



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Tecnología de la Construcción**

**Monografía**

**“ESTUDIO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO  
SANEAMIENTO BÁSICO RURAL DE LA COMUNIDAD NUEVA JERUSALEN,  
MUNICIPIO DE SAN CARLO, DEPARTAMENTO DE RÍO SAN JUAN,  
REPUBLICA DE NICARAGUA”.**

Para optar al título de ingeniero civil

**Elaborado por:**

Br. Luis Carlos González Aragón

Br. Layner Yoel Ramírez Morales

Br. José Luis Morales Ruiz

**Tutor:**

Ing. Manuel González Murillo

Managua, Julio 2019



Managua, 18 de Julio de 2019

**Dr. Oscar Gutiérrez Somarriba**

Decano de la F.T.C.

Su despacho.

Estimado Dr. Gutiérrez:

Tengo el agrado de informarle que he concluido la tutoría del trabajo monográfico titulado: **“ESTUDIO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO SANEAMIENTO BÁSICO RURAL DE LA COMUNIDAD NUEVA JERUSALEN, MUNICIPIO DE SAN CARLO, DEPARTAMENTO DE RÍO SAN JUAN, REPUBLICA DE NICARAGUA”**, el cual fue debidamente revisado por el suscrito y considero que presenta los requisitos legalmente establecidos en la normativa de la UNI para ser sometida a la defensa, a fin que los bachilleres Luis Carlos González Aragón, Layner Yoel Ramírez Morales y José Luis Morales Ruiz opten al grado de ingeniero civil.

La presente monografía ha completado los objetivos planteados en el protocolo, existiendo correspondencia metodológica y técnica; durante el desarrollo del estudio los sustentantes mostraron independencia e iniciativa para la realización del mismo. Con lo cual considero que el documento reúne los requisitos para ser defendido ante los miembros del tribunal examinador que usted tenga a bien nombrar.

Sin más que agregar por el momento, aprovecho la ocasión para expresarle mis muestras de consideración y aprecio.

Atentamente,

---

**Ing. Manuel González Murillo**

**Tutor**

Cc:- Sustentantes  
- Archivo cronológico

## 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 Calculo 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 Descripción del sitio:.....	8
1.5.2.2.2 Tecnología de agua potable: .....	9
1.5.2.2.3 Aforo y calidad de agua:.....	9
1.5.2.2.4 Evaluación de emplazamiento:.....	10
1.5.2.2.5 Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural:.....	10

1.5.2.2.6 Modelación en EPANET 2:.....	11
1.5.2.2.7 Costo y presupuesto:.....	11
1.5.3 Estudio socioeconómico.....	11
1.5.3.1 Evaluación financiera .....	11
1.5.3.1.1 Valor actual neto económico (VANE) .....	12
1.5.3.1.2 Tasa interna de retorno económica (TIRE):.....	13
1.5.3.1.3 Análisis costo-beneficio: .....	13
1.5.4 Diseño de opciones de saneamiento e higiene sistemas secos de saneamiento (sin arrastre hidráulico).....	13
1.5.4.1 Componentes de letrina .....	13
1.6 Diseño metodológico.....	14
1.6.1 Recopilación bibliográfica.....	14
1.6.2 Análisis bibliográfico.....	14
1.6.3 Levantamiento de datos de campo.....	14
1.6.4 Procesamiento de la información .....	16
<b>Capítulo II – Estudio de demanda</b> .....	<b>18</b>
2.1 Estudio de demanda.....	18
2.1.1 Características de la oferta actual de agua en la comunidad Nueva Jerusalen .....	18
2.1.2 Determinación de la demanda por segmentación geográfica.....	19
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: .....	36
3.2 Determinación del tamaño del proyecto .....	36
3.3 Ingeniería del proyecto .....	37
3.3.1 Criterios para el diseño de las conexiones .....	37
3.3.2 Producción de la fuente de agua .....	37
3.3.3 Criterios para el cálculo del volumen de almacenamiento .....	38
3.3.4 Criterios para el diseño de las obras de captación y tratamiento .....	41
3.3.5 Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de las línea de conducción .....	41
3.3.6 Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de la red de distribución .....	43
3.3.7 Criterios para el diseño de las obras de tratamiento .....	44
3.3.8 Criterios para la selección del sistema de desinfección .....	44
3.3.9 Presiones de trabajo permitidas .....	45
3.3.10 Velocidades permitidas .....	45
3.3.11 Estación de bombeo .....	46
3.3.12 Configuración de la línea de impulsión .....	47
3.3.13 Sistema de desinfección .....	47
3.3.14 Configuración de la red de distribución .....	50
3.3.15 Conexiones .....	54
3.3.16 Mano de obra no calificada (comunitaria) .....	54
3.3.17 Calculo de capacidad de letrina .....	55
3.3.18 Costo, presupuesto y tarifa .....	55
3.3.19 Cronograma de actividades .....	57

<b>Capítulo IV. – Estudio económico del proyecto</b> .....	59
4.1 Inversión en el proyecto a precios financieros.....	59
4.1.1 Activos fijos .....	59
4.1.1.1 Obras civiles.....	59
4.1.2 Activos intangibles o diferidos .....	60
4.1.3 Inversión total .....	61
4.2 Ingresos del proyecto a precios financieros .....	61
4.3 Costos de operación del proyecto a precios financieros. ....	62
4.4 Impuestos.....	65
4.5 Flujo de caja financiero.....	65
4.6 Ajustes de la valoración financiera a la económica .....	66
4.7 Inversión a precios económicos. ....	66
4.8 Beneficios del proyecto .....	68
4.9 Costo del proyecto a precios económicos .....	73
4.10 Flujo de caja del proyecto a precios económicos .....	73
4.11 Evaluación financiera y económica del proyecto. ....	75
<b>Capítulo V. – Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	77
5.1 Conclusiones.....	77
5.2 Recomendaciones.....	78
<b>Bibliografía</b> .....	79

