DE MATERIAL)	M3	3.1104	242.3013	C\$	753.65
	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	2.0448	130.0201	C\$	265.87
	MEJORAMIENTO DE FUNDACIONES CON ARENA (INCL. ACARREAR TIERRA SUELTA)	M3	5.1552	968.2906	C\$	4,991.73
	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>				<b>C\$</b>	<b>1,651,033.57</b>
	CONCRETO DE 3,500 PSI (CON MEZCLADORA) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	7.368	6377.2831	C\$	46,987.82
	FORMALETA DE MADERA PINO PARA FUNDACIONES	M2	43.08	451.6963	C\$	19,459.07
	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. > AL No. 4	LBS	6034.66758	42.9762	C\$	259,347.15
	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. <= AL No. 4	LBS	371.353275	38.5961	C\$	14,332.81
	ESTRUCTURAS DE ACERO (A-36) (NO INCL. PINTURA ANTICORROSIVA)	LBS	14817.1522	61.0620	C\$	904,765.46
	PINTURA ANTICORROSIVA (INCL. 2 MANOS: 1 DE TALLER y 1 INSTALADO)	M2	208.363329	131.2057	C\$	27,338.45
	TANQUE DE PLASTICO Cap.=15,000 LITROS PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA CON UN CONECTOR CON ROSCA DE POLIPROPILENO	C/U	2	154619.1304	C\$	309,238.26
	CUBIERTA DE TECHO DE LAMINA ONDULADA DE ZINC CAL.26 SOBRE ESTRUCTURA METALICA	M2	34	441.9917	C\$	15,027.72
	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" (INCL UN BLOQUE DE REACCION)	C/U	2	13012.3940	C\$	26,024.79
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	20	878.1951	C\$	17,563.90

Fuente. Propia

Cuadro 25. Hoja-3 Presupuesto de obra para el proyecto

	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. +CONCRETO DE 3000 PSI+PAREDLADR CUARTO.80x0.80,H=0.60	C/U	2	3782.9648	C\$	7,565.93
	RESPIRADERO DE TUBO DE Ho. Go. Diám. = 3"	C/U	1	1563.9525	C\$	1,563.95
	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	4	454.5676	C\$	1,818.27
	<b>CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES</b>				<b>C\$</b>	<b>19,514.79</b>
	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE MADERA RUSTICA ACADA 2.50 m	ML	68	268.5857	C\$	18,263.82
	PUERTA DE MARCO DE MADERA BLANCA Y FORRO DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13½ (NO INCLUYE HERRAJES)	C/U	1	1250.9649	C\$	1,250.96
<b>340</b>	<b>FUENTE Y OBRAS DE TOMA</b>				<b>C\$</b>	<b>2,203,299.45</b>
	<b>OBRAS DE CAPTACION</b>				<b>C\$</b>	<b>679,003.64</b>
	TUBERIA RANURADA DE PVC Diám.=8" (SCH-40) INSTALADA EN POZO CON MAQUINAROTATIVA CON MARTILLO	PIE	80	723.2758	C\$	57,862.07
	TUBERIA CIEGA DE PVC Diám. =8" (SCH-40) INSTALADA EN POZO CON MAQUINA ROTATIVA CON MARTILLO	PIE	120	600.0920	C\$	72,011.04
	PERFORACION DE POZO CON MAQUINA ROTATIVA Diám. = 8" A 12" EN T. EXTREMADUREZA	PIE	200	2183.4386	C\$	436,687.72
	CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL FUNDIDA)	M3	1	5527.9943	C\$	5,527.99
	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	1	444.5976	C\$	444.60
	FILTRO DE PIEDRA TRITURADA (GRAVA) TAMAÑO DE ½"(13 mm) y ¾" (Vol.=2.00 m3) CON SUDREN DE TUBO DE PVC(SDR-26) Diám.=4"(CONSTRUIDO MANUAL)	M3	2.4	2906.0868	C\$	6,974.61
	SELLOS SANITARIOS CON GRAVILLA DE RIO Y RELLENO DE MATERIAL SELECTO (INCL. ACARREO DE MAT@ 3 KMS)	PIE	20	262.9890	C\$	5,259.78
	BLOQUE DE CONCRETO DE 2500 PSI SIN REF. Ancho 1=1.00m,Ancho 2=1.00m,Alto=1.00m(NO INCL. FORMALETA)(NO INCL. EXC.)	C/U	1	5741.1978	C\$	5,741.20
	PLATO (PLATINA) CUADRADA DE ACERO DE 16" CON ORIFICIO Diám.=4" , Esp.=1" CON CUELLO P/SOPORTE DE EQUIPO	C/U	1	9987.0020	C\$	9,987.00
	PRUEBA DE BOMBEO (CON BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 20 HP,3/60/230 V y PLANTA GENERADOR ELECTRICO Potencia=5 KVA) ESCALONADA	HRS	48	1527.0062	C\$	73,296.30
	DESINFECCION (CON HIPOCLORITO DE SODIO) Y LIMPIEZA DE POZO A CIELO ABIERTO (INCL. BOMBA DE SUCCION)	GLB	1	5211.3386	C\$	5,211.34
	<b>ESTACION DE BOMBEO</b>				<b>C\$</b>	<b>485,075.16</b>
	BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 7.5 HP, Q= 20 GPM CTD = 1200', 1/60/230	C/U	1	153117.1370	C\$	153,117.14
	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" CON BRIDAS DE HIERRO FUNDIDO DE 2" (2 C/U)	C/U	2	10802.4266	C\$	21,604.85
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" PARA COLUMNA DE DESCARGA	ML	48	1068.6271	C\$	51,294.10
	VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=¾" (ROSCA MACHO)	C/U	1	3024.8465	C\$	3,024.85
	VALVULA DE CHECK DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" (PRESIÓN DE TRABAJO 16 BAR), EXTREMOS BRIDADOD	C/U	1	16503.1210	C\$	16,503.12
	VALVULA DE ALIVIO RAPIDO Diam = 2", 73Q (PILOTO 5-25 BAR), EXTREMOS BRIDADOS (NO INCLUYE EXCAVACIÓN)	C/U	1	133385.8038	C\$	133,385.80
	MANOMETRO HIDRÁULICO TUBO BOURDON ( carcasa de acero inoxidable) presión de trabajo = De 0 a 500 PSI, con dial circular Diam = 2", lectura en doble escala	C/U	1	2473.4328	C\$	2,473.43
	MEDIDOR MAESTRO DE HIERRFO FUNDIDO Dian = 2" PARA AGUA POTABLE (INCL. BRIDAS) (CLASE METROLÓGICA B), Q NOMINAL = 15 m3/h	C/U	1	33350.9956	C\$	33,351.00
	CRUZ HIERRO FUNDIDO DE 2" X 2"	C/U	1	10464.0121	C\$	10,464.01
	CODO DE HIERRO FUNDIDO DE 2" X 45°	C/U	2	3932.0544	C\$	7,864.11
	ABRAZADERA HIERRO FUNDIDO DE 2" X 1 1/2"	C/U	2	2871.6355	C\$	5,743.27
	FLANGE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" DE 4 HOYOS (NO INCLUYE PERNOS DE FIJACION)	C/U	12	1787.1109	C\$	21,445.33