## **ANEXOS**

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Valor actual neto económico.....	12
Cuadro 2 Número de viviendas y pobladores de la comunidad Nueva Jerusalen.	19
Cuadro 3 Distancias mayores a 1 km recorridas por los pobladores para abastecerse de agua. ....	20
Cuadro 4 Estadística de morbilidad en la comunidad Nueva Jerusalen.....	23
Cuadro 5 Morbilidad específica de la comunidad Nueva Jerusalen .....	24
Cuadro 6 Proyección de la demanda para los próximos 20 años. ....	30
Cuadro 7 Déficit actual de agua potable en la comunidad Nueva Jerusalen.....	32
Cuadro 8 Resultados de volumen de almacenamiento .....	39
Cuadro 9 Resultados de presión en los nodos de la red de distribución .....	52
Cuadro 10 Resultados de velocidades en las tuberías de la red de distribución...	53
Cuadro 11 Cronograma de actividades del proyecto .....	57
Cuadro 12 Inversión de la infraestructura.....	60
Cuadro 13 Activos diferidos.....	60
Cuadro 14 Inversión total .....	61
Cuadro 15 Presupuesto de ingresos .....	61
Cuadro 16 Gasto en personal de mantenimiento. ....	62
Cuadro 17. Gasto en material de mantenimiento .....	62
Cuadro 18 Gasto anual en mantenimiento .....	62
Cuadro 19 Gasto anual en materiales de administración .....	63
Cuadro 20 Gasto anual en administración .....	63
Cuadro 21 Costo de energía eléctrica .....	63
Cuadro 22 Costo de cloración del agua .....	63
Cuadro 23 Costo anual de operación.....	64
Cuadro 24 Flujo de costos de operación .....	64
Cuadro 25 Flujo de caja a precios financieros.....	65
Cuadro 26 Resultados del VAN y TIR a precios financieros .....	66
Cuadro 27 Factores de conversión .....	66
Cuadro 28 Inversión infraestructura. ....	67
Cuadro 29 Activos diferidos.....	67

Cuadro 30 Inversión total .....	67
Cuadro 31. Ahorro en gasto de atención médica (año 0) .....	68
Cuadro 32 Flujo de gasto en atención médica. ....	69
Cuadro 33 Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0) .....	69
Cuadro 34 Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad.....	70
Cuadro 35 Costo de acarreo por vivienda .....	70
Cuadro 36 Flujo de costo de acarreo de agua .....	71
Cuadro 37 Aumento de plusvalía de las viviendas .....	71
Cuadro 38 Flujo de beneficios del proyecto .....	72
Cuadro 39 Flujo de costos de operación .....	73
Cuadro 40 Flujo de caja a precios económicos .....	74
Cuadro 41 Resultados del VAN y TIR a precios económicos.....	74

### **Índice de figuras**

Figura 1. Componentes del estudio de mercado .....	5
Figura 2 Componentes del estudio técnico .....	34
Figura 3 Macro localización de la comunidad Nueva Jerusalen-San Carlos.....	35
Figura 4 Micro localización del municipio de San Carlos.....	36
Figura 5 Obra de captación y bombeo. ....	46
Figura 6 Clorador hidráulico CTI-8 .....	49
Figura 7 Red de distribución comunidad Nueva Jerusalen-San Carlos.....	51

### **Índice de gráficos**

Gráfico 1 Distribución de la población por sexo y edad de la comunidad Nueva Jerusalen.....	19
Gráfico 2 Porcentaje de analfabetismo por sexo y edad .....	20
Gráfico 3 Calidad del agua y dificultad para transportarla por los pobladores.....	21
Gráfico 4 Prácticas y costumbres relacionadas con la higiene de la población.....	22
Gráfico 5 Situación ocupacional vinculada a las actividades económicas .....	25
Gráfico 6 Ingresos mensuales por vivienda.....	26



## Capítulo I – Generalidades

### 1.1 Introducción

Las zonas rurales de Nicaragua con accesibilidad terrestre limitada, como el municipio de San Carlo ubicado a unos 290 kilómetros al sureste de Managua, justo donde termina el Lago de Nicaragua y comienza el Río San Juan, carecen de los servicios básicos de energía eléctrica, agua potable y recolección de aguas residuales. La carencia de estos servicios afecta de manera muy negativa a las comunidades pertenecientes a estas zonas, causando un decrecimiento en la calidad de vida de sus habitantes.

En la actualidad, el 100% de la población la comunidad Nueva Jerusalen del municipio de San Carlo no cuenta ni con agua potable, ni con un método de eliminación de excretas segura. Debido a esta situación, existe un gran problema de insalubridad que afecta directamente la fuente de agua con la que a diario se abastece la comunidad, así también causando en los pobladores una alta incidencia de enfermedades parasitarias y diarreicas del 45.95 % <sup>1</sup>.

A partir de estudios previos, se propone una alternativa de proyecto para solucionar el problema de abastecimiento de agua potable de la comunidad Nueva Jerusalen La alternativa es: Construcción de un Mini Acueducto por Bombeo Solar y Saneamiento con letrinas semi - elevada. Esta alternativa propuesta presenta una forma de solución ecológica, mediante el uso de energía renovable, así también se toma en cuenta las posibilidades económicas de los habitantes.

Este documento contiene el estudio de la alternativa de solución, construcción de un mini acueducto por bombeo solar y saneamiento con letrinas semi-elevada, en la cual se pretende evaluar a nivel de perfil las viabilidades técnicas y económicas.

---

<sup>1</sup> MINS(A) (Ministerio de salud del sector No7 comunidad Nueva Jerusalen municipio de San Carlo)

## **1.2 Antecedentes.**

La comunidad Nueva Jerusalen se encuentra ubicada en el municipio de San Carlo, departamento de departamento de Río San Juan. En este proyecto se proyecta elaborar un estudio de prefactibilidad para el saneamiento en dicha comunidad. A partir de un análisis documental elaborado para estos antecedentes, con información de proyectos similares al propuesto en este estudio monográfico, pueden ordenar cronológicamente los siguientes:

En 2019 en el departamento de Río San Juan, se realizó el proyecto de agua y saneamiento en la comunidad Cincoyal del municipio de Morrito, obra que viene a mejorar la calidad de vida de 120 familias, en lo cual se invirtieron 5.9 millones de córdobas, a través del Fondo de Inversión Social de Emergencias (FISE)<sup>2</sup>.

No se documentaron más proyectos similares al que se plantea en este estudio monográfico.

---

<sup>2</sup> Web: <http://barricada.com.ni/fise-inaugura-proyecto-de-agua-y-saneamiento-en-comunidad-sincoyal-rio-san-juan/>

### **1.3 Justificación**

La comunidad al no contar con un sistema de abastecimiento de agua potable, acude a una fuente de agua que no es segura desde el punto de vista sanitario, ya que existe la práctica del fecalismo al aire libre y la presencia de ganado y otros animales en las cercanías, lo constituye una fuente de contaminación.

Este tipo de problemas tiene graves repercusiones en la salud de los habitantes, ya que estos se ven afectados por la incidencia de enfermedades hídricas, principalmente las de tipo parasitarias y diarreicas. Al contraer estas enfermedades se ven obligados a invertir para viajar al departamento de Río San Juan, ubicado a 41.2 km, en busca de asistencia médica.

Con el proyecto construcción de un mini acueducto por bombeo solar y saneamiento con letrinas semi – elevada, se pretende dar solución al problema de abastecimiento de agua potable de la comunidad. Y con la implementación del mismo se intenta mejorar las condiciones de vida y garantizar un servicio de agua continuo y de calidad. Así mismo, se contribuirá a reducir los efectos secundarios como lo son las tasas de ausentismo escolar de niños y jóvenes que actualmente ronda en 35%, las tasas de enfermedades que ascienden a 45.95 % y ayudará a mejorar la productividad de las personas económicamente activas. (MINSA, MINED 2011).