Fuente. Propia

Cuadro 26.Hoja-4 Presupuesto de obra para el proyecto

KID PARA FLANGE DE Diam = 2" (INCL. EMPAQUE NBR-CAUCHO, PERNOS Diam = 5/8", L = 2 1/2" + TUERCAS) (NO INCLUYE FLANGE)	C/U	12	721.7146	C\$	8,660.58
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.10 m (INCL. HILOS)	C/U	4	607.0213	C\$	2,428.09
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.13 m (INCL. HILOS)	C/U	1	713.6437	C\$	713.64
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.15 m (INCL. HILOS)	C/U	1	768.9917	C\$	768.99
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.20 m (INCL. HILOS)	C/U	1	930.9621	C\$	930.96
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.25 m (INCL. HILOS)	C/U	1	1140.1177	C\$	1,140.12
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.30 m (INCL. HILOS)	C/U	3	1160.5324	C\$	3,481.60
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.60 m (INCL. HILOS)	C/U	3	2226.7251	C\$	6,680.18
<b>CASETA DE CONTROL</b>				<b>C\$</b>	<b>136,143.20</b>
NIVELETA DOBLE DE 1,50 m x 1,50 m	C/U	4	179.6903	C\$	718.76
RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M3	9	130.0201	C\$	1,170.18
ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT.SELECTO A 8 KMS,CARGA CON EQUIPO (INCL. DERECHO DE EXPLOTACION)	M3	9	279.6721	C\$	2,517.05
HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. <= AL No. 4	LBS	849.56	38.5961	C\$	32,789.74
ALISTAR, ARMAR Y COLOCAR HIERRO MENOR O IGUAL AL NUMERO 4	LBS	849.56	3.6572	C\$	3,107.01
CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	3.33	5527.9943	C\$	18,408.22
FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	3.33	444.5976	C\$	1,480.51
PARED DE BLOQUE DE MORTERO DE 0.15m(6")x0.20m(8")x0.40m(16") DE 3 HOYOS SIN SISAR (USANDO GUIAS DE MADERA ROJA)	M2	17	736.1808	C\$	12,515.07
FORMALETA DE MADERA PINO PARA FUNDACIONES	M2	9.1544	451.6963	C\$	4,135.01
FORMALETA DE MADERA PINO PARA VIGAS	M2	9.17352	563.0100	C\$	5,164.78
FORMALETA DE MADERA PINO PARA COLUMNAS (AREA DE CONTACTO)	M2	3	469.2369	C\$	1,407.71
DESENCOFRAR FORMALETAS EN VIGAS Y COLUMNAS	M2	21.32792	49.9817	C\$	1,066.01
CUBIERTA DE TECHO DE LAMINA ONDULADA DE ZINC CAL.26 SOBRE ESTRUCTURA METALICA	M2	19.303	441.9917	C\$	8,531.77
ESTRUCTURAS DE ACERO (A-36) (NO INCL. PINTURA ANTICORROSIVA)	LBS	163.26	61.0620	C\$	9,968.99
FASCIA DE PLYSEM LISO Espesor = 11 mm (APOYADA EN PERLINES Y MADERA ROJA)	M2	2	823.4105	C\$	1,646.82
FLASHING DE ZINC LISO CAL. 26 DESARROLLO = 0,60 m	ML	12.81	301.9326	C\$	3,867.76
REPELLO Y FINO CORRIENTE	M2	19.56	327.3296	C\$	6,402.57
PIQUETEO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M2	35.26	43.9109	C\$	1,548.30
ACABADO FINO LLANETEADO EN LOSA DE CONCRETO	M2	11.55	131.2750	C\$	1,516.23
PUERTA DE MADERA (ROJA) SOLIDA DE 1.00mx2.10m CON MARCO DE MA+BISAGRAS+CERRA+CELOSIAS 0.20m(NO INC.P	C/U	1	14354.2807	C\$	14,354.28
VENTANA ABATIBLE MADERA DE PINO Y LAM. ACRILICA TRANSPARENTE Espesor=3 mm(INCL. BISAGRAS+PASADOR)(INCL. PINTURA CON BARNIZ	M2	0.675	4514.1852	C\$	3,047.08
PINTURA ANTICORROSIVA (INCL. 2 MANOS: 1 DE TALLER y 1 INSTALADO)	M2	5.94	131.2057	C\$	779.36
<b>INSTACIONES ELECTRICAS</b>				<b>C\$</b>	<b>843,252.23</b>
AISLADOR DE TORNILLO DE PORCELANA	C/U	1	163.8112	C\$	163.81
AISLADOR DIELECTRICO PARA CONTACTOS DE ARRANCADORES (Presentación en spray) Contenido = 400 ml	C/U	1	1277.6602	C\$	1,277.66
CABLE ELECTRICO DE COBRE THHN #4 AWG-R	ML	10	161.6864	C\$	1,616.86
CABLE ELECTRICO DE COBRE THHN Cal.#12 AWG	ML	100	37.9416	C\$	3,794.16
APAGADOR DOBLE DE 15 AMP/120V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1	324.2447	C\$	324.24
ARRANCADOR MAGNETICO P/MOTOR DE 7.5 HP, 1/60/230 v CON TODAS SUS PROTECCIONES	C/U	1	89356.5253	C\$	89,356.53
CAJA DE CONTROL PARA BOMBA SUMERGIBLE DE 7.5 HP , Q = 20 GPM, CTD = 1200 PIES, 1/60/230 V	C/U	1	24748.0501	C\$	24,748.05
BOMBILLO FLUORESCENTE DE 13 WATTS + CEPO DE PORCELANA REDONDO (NO INCL. CAJA DE REGISTRO)	C/U	3	577.8175	C\$	1,733.45
BREAKER DE 1 POLO x 20 AMPERIOS	C/U	4	573.8225	C\$	2,295.29
BREAKER DE 2 POLOS x 20 AMPERIOS	C/U	1	5974.5796	C\$	5,974.58
BREAKER DE 2 POLOS x 20 AMPERIOS	C/U	1	1081.8636	C\$	1,081.86
BREAKER DE 2 POLOS x 30 AMPERIOS	C/U	1	1095.2603	C\$	1,095.26