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Elaborar un estudio a nivel de prefactibilidad para el proyecto “Saneamiento Básico Rural” de la comunidad Nueva Jerusalen, municipio de San Carlos, departamento de Río San Juan, Republica de Nicaragua.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

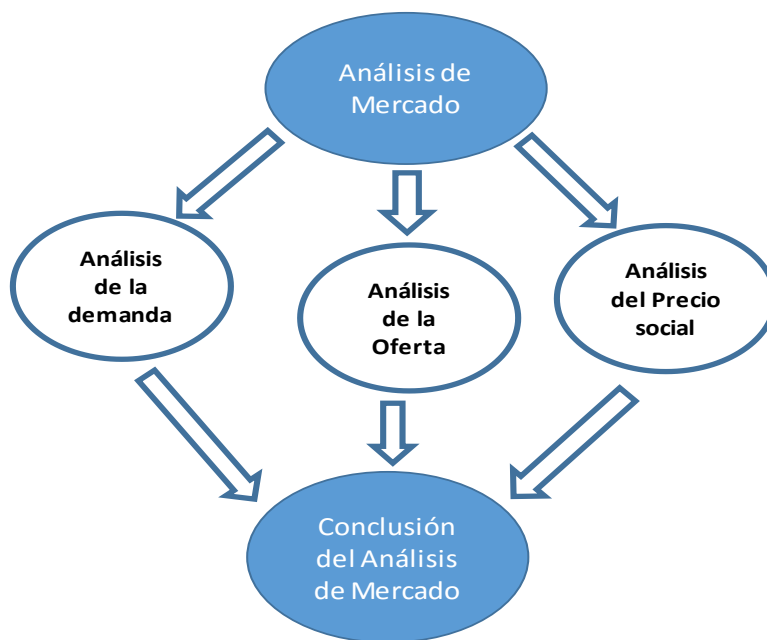
1. Desarrollar un estudio de mercado para el proyecto que permita determinar la demanda de agua potable de la comunidad de Nueva Jerusalen.
2. Elaborar un estudio técnico que permita definir la localización, el tamaño y la ingeniería del proyecto.
3. Elaborar un estudio financiero y socioeconómico con 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: Propia

#### 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>3</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>4</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.

---

<sup>3</sup> Web: <http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/texto/13/censos.htm>

<sup>4</sup> Web: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/2e.htm>

$$P_n = P_0(1 + r)^n \text{ Ecuación 1}$$

Donde:

$P_n$ : 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.

$$Demanda = P_{diseño} \times consumo \text{ per cápita} \text{ Ecuación 2}$$

#### **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 Calculo 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.

$$Déficit \text{ de Oferta} = Oferta - Demanda \text{ Ecuación 3.}$$

## **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.

#### **1.5.2.2.1 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.

#### **1.5.2.2.2 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.

#### **1.5.2.2.3 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.

#### **1.5.2.2.4 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:

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

#### **1.5.2.2.5 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).

#### **1.5.2.2.6 Modelación en EPANET 2:**

EPANET 2 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 2 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.

#### **1.5.2.2.7 Costo y presupuesto:**

En esta unidad se detalla costos de materiales, mano de obra, para el Saneamiento Básico Rural de la comunidad Nueva Jerusalen, municipio de San Carlos.

### **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 basara 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:

### 1.5.3.1.1 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.

$$VANE = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n} \text{ Ecuación 4}$$

Donde:

**-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: Propia

### 1.5.3.1.2 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.

$$TIRE = VANE = 0 = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+TIRE)^n} \text{ Ecuación 5}$$

Donde:

**-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.

### 1.5.3.1.3 Análisis costo-beneficio:

Pretende determinar la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración de los beneficios creados por el proyecto en términos monetarios.

### 1.5.4 Diseño de opciones de saneamiento e higiene sistemas secos de saneamiento (sin arrastre hidráulico)

**Letrinas.** Donde no se disponga de la dotación de agua de 70 l/p/d, para el arrastre de las excretas o no se puede disponer de las aguas servidas por medio de alcantarillado sanitario o tanque séptico, se permitirá el uso de letrinas.

#### 1.5.4.1 Componentes de letrina

- a. Fosa
- b. Pared revestida
- c. Brocal (con o sin gradas de acceso)
- d. Losa inferior y asiento con tapa
- e. Caseta
- f. Tubo de ventilación
- g. Techo

La fosa de la letrina, es la cavidad donde se depositan y retienen las heces fecales. La forma y tamaño acorde con el usuario y la frecuencia de su uso. En la fosa ocurre un proceso de digestión para la degradación de la materia orgánica a elementos primarios con carga orgánica reducida. Como en todo proceso de descomposición anaeróbica, se generan gases desagradables al olfato que deben ser adecuadamente liberados para mitigar el efecto.

## **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 Nueva Jerusalen, municipio de San Carlos, departamento de Río San Juan para obtener datos sobre enfermedades y de igual manera se visitará a la Alcaldía Municipal de Río San Juan 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 seleccionará 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 Nueva Jerusalen, se realizará una encuesta para proyectos de agua potable, facilitada por el nuevo FISE, la cual:

1. Identificará usuarios que serían beneficiados.

2. Informará sobre la forma y costo del abastecimiento actual.
3. Recogerá información sobre los aportes comunitarios.
4. Verificará la voluntad o disposición al pago de los beneficiarios.
5. Estimaré los ingresos por vivienda beneficiaria.
6. Estimaré la tarifa que puede ser pagada por el servicio.
7. 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

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 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 Nueva Jerusalen**

La comunidad Nueva Jerusalen se ubica en la Micro Región VII, misma que pertenece al municipio de San Carlos. 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 el 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).

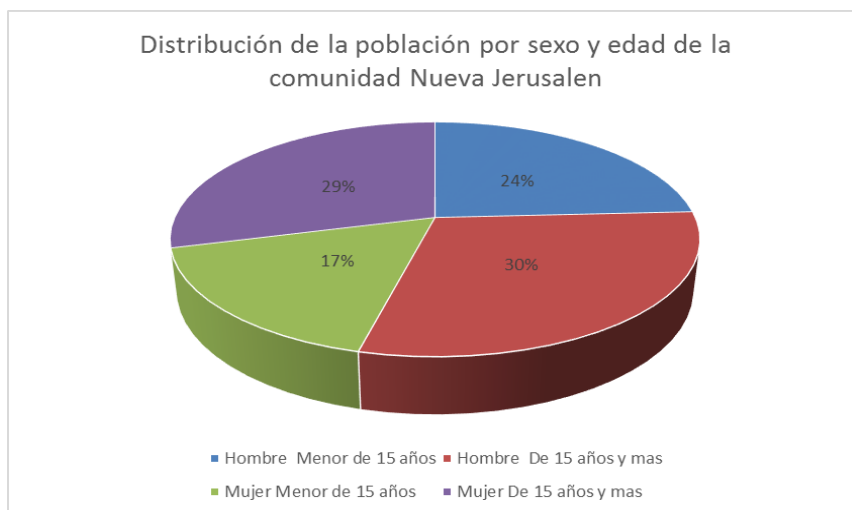
De los resultados del mismo, se determinó que la comunidad Nueva Jerusalen, cuenta con un total de 199 viviendas, en las cuales habitan 889. Se constató que el promedio de miembros de un grupo familiar es de 4.47 (No. Hab / No. Viv).

Cuadro 2 Número de viviendas y pobladores de la comunidad Nueva Jerusalen

Descripción	Particulares	Ocupadas	Población
Nueva Jerusalen	243	199	889

Fuente: Propia

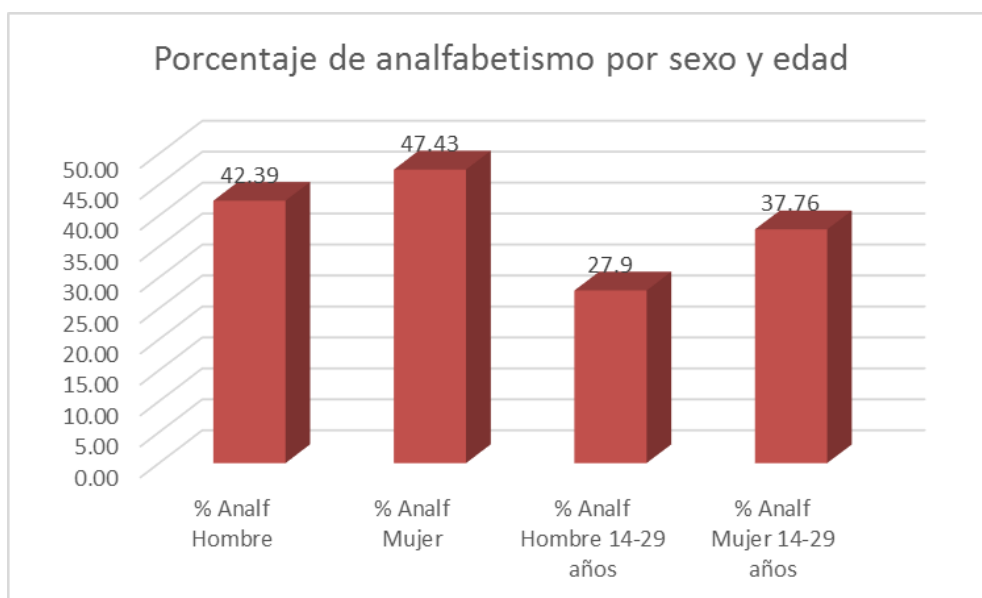
Gráfico 1 Distribución de la población por sexo y edad de la comunidad Nueva Jerusalen



Fuente: Propia

En el gráfico 1, se observa que la población de la comunidad Nueva Jerusalen es predominantemente joven, debido a que un 41 % de ellos son menores de 15 años, y un 59 %, lo es menor de 30 años. A partir de esta información, se determinó que la población infantil es aproximadamente de 222 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.

Gráfico 2 Porcentaje de analfabetismo por sexo y edad



Fuente: Propia

En el gráfico 2, se muestra el porcentaje de analfabetismo por sexo y edad la cual la predomina el sexo femenino con un 47.43 % y un 37.76 % mayores de 15 años del sexo femenino.

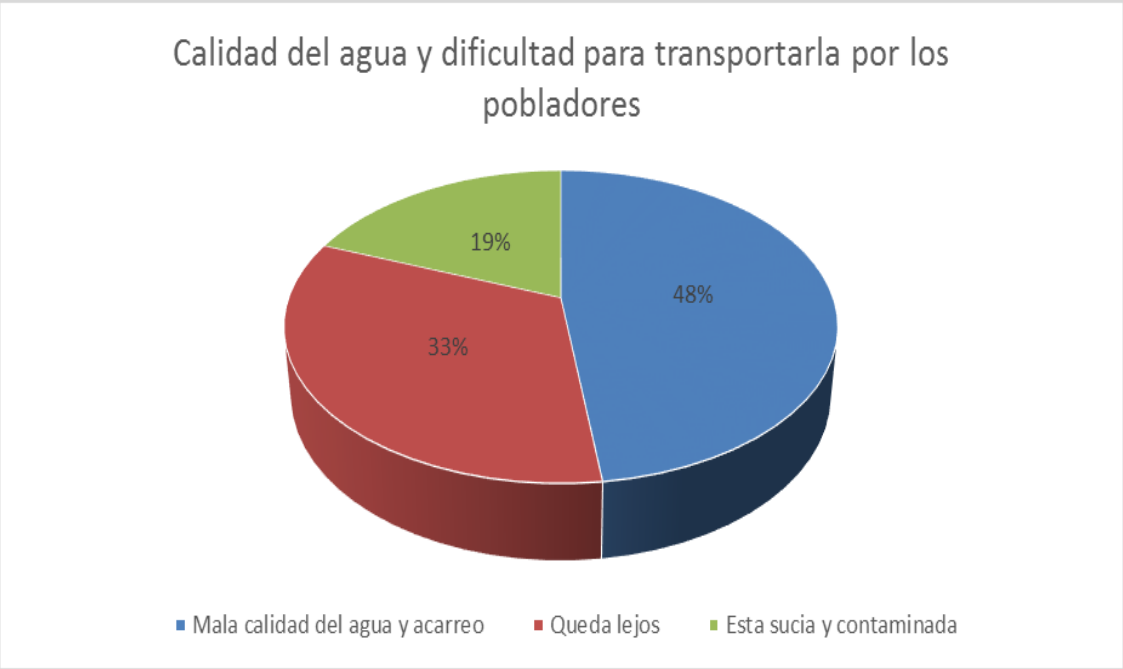
Cuadro 3 Distancias mayores a 1 km recorridas por los pobladores para abastecerse de agua.