Fuente. Propia

Cuadro 27. Hoja-5 Presupuesto de obra para el proyecto

BREAKER DE 2 POLOS x 90 AMPERIOS	C/U	1	3276.5653	C\$	3,276.57
CABLE ELECTRICO ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced-Conductor de Aluminio con refuerzo de acero) # 1/0	ML	1388.1	114.2714	C\$	158,620.07
CABLE ELECTRICO DE COBRE TSJ (Thermoplastic Screened Jacket) 2x12 AWG	ML	12	103.0310	C\$	1,236.37
CABLE ELECTRICO DE COBRE SUMERGIBLE TGP #3X6 AWG	ML	16	80.1511	C\$	1,282.42
CABLE ELECTRICO DE COBRE PROTODURO TGP #3X12(600 VOLTIOS)	ML	10	187.3233	C\$	1,873.23
CABLE ELECTRICO TRIPLEX ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #1/0 AWG	ML	30	203.3451	C\$	6,100.35
CABLE ELECTRICO TRIPLEX ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #2	ML	20	158.2473	C\$	3,164.95
CAJA DE REGISTRO DE ACERO (Rolado en frío) GALVANIZADO DE 2" X 4", 46 mm (1-3/16"), Esp = 1.5 mm con perforaciones para salida y entrada de 1/2" y 3/4" P/ELEC	C/U	3	313.1545	C\$	939.46
CAJA DE REGISTRO DE ACERO (Rolado en frío) GALVANIZADO DE 4" X 4" 46 mm (1-3/16"), Esp = 1.5 mm con perforaciones para salida y entrada de 1/2" y 3/4" P/ELEC	C/U	6	454.1802	C\$	2,725.08
CAJA DE REGISTRO DE ACERO (Rolado en frío) GALVANIZADO DE 6" X 6" 46 mm (1-3/16"), Esp = 1.5 mm con perforaciones para salida y entrada de 1/2" y 3/4" P/ELEC	C/U	1	819.0561	C\$	819.06
ALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=1/2" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	30	78.9941	C\$	2,369.82
CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=3/4" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	4	84.0168	C\$	336.07
CANALIZACION CON TUBO DE EMT Diám.=3/4" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	2	210.0945	C\$	420.19
CINTA DE PLÁSTICO PARA ADVERTENCIA DE PELIGRO	ML	100	5.0296	C\$	502.96
CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= 1/2"	C/U	8	56.0317	C\$	448.25
CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= 1 1/2"	C/U	3	87.7410	C\$	263.22
CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= 3/4"	C/U	1	99.6364	C\$	99.64
CONECTOR CONDUIT DE PVC Diám.=1/2"	C/U	6	52.9314	C\$	317.59
CONECTOR CONDUIT DE PVC Diám.=3/4"	C/U	1	52.6097	C\$	52.61
CONECTOR DE COMPRESIÓN PARA CABLE 1/0 - 1/0 AWG, CAJA #4	C/U	3	85.0590	C\$	255.18
ESTRUCTURA ELECTRICA D1-1: RETENIDA SENCILLA CON PERNO GUARDACABO Y ANCLA	C/U	11	4949.0097	C\$	54,439.11
ESTRUCTURA ELECTRICA G-105: MONTAJE DE TRANSFORMADOR MONOFASICO (NO INC. TRANSF.)	C/U	1	18674.9054	C\$	18,674.91
ESTRUCTURA ELECTRICA HA-100 B/C 14.4/24.9 KV (MEDIA TENSION)	C/U	3	7743.8973	C\$	23,231.69
ESTRUCTURA ELECTRICA J-30: UNIDAD DE CONSTRUCCION SECUNDARIA	C/U	1	1885.6929	C\$	1,885.69
ESTRUCTURA ELECTRICA MT-601/C: MONTAJE MONOFASICO, ALINEAMIENTO ANGULO 0° á 5°	C/U	1	3735.1226	C\$	3,735.12
ESTRUCTURA ELECTRICA MT-604/C: MONTAJE MONOFASICO, LINEA CON ANGULO DE 61° á 90°	C/U	1	14538.4888	C\$	14,538.49
ESTRUCTURA ELECTRICA MT-605/C: MONTAJE MONOFASICO - FIN DE LINEA	C/U	1	7443.2848	C\$	7,443.28
ESTRUCTURA ELECTRICA MT-606/C: MONTAJE MONOFASICO DOBLE TERMINAL	C/U	1	16596.8114	C\$	16,596.81
ESTRUCTURA ELECTRICA PR-101 C TIERRA 14.4/24.9 KV (MEDIA TENSION)	C/U	2	2067.0519	C\$	4,134.10
ESTRUCTURA ELECTRICA VA-5: REMATE SENCILLO; 14.4/24.9 KV	C/U	1	3428.7609	C\$	3,428.76
ESTRUCTURA ELECTRICA VA-6: REMATE SENCILLO; 14.4/24.9 KV	C/U	5	7094.1247	C\$	35,470.62
ESTRUCTURA ELECTRICA VG-107: MONTAJE P/TRANSFORMADOR MONOF. 14.4/24.9KV(S/TRANSF.	C/U	1	14636.1122	C\$	14,636.11
ESTRUCTURA ELECTRICA VM2-1: POLO A TIERRA CON VARILLA DE COBRE Diám.=16mm(5/8"),L=2.44m(8')	C/U	4	5619.8482	C\$	22,479.39
FUSIBLE PRIMARIO SLOFAST DE 0.7 AMPERIOS	C/U	1	817.1111	C\$	817.11
GUARDANIVEL DE 230 VOLTIOS CON CONTROL DE 2 ELECTRODOS DE ACERO INOXIDABLE (INCL. CAJA PARA GUARDANI	C/U	1	11519.6013	C\$	11,519.60
HACER BALANCE DE CARGA EN PANELES	C/U	1	2488.1198	C\$	2,488.12
LAMPARA (ó LUMINARIA) TIPO COBRA DE VAPOR DE SODIO DE 250 WATTS/208V TIPO SYLVAN MOD.2250 C/FOT Y BR	C/U	1	6724.5272	C\$	6,724.53

Fuente. Propia

Cuadro 28. Hoja-6 Presupuesto de obra para el proyecto

	PANEL (o TABLERO) MONOFASICO 12 ESPACIOS, 120/240 VOLTIOS, BARRA DE 125 AMPERIOS	C/U	1	5431.3661	C\$	5,431.37
	POSTE DE PINO TRATADO, Diám.=5", L=35' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	5	21488.6873	C\$	107,443.44
	POSTE DE PINO TRATADO, Diám.=5", L=40' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	1	16307.7641	C\$	16,307.76
	POSTE DE PINO TRATADO, Diám.=6", L=30' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	1	14097.9467	C\$	14,097.95
	POSTE TRONCOCONICO DE CONCRETO PRETENSADO, Alto=35' (10.67 m) (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	3	21913.2776	C\$	65,739.83
	SUPRESOR DE SOBREVOLTAJE DE 80KA 120/240V MONOFÁSICO TIPO LEVITON Ó SIMILAR MODELO # 42120-001	C/U	1	2374.1783	C\$	2,374.18
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO DE 15 AMP/120 V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1	144.3872	C\$	144.39
	TOMACORRIENTE SENCILLO DE 15 AMP/120 V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1	427.5384	C\$	427.54
	TRANSFORMADOR DE 10 KVA, 14.4/24.9 KV, 120/240 v (NO INCL. ESTRUCTURA)	C/U	1	48008.9010	C\$	48,008.90
	TUBO DE EMT Diám.=1½" L= 5.00 m CON CALAVERA DE EMT Diám. = 1½"	C/U	1	1656.1501	C\$	1,656.15
	UNION CONDUIT DE PVC Diám. = ½"	C/U	6	54.3097	C\$	325.86
	TUBERIA CONDUIT FLEXIBLE DE ½" (FORRADO)	ML	16	70.2173	C\$	1,123.48
	VARILLA POLO A TIERRA DE COBRE Diám.=16mm(5/8"),L=2.44m(8') CON 10m DE CABLE ELECTRICO DE COBRE Cal.#8 AWG+ 5m DE TUBO DE PVC Diám.=3/4"(SDR-17) JUNTA	C/U	1	2532.9998	C\$	2,533.00
	CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=½" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	16	78.9941	C\$	1,263.91
	ESTRUCTURA ELECTRICA D1-1: RETENIDA SENCILLA CON PERNO GUARDACABO Y ANCLA	C/U	1	4949.0097	C\$	4,949.01
	PARARRAYOS DE 18 KV	C/U	1	6492.1389	C\$	6,492.14
	MUFA CALAVERA DE EMT (ALUMINIO) ACABADO GALVANIZADO Diám.=2"	C/U	1	568.3053	C\$	568.31
	PANEL (o TABLERO) MONOFASICO 4 ESPACIOS, 120/240 VOLTIOS, BARRA DE 125 AMPERIOS	C/U	1	3556.7398	C\$	3,556.74
	<b>ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA</b>	<b>C/U</b>			<b>C\$</b>	<b>36,964.52</b>
	ANALISIS FÍSICO QUÍMICO (20 PARÁMETROS: Color, Olor, Sabor, Turbiedad+CIANUROS Y GASES DISUELTOS: NITROG. Y Comp). AMONIACO Y METÁNO) DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA		1	6146.0835	C\$	6,146.08
	ANÁLISIS BIOLÓGICOS-BACTERIOLÓGICO COMPLETO (Bacterias coliformes fecales y totales Escherichia Coli) DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1	3127.5628	C\$	3,127.56
	ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA (ARSÉNICO) DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1	3457.7367	C\$	3,457.74
	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA PLAGUISIDAS ORGANO-CLORADOS Y ORGANO-FOSFORADOS DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1	22230.5870	C\$	22,230.59
	TOMA DE MUESTRA DE AGUA PARA ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE (FÍSICO, QUÍMICO, BACTERIOLÓGICO) (NO INCL. TRANSPORTE)	C/U	1	2002.5456	C\$	2,002.55
	<b>CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES</b>				<b>C\$</b>	<b>22,860.70</b>
	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE MADERA RUSTICA ACADA 2.50 m	ML	80	270.1217417	C\$	21,609.74
	PUERTA DE MARCO DE MADERA BLANCA Y FORRO DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13½ (NO INCLUYE HERRAJES)	C/U	1	1250.96492	C\$	1,250.96
<b>350</b>	<b>CONEXIONES</b>				<b>C\$</b>	<b>466,130.02</b>
	<b>CONEXIONES DOMICILIARES DE PATIO</b>				<b>C\$</b>	<b>466,130.02</b>
	TUBERIA DE PVC Diám.=½" (SDR-13.5) (NO INCL. EXCAVACION)(JUNTA CEMENTADA)	C/U	1479	35.9274	C\$	53,136.59
	VALVULA (o LLAVE) DE CHORRO DE BRONCE Diám.=½" CON PROTECTOR DE TUBO DE CONCRETO ASTM C-14 Diám.=4"	C/U	107	1365.2867	C\$	146,085.67
	VALVULA (ó LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=½"	C/U	107	937.2789	C\$	100,288.84