Comunidad	Particulares	Ocupadas	Población	Recorre más de 5Km
Nueva Jerusalen	243	199	889	65

Fuente: Propia

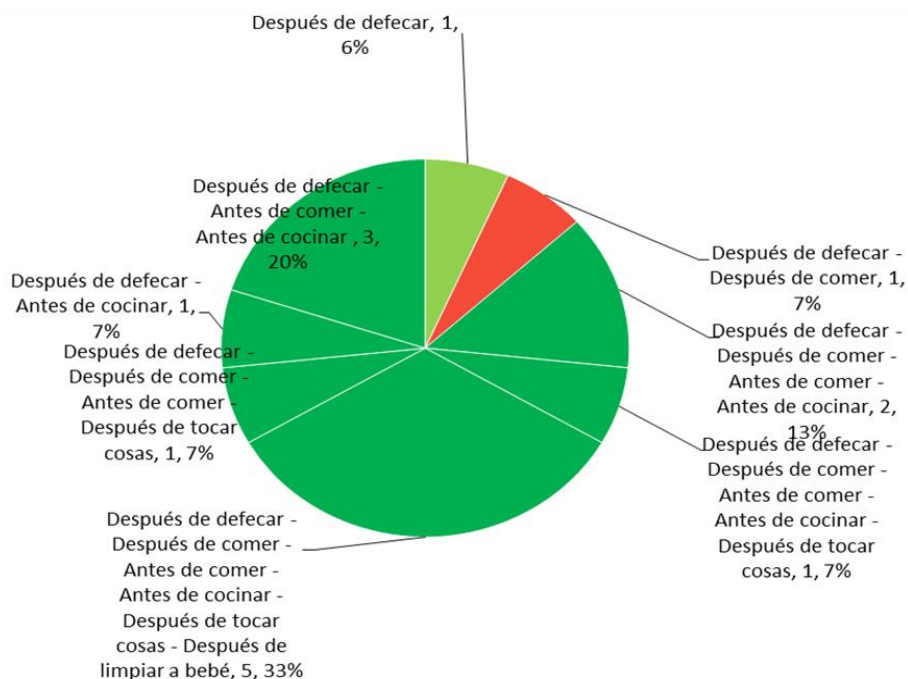
Tal como se estableció inicialmente, el déficit en la comunidad Nueva Jerusalen de un sistema de agua potable implica que sus habitantes deben recorrer varios cientos de metros para llevar a sus casas el vital líquido hasta sus viviendas, desde fuentes de agua superficiales, tales como ríos, vertientes, etc. (Ver cuadro 3). También se revisó la situación de la calidad del agua consumida (Ver gráfico 3).

Gráfico 3 Calidad del agua y dificultad para transportarla por los pobladores



Fuente: Propia

Gráfico 4 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>5</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 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.

<sup>5</sup> Ingeniería Sin Fronteras, Abastecimiento de agua y saneamiento, Tecnología para el desarrollo humano y acceso a los servicios básicos, pág. 42.

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 San Carlos y Río San Juan.

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

Cuadro 4 Estadística de morbilidad en la comunidad Nueva Jerusalen

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 comunidad Nueva Jerusalen

En Nicaragua se presentan un total de 216,742 casos de EDA (Enfermedades Diarreicas Agudas) al año, teniendo Río San Juan 11,965 casos, posicionándose en el 5to lugar del país con mayor cantidad de casos<sup>6</sup>. En el cuadro 4, se puede observar un resumen epidemiológico de situación de salud de la comunidad Nueva Jerusalen.

Finalmente se presenta mediante información obtenida del Ministerio de Salud de la comunidad Nueva Jerusalen, departamento de Río San Juan (datos del año

<sup>6</sup> Información suministrada por el MINSA

2015), con información de los servicios médicos recopilados sobre la morbilidad entre los habitantes de la comunidad Nueva Jerusalen. (Ver cuadro 5).

Cuadro 5 Morbilidad específica de la comunidad Nueva Jerusalen

Patologías.	2015
EDA.	14
Neumonía.	21
IRAS.	91

Fuente. Ministerio de Salud comunidad Nueva Jerusalen-San Carlos

➤ **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>7</sup>

---

<sup>7</sup> INIDE, Encuesta Nicaragüense en Demografía y Salud ENDESA 2007, pág. 326



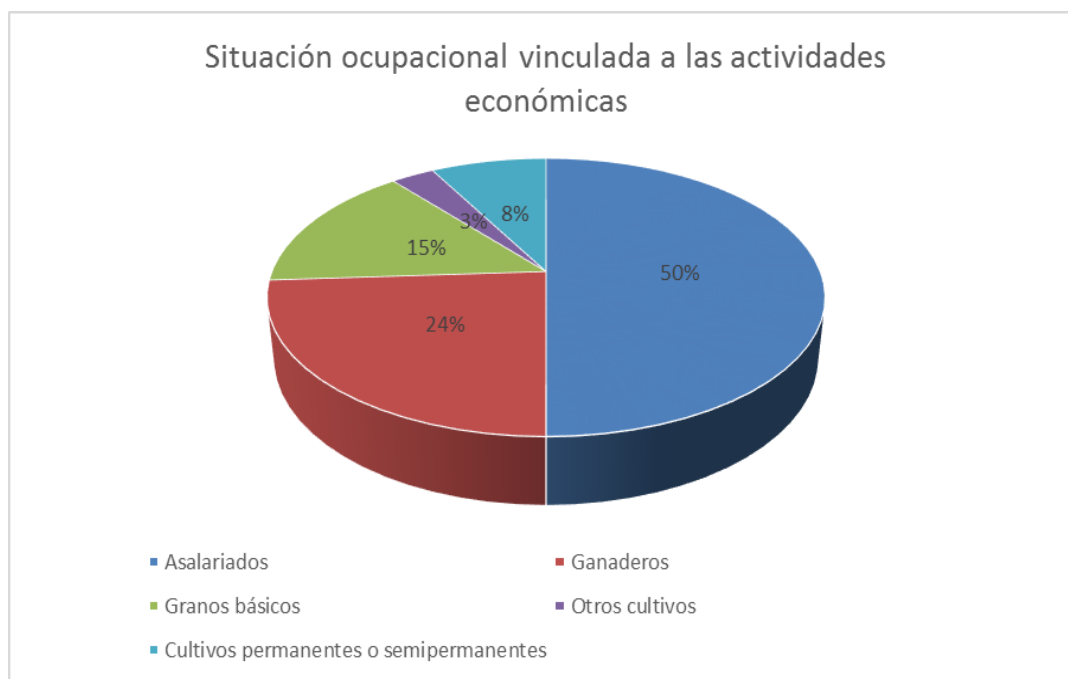
### a) Actividades socioeconómicas de la población.