Fuente. Propia



Cuadro 29.Hoja-7 Presupuesto de obra para el proyecto

	CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE PARA USO DOMICILIAR	C/U	107	885.9553	C\$	94,797.21
	CUARTON DE MADERA ROJA DE 3"x3" (NO INCL.PRESERVANTE)	ML	160.5	447.4873	C\$	71,821.71
<b>360</b>	<b>PLANTA DE PURIFICACION</b>				C\$	<b>15,115.10</b>
	<b>EQUIPO DE CLORINACION (COMPLETO)</b>				C\$	<b>15,115.10</b>
	CLORADOR (DOSIFICADOR DE CLORO) PARA ENTREGA EN FORMA DE PASTILLA Diam = 1 1/2", Presión de trabajo = 10 - 40 PSI	C/U	1	9259.7703	C\$	9,259.77
	CAJA DE REGISTRO DE LADRILLO CUARTERON DE 2"x6"x12" DE 0.60m x 0.60m, H=0.80m	C/U	1	5855.3281	C\$	5,855.33
<b>370</b>	<b>LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA</b>				C\$	<b>8,960.33</b>
	<b>PLACA CONMEMORATIVA</b>				C\$	<b>8,960.33</b>
	PLACA CONMEMORATIVA DE ALUMINIO DE 0.65 M X 0.42 m	C/U	1	8960.333101	C\$	8,960.33
	<b>COSTO DEL PROYECTO (EJECUCION)</b>				C\$	<b>6,464,985.91</b>
<b>Costo total del Proyecto</b>					C\$	<b>8,123,332.13</b>

Fuente. Propia

#### 4.1.4 Activos intangibles o diferidos.

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la producción.

Cuadro 30. Activos diferidos

Descripción	%	Monto (C\$)
Formulación	5%	323,249.30
Supervisión	5%	323,249.30
Total		646,498.59

Fuente. Propia

#### 4.1.5 Inversión total.

Cuadro 31. Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	6,464,985.91
Activos diferidos	646,498.59
Total	7,111,484.50

Fuente. Propia

#### 4.1.6 Ingresos del proyecto a precios financieros.

Los ingresos en un proyecto privado son calculados con respecto al precio de venta del producto fijado en el estudio de mercado, dado que este proyecto no es privado, los únicos ingresos que se obtendrán serán los de la tarifa mensual del servicio de abastecimiento de agua, las cuales están reguladas por el INAA.

Cuadro 32. Consumos estimados para el proyecto

Número de viviendas al comienzo del proyecto	377	
Número de habitantes al comienzo del proyecto	1,668	
Habitantes promedio por vivienda	4.42	
Dotación L/P/D	132	lt
	0.132	m <sup>3</sup>
Consumo promedio por vivienda al mes	17.52	
Tarifa de 10 a 20 m <sup>3</sup>	6.48	C\$/m <sup>3</sup>

Fuente. Propia

Se consideran parte de los beneficios intangibles del proyecto el ahorro de gastos por atención médica debido al proyecto, los mismos se presentan en el cuadro 34 y fueron calculados a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 33.

Cuadro 33. Ahorro en gasto de atención médica (año 0)

Población	1,668	habitantes
Tasa de afectación	250.23	por 10,000 hab
Población afectada	41.7	habitantes
Población afectada niños	22.0	habitantes
Población afectada adultos	19.7	habitantes
Costo gasto medico niños	400	C\$/hab
Costo gasto medico adultos	450	C\$/hab

Fuente. Propia

Cuadro 34. Flujo de gasto en atención médica.

Año	Población proyectada	Niños afectados	Adultos afectados	Gasto médicos
2018	1,668	22	20	17,800.00
2019	1,710	23	20	18,200.00
2020	1,752	23	21	18,650.00
2021	1,796	24	21	19,050.00
2022	1,841	24	22	19,500.00
2023	1,887	25	22	19,900.00
2024	1,934	26	23	20,750.00
2025	1,983	26	23	20,750.00
2026	2,032	27	24	21,600.00
2027	2,083	27	25	22,050.00
2028	2,135	28	25	22,450.00
2029	2,189	29	26	23,300.00
2030	2,243	30	27	24,150.00
2031	2,299	30	27	24,150.00
2032	2,357	31	28	25,000.00
2033	2,416	32	29	25,850.00
2034	2,476	33	29	26,250.00
2035	2,538	33	30	26,700.00
2036	2,602	34	31	27,550.00
2037	2,667	35	32	28,400.00
2038	2,733	36	32	28,800.00

Fuente. Propia

Otra forma de cuantificar beneficios a la comunidad es el ausentismo laboral, el cual deberá tomarse en consideración en el estudio socioeconómico. La proyección por ahorro en ingreso perdido por enfermedad mostrada en el cuadro 36 fue calculado a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 35.

Cuadro 35. Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)

Días perdidos por enfermedad	5	días
Ingreso perdido por día	60	C\$/día
Porcentaje de adultos trabajan	50%	son adultos
Población afectada	20.0	hab

Fuente. Propia

Cuadro 36. Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad.

<b>Año</b>	<b>Población afectada</b>	<b>Ingreso perdido</b>
2018	10.0	3,000.00
2019	10.0	3,000.00
2020	11.0	3,300.00
2021	11.0	3,300.00
2022	11.0	3,300.00
2023	11.0	3,300.00
2024	12.0	3,600.00
2025	12.0	3,600.00
2026	12.0	3,600.00
2027	13.0	3,900.00
2028	13.0	3,900.00
2029	13.0	3,900.00
2030	14.0	4,200.00
2031	14.0	4,200.00
2032	14.0	4,200.00
2033	15.0	4,500.00
2034	15.0	4,500.00
2035	15.0	4,500.00
2036	16.0	4,800.00
2037	16.0	4,800.00
2038	16.0	4,800.00

Fuente. Propia

En el cuadro 38, se muestra la proyección del actual costo que representa por vivienda el acarreo del agua requerida para cubrir sus necesidades calculado a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 37.

Cuadro 37. Costo de acarreo por vivienda

Número de viviendas	377	viv
Viviendas afectadas	85%	
Costo de acarreo por vivienda	15	C\$/día
Días al año	365	días/año

Fuente. Propia

Cuadro 38. Flujo de costo de acarreo de agua

Año	Cantidad de viviendas	Costo total
2018	320	1,754,463.75
2019	328	1,796,347.50
2020	337	1,842,885.00
2021	345	1,889,422.50
2022	354	1,935,960.00
2023	363	1,987,151.25
2024	371	2,033,688.75
2025	381	2,084,880.00
2026	390	2,136,071.25
2027	400	2,191,916.25
2028	411	2,247,761.25
2029	421	2,303,606.25
2030	431	2,359,451.25
2031	442	2,419,950.00
2032	453	2,480,448.75
2033	464	2,540,947.50
2034	476	2,606,100.00
2035	488	2,671,252.50
2036	500	2,736,405.00
2037	513	2,806,211.25
2038	525	2,876,017.50

Fuente. Propia

Con la ejecución del proyecto, se estima que la plusvalía de las viviendas de la comunidad Quebrada Honda aumentará de forma positiva.(Ver cuadro 39).

Cuadro 39.Aumento de plusvalía

<b>Descripción</b>	<b>Monto (C\$)</b>
Cantidad de viviendas	377
Aumento de valor unitario	4,000
Aumento total de valor	1,508,000.00

Fuente. Propia

Finalmente, en el cuadro 40 se agrupan los beneficios intangibles esperados con la ejecución del proyecto. Como se aprecia en las columnas, todos los beneficios tales como: reducción de la morbilidad, plusvalía, días laborables perdidos y el costo del acarreo del agua, son de tipos social y benefician directamente a la población de la comunidad Quebrada Honda, y por lo tanto se consideran en el análisis como ingresos (beneficios intangibles).

Cuadro 40. Flujo de beneficios del proyecto

Año	Ingresos	Plusvalía	Ahorro en gasto médicos	Ahorro en ingreso perdido	Ahorro en gasto de acarreo	Total
2018						
2019	420,710.57	1,508,000.00	18,200.00	3,000.00	1,796,347.50	3,746,258.07
2020	431,609.81		18,650.00	3,300.00	1,842,885.00	2,296,444.81
2021	442,509.05		19,050.00	3,300.00	1,889,422.50	2,354,281.55
2022	453,408.28		19,500.00	3,300.00	1,935,960.00	2,412,168.28
2023	465,397.45		19,900.00	3,300.00	1,987,151.25	2,475,748.70
2024	476,296.68		20,750.00	3,600.00	2,033,688.75	2,534,335.43
2025	488,285.85		20,750.00	3,600.00	2,084,880.00	2,597,515.85
2026	500,275.01		21,600.00	3,600.00	2,136,071.25	2,661,546.26
2027	513,354.09		22,050.00	3,900.00	2,191,916.25	2,731,220.34
2028	526,433.18		22,450.00	3,900.00	2,247,761.25	2,800,544.43
2029	539,512.26		23,300.00	3,900.00	2,303,606.25	2,870,318.51
2030	552,591.35		24,150.00	4,200.00	2,359,451.25	2,940,392.60
2031	566,760.36		24,150.00	4,200.00	2,419,950.00	3,015,060.36
2032	580,929.37		25,000.00	4,200.00	2,480,448.75	3,090,578.12
2033	595,098.37		25,850.00	4,500.00	2,540,947.50	3,166,395.87
2034	610,357.31		26,250.00	4,500.00	2,606,100.00	3,247,207.31
2035	625,616.24		26,700.00	4,500.00	2,671,252.50	3,328,068.74
2036	640,875.17		27,550.00	4,800.00	2,736,405.00	3,409,630.17
2037	657,224.03		28,400.00	4,800.00	2,806,211.25	3,496,635.28
2038	673,572.88		28,800.00	4,800.00	2,876,017.50	3,583,190.38

Fuente. Propia

#### 4.1.7 Costos de operación del proyecto a precios financieros.

Los costos de operación son aquellos que toman en cuenta los costos de administración, de la calidad del agua y de la conducción de esta a través de las tuberías, desde la fuente de abastecimiento hasta las conexiones domiciliarias.

##### ❖ Gasto en mantenimiento.

Se detallan de forma resumida, los gastos de mantenimiento esperados para el proyecto de abastecimiento de agua.

Cuadro 41. Gasto en personal de mantenimiento.

Descripción	Cantidad
Trabajadores	1
Salario mensual unitario (C\$)	3,000.00
Salario mensual total (C\$)	3,000.00
Prestaciones sociales (%)	35%
Gasto en salario anual total	48,600.00

Fuente. Propia

Cuadro 42. Gasto en material de mantenimiento

Descripción	Porcentaje	Monto
Materiales	1.00%	64,649.86

Fuente. Propia

Cuadro 43. Gasto anual en mantenimiento

Descripción	Monto (C\$)
Personal	48,600.00
Materiales	64,649.86
Total	113,249.86

Fuente. Propia

❖ **Gastos administrativos.**

Cuadro 44. Gasto anual en materiales de administración

Descripción	Mensual (C\$)	Anual (C\$)
Materiales	1,000.00	12,000.00

Fuente. Propia

Cuadro 45. Gasto anual en administración

Descripción	Monto (C\$)
Materiales	12,000.00
Total	12,000.00

Fuente. Propia



❖ **Gasto en energía.**

Cuadro 46.Costo de energía

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Costo mensual de energía	2,000.00
Costo de energía al año	24,000.00

Fuente. Propia

❖ **Gasto en cloración.**

Costo anual de operación.