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

### b) Situación ocupacional

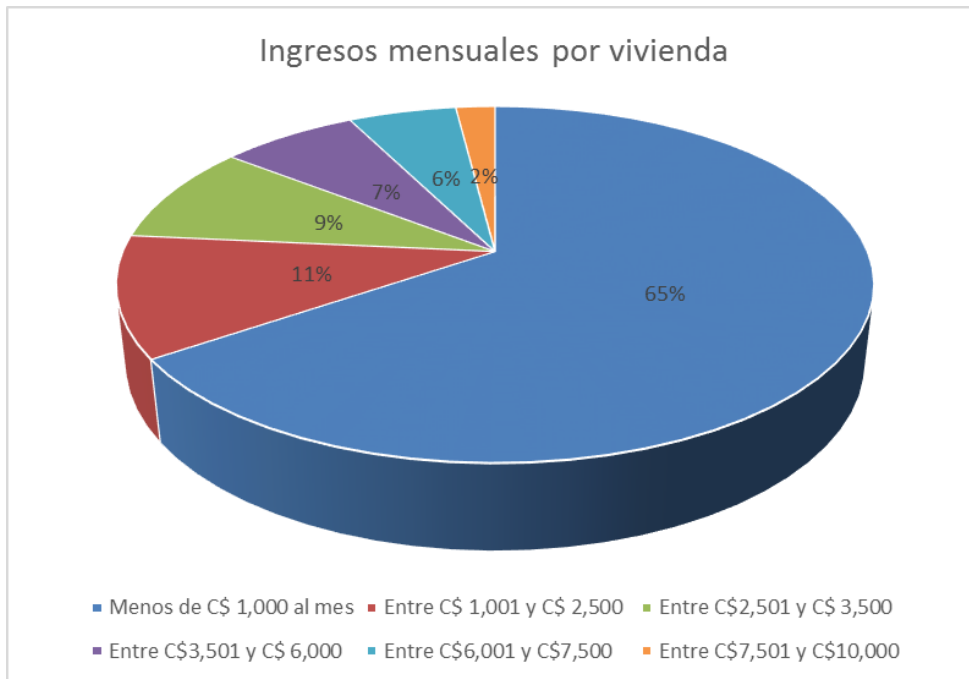
La actividad económica predominante de la zona son las labores agrícolas, cultivando granos básicos, o cultivos permanentes como el café y hortalizas. También se dedican en un segundo orden a la crianza del ganado vacuno para subsistencia, y el 50 % de los restante son asalariados que trabajan de forma temporal, principalmente en actividades agrícolas y ganaderas. (Ver gráfico 5)

Gráfico 5 Situación ocupacional vinculada a las actividades económicas



Fuente: Propia

Gráfico 6 Ingresos mensuales por vivienda



Fuente: Propia

Tal y como se muestra en el gráfico 6, el 65 % de las familias de la comunidad Nueva Jerusalen, 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.

### **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 Nueva Jerusalen 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:

$$T_c = \left[ \left( \frac{P_f}{P_i} \right)^{\frac{1}{(A_f - A_i)}} - 1 \times 100 \right] \text{ Ecuación 6}$$

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.

Utilizando una tasa de crecimiento para zonas rurales, se tiene que la tasa de crecimiento ( $T_c$ ), es de 2.5 %<sup>8</sup>.

### **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.

$$P_n = P_o(1 + r)^n \quad \text{Ecuación 7.}$$

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:

---

<sup>8</sup> Normas Rurales para abastecimiento de agua potable INAA

$$P_{20} = 889 (1 + 0.025)^{20}$$

$$**P_{20} = 1,457 habitantes**$$

La población actual proyectada a 20 años para la comunidad Nueva Jerusalen crecerá hasta alcanzar los 1,457 habitantes.

## **1. 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 %.

$$Df = \text{dotación} \times (1 + \text{pérdidas}) \quad \text{Ecuación 8.}$$

Sustituyendo los datos en la ecuación 8 se tiene que:

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

$$**Df = 72 lppd**$$

## **2. 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:

$$CPD = \text{Población} \times Df \quad \text{Ecuación 9.}$$

Sustituyendo se tiene que:

$$CPD = 1,457 \text{ hab} \times 72 \text{ lppd}$$

$$**CPD = 104,904 lts**$$

### 3. Variaciones de consumo

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

#### a. Consumo máximo día

$$CMD = 1.5 \times CPD \quad \text{Ecuación 10.}$$

Sustituyendo en la ecuación 10 se tiene que:

$$CMD = 1.5 \times (104,904 \text{ lts}/86,400 \text{ seg})$$

$$\mathbf{CMD = 1.82 \text{ lts/seg}}$$

#### b. Consumo máximo hora

$$CMH = 2.5 \times CPD \quad \text{Ecuación 11.}$$

Sustituyendo en la ecuación 11 se tiene que:

$$CMH = 2.5 \times (104,904 \text{ lts}/86,400 \text{ seg})$$

$$\mathbf{CMH = 3.04 \text{ lts/seg}}$$

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

Cuadro 6 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	2019	889	16911	64008	17.62	1.11	29.36	1.85	199
1	2020	911	17334	65608	18.06	1.14	30.09	1.90	204
2	2021	934	17767	67248	18.51	1.17	30.85	1.95	209
3	2022	957	18211	68930	18.97	1.20	31.62	1.99	214
4	2023	981	18667	70653	19.44	1.23	32.41	2.04	220
5	2024	1006	19133	72419	19.93	1.26	33.22	2.10	225
6	2025	1031	19612	74230	20.43	1.29	34.05	2.15	231
7	2026	1057	20102	76085	20.94	1.32	34.90	2.20	237
8	2027	1083	20604	77988	21.46	1.35	35.77	2.26	242
9	2028	1110	21119	79937	22.00	1.39	36.67	2.31	249
10	2029	1138	21647	81936	22.55	1.42	37.58	2.37	255
11	2030	1166	22189	83984	23.11	1.46	38.52	2.43	261
12	2031	1196	22743	86084	23.69	1.49	39.49	2.49	268
13	2032	1225	23312	88236	24.28	1.53	40.47	2.55	274
14	2033	1256	23895	90442	24.89	1.57	41.48	2.62	281
15	2034	1288	24492	92703	25.51	1.61	42.52	2.68	288
16	2035	1320	25104	95020	26.15	1.65	43.58	2.75	295
17	2036	1353	25732	97396	26.80	1.69	44.67	2.82	303
18	2037	1387	26375	99831	27.47	1.73	45.79	2.89	310
19	2038	1421	27035	102326	28.16	1.78	46.94	2.96	318
20	2039	1457	27711	104885	28.87	1.82	48.11	3.03	326

Fuente: Propia

Como se puede observar se obtuvieron los siguientes valores:

CMD=1.82 l/s

CMH=3.03 l/s

Ambos valores son menores que la producción de la fuente a 3.47 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 Nueva Jerusalen, 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 municipal de la comunidad Nueva Jerusalen, departamento de Río San Juan, 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 7 Déficit actual de agua potable en la comunidad Nueva Jerusalen

Comunidad	Población	Cant. Fam. Sin el servicio	Cant. Fam. Con el servicio	Consumo promedio en 199 familias ( LPS) día	Cobertura del servicio ( % )	Déficit de abastecimiento ( %)
Nueva Jerusalen	889	199	0.0	1.11	0.0	100
<b>TOTAL</b>	<b>889</b>	<b>199</b>	<b>0.0</b>	<b>1.11</b>	<b>0.0</b>	<b>100</b>

Fuente: Propia

La demanda alcanza 1.11 lps/diarios en 199 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 Nueva Jerusalen. (Ver cuadro 7)