Cuadro 47.Costo de cloración

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Costo (C\$/m3)	0.04
Dotación mensual (m3)	12,987.22
Costo anual	6233.86

Fuente. Propia

Cuadro 48.Costo anual de operación

<b>Descripción</b>	<b>Costo anual (C\$)</b>
Mantenimiento	113,249.86
Gastos administrativos	12,000.00
Energía	24,000.00
Cloración	6,233.86
Total	155,483.72

Fuente. Propia

#### 4.1.8 Flujo de costos de operación del sistema

Cuadro 49. Flujo de costos de operación

Año	Administrativo	Energía	Mantenimiento	Cloración	Total
2018	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2019	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2020	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2021	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2022	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2023	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2024	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2025	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2026	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2027	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2028	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2029	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2030	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2031	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2032	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2033	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2034	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2035	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2036	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2037	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2038	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72

Fuente. Propia

#### 4.1.9 Impuestos.

Según la ley de equidad fiscal ENACAL está exenta de todo impuesto establecido en las leyes y por deberse de un proyecto de interés social también está exenta del impuesto municipal del 1.25% sobre el costo total de la obra.

#### 4.1.10 Flujo de caja financiero.

Con la información obtenida de los ingresos y los costos de operación del sistema se elaboró el flujo de caja del proyecto.

Cuadro 50. Flujo de caja financiero (Sin financiamiento)

<b>Año</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Gastos</b>	<b>Utilidades</b>	<b>Inversión</b>	<b>Flujo de caja</b>
2018	0.00	0.00	0.00	7,111,484.50	-7,111,484.50
2019	420,710.57	155,483.72	265,226.85		265,226.85
2020	431,609.81	155,483.72	276,126.09		276,126.09
2021	442,509.05	155,483.72	287,025.32		287,025.32
2022	453,408.28	155,483.72	297,924.56		297,924.56
2023	465,397.45	155,483.72	309,913.72		309,913.72
2024	476,296.68	155,483.72	320,812.96		320,812.96
2025	488,285.85	155,483.72	332,802.12		332,802.12
2026	500,275.01	155,483.72	344,791.28		344,791.28
2027	513,354.09	155,483.72	357,870.37		357,870.37
2028	526,433.18	155,483.72	370,949.45		370,949.45
2029	539,512.26	155,483.72	384,028.54		384,028.54
2030	552,591.35	155,483.72	397,107.62		397,107.62
2031	566,760.36	155,483.72	411,276.63		411,276.63
2032	580,929.37	155,483.72	425,445.64		425,445.64
2033	595,098.37	155,483.72	439,614.65		439,614.65
2034	610,357.31	155,483.72	454,873.58		454,873.58
2035	625,616.24	155,483.72	470,132.52		470,132.52
2036	640,875.17	155,483.72	485,391.45		485,391.45
2037	657,224.03	155,483.72	501,740.31		501,740.31
2038	673,572.88	155,483.72	518,089.16		518,089.16

Fuente. Propia

Cuadro 51. Resultados del VAN y el TIR

TMAR =	15.00%
VAN(15%)	TIR
<b>-5,052,778.17</b>	<b>0.64%</b>

Fuente. Propia

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que se desarrolló el estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión a precios económicos.

#### 4.1.11 Factores de conversión.

Los factores de conversión establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP) son los siguientes:

Cuadro 52. Factores de conversión

Descripción	Valor
Precio social de la divisa	1.015
Mano de obra calificada	0.82
Mano de obra no calificada	0.54
Tasa social de descuento	8%

Fuente. SNIP

#### 4.1.12 Inversión a precios económicos.

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión.

Cuadro 53. Inversión infraestructura.

Descripción	Costo (C\$)
PRELIMINARES	316,010.32
LINEA DE CONDUCCION	421,487.96
LINEA DE DISTRIBUCION	974,538.98
PILAS ROMPE PRESIÓN	105,571.25
TANQUE DE ALMACENAMIENTO 68.88 m <sup>3</sup>	1,461,940.19
FUENTE Y OBRAS DE TOMA	1,915,912.56
CONEXIONES	405,330.45
PLANTA DE PURIFICACION	13,143.56
LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	7,791.59
Total	5,621,726.88

Fuente. Propia

Cuadro 54. Activos diferidos

<b>Descripción</b>	<b>Monto (C\$)</b>
Formulación	281,086.34
Supervisión	281,086.34
Total	562,172.69

Fuente. Propia

Cuadro 55. Inversión total

<b>Descripción</b>	<b>Monto (C\$)</b>
Infraestructura	5,621,726.88
Activos diferidos	562,172.69
Total	6,183,899.56

Fuente. Propia

#### **4.1.13 Costo del proyecto a precios económicos.**

Se ajustan los precios de los costos financieros para considerarlos en el análisis económico del proyecto.

Cuadro 56. Flujo de costos de operación

Año	Administrativo	Energía	Mantenimiento	Cloración	Total
2018	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2019	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2020	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2021	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2022	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2023	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2024	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2025	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2026	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2027	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2028	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2029	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2030	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2031	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2032	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2033	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2034	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2035	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2036	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2037	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72
2038	12,000.00	24,000.00	113,249.86	6,233.86	155,483.72

Fuente. Propia

#### 4.1.14 Flujo de caja del proyecto a precios económico.

En el siguiente cuadro se proyectan para el ciclo del proyecto los beneficios, gastos e inversión a precios económicos.

Cuadro 57. Flujo de caja del proyecto a precios socio-económicos.