### 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.



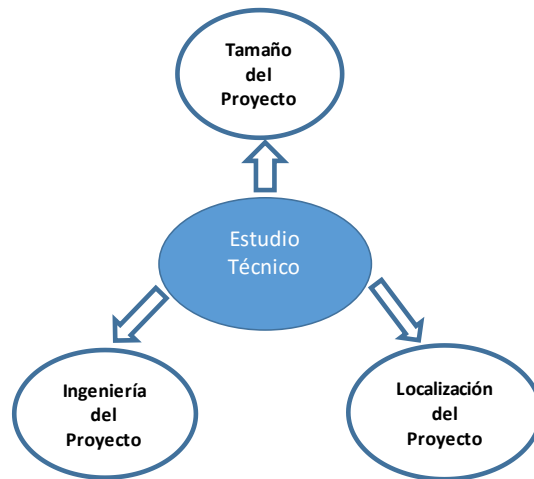
## **Capítulo III**

# **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.

Figura 2 Componentes del estudio técnico



Fuente: 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

San Carlos como Municipio presenta una extensión de 1,462 Km<sup>2</sup> y una población aproximada de 28,733 habitantes otorgándole un nivel de participación de aproximadamente el 40.3% del total poblacional departamental y una densidad poblacional de aproximadamente 20.46 hab / Km<sup>2</sup>. De esta población 7,200 son habitantes urbanos y el resto son poblaciones rurales. Los principales centros

poblados son: San Carlos, Los Chiles, Cruz Verde, Las Azucenas, La Venada, La Esperanza, México, San Ramón y Laurel Galán. Además de éstos, existen numerosos caseríos distribuidos en 82 Comarcas.

Se localiza por vía terrestre a 300 kilómetros de la ciudad de Managua. Limita al Norte con los municipios de San Miguelito y Nueva Guinea, al Sur la República de Costa Rica, al Este con el municipio de El Castillo y al Oeste, con el Gran Lago de Nicaragua. Está ubicado entre los 11° 24' 40" y 11° 00' 20" Latitud Norte, y entre los 84° 24' 40" – 85°11' de Longitud Oeste. Tiene una superficie total de 1,895 Km<sup>2</sup>, que representa el 19% del área total del departamento. Como sitio escogido para implementar un posible programa de pago por servicios ambientales San Carlos se analiza como sitio y no cubre toda el área del Municipio.

Figura 3 Macro localización de la comunidad Nueva Jerusalen-San Carlos

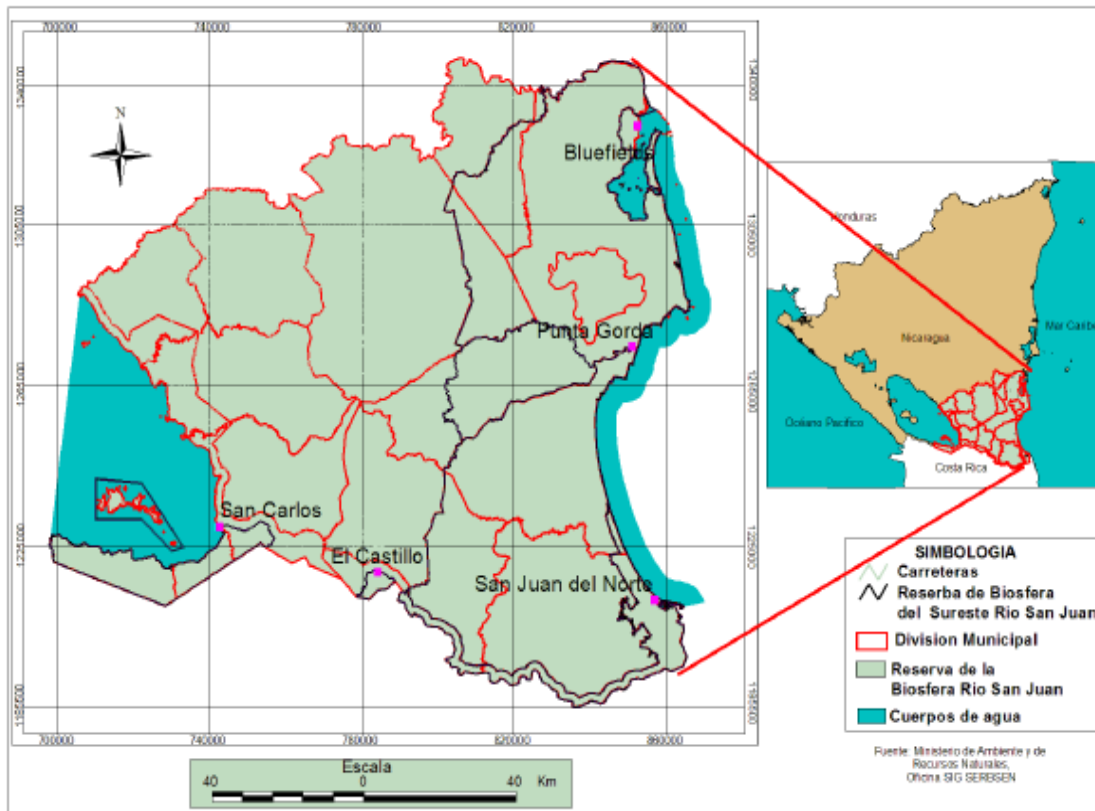


Fuente. INETER

### 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 municipio de San Carlos



Fuente. INETER

### 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 (889 habitantes equivalente a 199 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 1.11 lps de caudal de diseño para abastecer a 199 familias y 1.82 lps al cabo de 20 años para 326 familias en comunidad Nueva Jerusalén.

### **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 Criterios para el diseño de las conexiones**

Son tomas de patio que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones, capacidad de pago de la población y número de usuarios del servicio.

#### **3.3.2 Producción de la fuente de agua**

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto, todos los elementos que influyen en la cuenca hidrográfica en donde se ubica la fuente deben de estar lo suficientemente protegida y libre de fuentes de contaminación que afecten la calidad de la misma, así como, la producción de agua; dicha fuente de agua debe cumplir dos propósitos fundamentales. Según el estudio hidrogeológico dado a que la fuente

a utilizar es un pozo a perforar la producción de agua que se espera es de 50 a 55 galones por minuto, lo cual según los cálculos de proyección de demanda para el proyecto, la fuente puede suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de 28.86 galones por minuto, correspondiente al consumo promedio diario durante el período de diseño considerado (20 años) y la calidad de la misma en cuantos a parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, debido a que es una fuente subterránea se espera que cumpla con lo establecido por las Normas.

### **3.3.3 Criterios para el cálculo del volumen de almacenamiento**

Los depósitos para el almacenamiento en los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como objetivos; compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reserva ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua.

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

Volumen Compensador: El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 15% del consumo promedio diario.

Volumen de reserva: El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 20 % del consumo promedio diario.

La capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario.