Año	Beneficios	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2018	0.00	0.00	0.00	6,183,899.56	-6,183,899.56
2019	3,746,258.07	155,483.72	3,590,774.35		3,590,774.35
2020	2,296,444.81	155,483.72	2,140,961.09		2,140,961.09
2021	2,354,281.55	155,483.72	2,198,797.82		2,198,797.82
2022	2,412,168.28	155,483.72	2,256,684.56		2,256,684.56
2023	2,475,748.70	155,483.72	2,320,264.97		2,320,264.97
2024	2,534,335.43	155,483.72	2,378,851.71		2,378,851.71
2025	2,597,515.85	155,483.72	2,442,032.12		2,442,032.12
2026	2,661,546.26	155,483.72	2,506,062.53		2,506,062.53
2027	2,731,220.34	155,483.72	2,575,736.62		2,575,736.62
2028	2,800,544.43	155,483.72	2,645,060.70		2,645,060.70
2029	2,870,318.51	155,483.72	2,714,834.79		2,714,834.79
2030	2,940,392.60	155,483.72	2,784,908.87		2,784,908.87
2031	3,015,060.36	155,483.72	2,859,576.63		2,859,576.63
2032	3,090,578.12	155,483.72	2,935,094.39		2,935,094.39
2033	3,166,395.87	155,483.72	3,010,912.15		3,010,912.15
2034	3,247,207.31	155,483.72	3,091,723.58		3,091,723.58
2035	3,328,068.74	155,483.72	3,172,585.02		3,172,585.02
2036	3,409,630.17	155,483.72	3,254,146.45		3,254,146.45
2037	3,496,635.28	155,483.72	3,341,151.56		3,341,151.56
2038	3,583,190.38	155,483.72	3,427,706.66		3,427,706.66

Fuente. Propia

Cuadro 58. Resultados del VAN y el TIR

TSD =	8.00%
VAN(15%)	TIR
<b>20,105,394.31</b>	<b>43.25%</b>

Fuente. Propia

## **4.2 Evaluación financiera y económica del proyecto.**

La evaluación del flujo de caja financiero muestra que utilizando una tasa mínima de rendimiento de 15 % el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de menos (-) C\$ 5, 052,778.17 (cinco millones, cincuenta y dos mil, setecientos setenta y ocho, con 17/100) córdobas. Al ser este un valor negativo el proyecto no es rentable desde el punto de análisis financiero.

La evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8 % el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de C\$ 20, 105,394.31 (veinte millones, ciento cinco mil, trescientos noventa y cuatro, con 31/100) córdobas. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno (TIR) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 43.25 % que es mayor que el 8 % de la TSD, por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.



# **Capítulo V**

## **Conclusiones y Recomendaciones**

## Capítulo V. – Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Conclusiones.

1. Se estima que una vez finalizado el proyecto se beneficiará a una población de 2602 habitantes por asunto del limitado costo de la obra y después de 20 años, que es la vida útil de las instalaciones, se espera beneficiar hasta 588 viviendas del sector rural de la comunidad Quebrada Honda del departamento de Matagalpa.
2. Se considera que técnicamente es conveniente instalar y poner en funcionamiento un proyecto de abastecimiento de agua potable para cubrir las necesidades actuales y futuras de la comunidad Quebrada Honda que esta parte de la zona 9.
3. En la sección de Ingeniería del proyecto se determinaron por métodos de técnicos y procedimientos matemáticos los caudales necesarios, equipos y accesorios para poder abastecer la población al fin de la vida útil del proyecto. Se determinan las cantidades de obras y costos unitarios que pueden verse en el presupuesto.
4. El resultado de análisis financiero muestra que el proyecto no es rentable financieramente, pero al realizarse el análisis desde el punto de vista económico existe una viabilidad económica del proyecto El VANE es de C\$ 20, 105,394.31 (veinte millones, ciento cinco mil, trecientos noventa y cuatro, con 31/100) córdobas lo cual es un valor positivo mayor que cero, y que refleja que el proyecto es viable.

## **5.2 Recomendaciones.**

1. Se recomienda darle continuidad al proyecto como segunda etapa beneficiar a 130 habitantes que no se logró beneficiar en la primera etapa del proyecto.
2. Se recomienda, que la Alcaldía de la comunidad Quebrada Honda del departamento de Matagalpa, gestione ante organismos gubernamentales el financiamiento de la inversión, así como que mediante de transferencias de fondos del gobierno la municipalidad y ENACAL aporten la correspondiente contrapartida de la inversión.
3. Se recomienda que paralelo al proyecto de instalación del sistema de abastecimiento de agua potable se ejecute un proyecto de evacuación y tratamiento de aguas residuales.
4. Se recomienda de parte la institución de ENACAL instruir a la población del uso del manejo del sistema de agua potable para garantizar la vida útil de la misma.

## **Bibliografía**

1. Alcaldía Municipal de Matagalpa (2018), *Caracterizaciones del Municipio*.
2. CAPSA, *Manual Técnico para el Diseño de Conducciones de PVC.*, Managua Nicaragua 2008.
3. INAA (1970), *Normas Técnicas Para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en Zonas Rurales*

## **Web grafía**

1. Agua potable y saneamiento en Nicaragua, disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_potable\\_y\\_saneamiento\\_en\\_Nicaragua](http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_potable_y_saneamiento_en_Nicaragua)
2. Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental BVSDE, Saneamiento básico, disponible en:  
<http://www.bvsde.ops-oms.org/sde/ops-sde/bv-agua.shtml>
3. Ciclo del agua, disponible en:  
[http://teach.fcps.net/Webquests/Water%20Cycle/el\\_ciclo\\_del\\_agua.htm](http://teach.fcps.net/Webquests/Water%20Cycle/el_ciclo_del_agua.htm)
4. Información básica para proyectos de agua potable, disponible en:  
[http://civilgeeks.com/informacion-basica-para-proyecto-de-agua-potable/?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=Feed](http://civilgeeks.com/informacion-basica-para-proyecto-de-agua-potable/?utm_source=feedburner&utm_medium=email&utm_campaign=Feed)

# **ANEXOS**

# PLANOS

# **Documentos académicos**