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

Cuadro 8 Resultados de 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	2019	889	16911	64008	0.1482	0.0519	5918.84	22402.80	22.40
1	2020	911	17334	65608	0.1519	0.0532	6066.81	22962.87	22.96
2	2021	934	17767	67248	0.1557	0.0545	6218.48	23536.94	23.54
3	2022	957	18211	68930	0.1596	0.0558	6373.94	24125.37	24.13
4	2023	981	18667	70653	0.1635	0.0572	6533.29	24728.50	24.73
5	2024	1006	19133	72419	0.1676	0.0587	6696.62	25346.71	25.35
6	2025	1031	19612	74230	0.1718	0.0601	6864.04	25980.38	25.98
7	2026	1057	20102	76085	0.1761	0.0616	7035.64	26629.89	26.63
8	2027	1083	20604	77988	0.1805	0.0632	7211.53	27295.64	27.30
9	2028	1110	21119	79937	0.1850	0.0648	7391.82	27978.03	27.98
10	2029	1138	21647	81936	0.1897	0.0664	7576.61	28677.48	28.68
11	2030	1166	22189	83984	0.1944	0.0680	7766.03	29394.41	29.39
12	2031	1196	22743	86084	0.1993	0.0697	7960.18	30129.28	30.13
13	2032	1225	23312	88236	0.2042	0.0715	8159.18	30882.51	30.88
14	2033	1256	23895	90442	0.2094	0.0733	8363.16	31654.57	31.65
15	2034	1288	24492	92703	0.2146	0.0751	8572.24	32445.93	32.45
16	2035	1320	25104	95020	0.2200	0.0770	8786.55	33257.08	33.26
17	2036	1353	25732	97396	0.2255	0.0789	9006.21	34088.51	34.09
18	2037	1387	26375	99831	0.2311	0.0809	9231.37	34940.72	34.94
19	2038	1421	27035	102326	0.2369	0.0829	9462.15	35814.24	35.81
20	2039	1457	27711	104885	0.2428	0.0850	9698.70	36709.60	36.71

Fuente: Propia

Volumen de almacenamiento para un período de 20 años:36.71 m<sup>3</sup>

Calculo de dimensiones del tanque:

$$V = A \times h$$

Donde el área del tanque es:

$$A = Largo \times Ancho$$

Donde el largo es igual a su ancho= $a$

Sustituyendo en la ecuación del área del tanque se tiene lo siguiente:

$$A = a \times a$$

$$A = a^2$$

Se propone una altura de 2.0 m ya que la norma INAA<sup>9</sup> recomienda que para tanque de almacenamiento de mampostería no deberá tener una altura mayor de 2.5 m

Sustituyendo en la ecuación de volumen del tanque de almacenamiento se tiene lo siguiente:

$$36.71 \text{ m}^3 = a^2 \times 2.0 \text{ m}$$

$$a^2 = \frac{36.71 \text{ m}^3}{2.0 \text{ m}}$$

$$a^2 = 18.355 \text{ m}^2$$

$$\sqrt{a^2} = \sqrt{18.355 \text{ m}^2}$$

$$a = 4.28 \text{ m}$$

Por lo tanto usar un ancho y una longitud de 4.30 m y una altura de 2.0 m de dimensiones internas.

Se propone un tanque de almacenamiento de mampostería de sección cuadrada que tendrá las siguientes características.

1. Dimensiones internas: 4.30 m x 4.30 m x 2.0 m de altura útil
2. Concreto ciclópeo (piedra bolón de 0.05 cm a 0.15 cm)
3. Repello y fino más impermeabilizante en la parte Interna
4. Tapa metálica de 1/8" de espesor

---

<sup>9</sup> Norma INAA (VIII Almacenamiento 8.4.1 Clases de Tanques)



### **3.3.4 Criterios para el diseño de las obras de captación y tratamiento**

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto, debe estar lo suficientemente protegida y debe cumplir dos propósitos fundamentales.

- Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el período de diseño considerado.
- Mantener las condiciones de calidad necesarias para garantizar la potabilidad de la misma.

### **3.3.5 Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de las línea de conducción**

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento (pozo a perforar), desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución.

Su capacidad deberá ser suficiente para transportar el consumo de máximo día. Se le deberá proveer de los accesorios y obras de arte necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas.

Se deberá diseñar para la condición del consumo de día máximo al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario ( $CHD=1.5 \times CPD$ , más las pérdidas).

Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza” en las partes bajas.

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento, se distinguen dos clases de líneas de conducción, conducción por gravedad y conducción por bombeo.

## Línea de conducción por bombeo (aducción)

En el diseño de una línea de conducción por bombeo, se hará uso de una fuente externa de energía, para impulsar el agua desde la toma hasta la altura requerida, venciendo la carga estática y las pérdidas por fricción originadas en el conducto al trasladarse el flujo. Deberá considerarse los siguientes aspectos.

Para el cálculo hidráulico, las pérdidas por fricción se determinarán por el uso de la fórmula de Hazen-William u otra similar.

Para determinar el mejor diámetro (más económico) puede aplicarse la fórmula siguiente, ampliamente usada en los Estados Unidos de Norte América. (Similar a la de Bresse, con  $K=0.9$  y  $n=0.45$ )

$$D = 0.9 ( Q )^{0.45} \text{ Ecuación 12}$$

Donde:

D= diámetro en metros

Q= caudal en  $m^3/seg$

Se dimensionará para transportar el caudal de diseño del equipo de bombeo propuesto, equivalente al CMD del fin del periodo por un factor de 1.5.

La tubería de descarga deberá ser seleccionada para resistir las presiones altas, y deberán ser protegidas contra el golpe de ariete instalando válvulas aliviadoras de presión en las vecindades de las descargas de las bombas.

Para el dimensionamiento de la tubería de las líneas de conducción se aplicará la fórmula exponencial de Hazen – Williams, ampliamente utilizada, donde se despeja la gradiente hidráulica.

$$\frac{H}{L} = S = \frac{10.549 Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}} \text{ Ecuación 13}$$

Donde:

H: Pérdida de carga en metros

L: Longitud en metros

S: Pérdida de carga en m/m

Q: Gasto en m<sup>3</sup>/seg

D: Diámetro en metros

C: Coeficiente de Hazen-Williams, cuyo valor depende del tipo de tubería utilizada.

### **3.3.6 Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de la red de distribución**

La red de distribución es el sistema de conductos cerrados, que permite distribuir el agua bajo presión a los diversos puntos de consumo, que pueden ser conexiones domiciliarias o puestos públicos; para su diseño deberá considerarse los aspectos siguientes:

Se deberá diseñar para la condición del consumo de hora máxima al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario (CHM=2.5CPD, más las pérdidas).

El sistema de distribución puede ser de red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambos.

La red se deberá proveer de válvulas, accesorios y obras de arte necesarias, para asegurar su buen funcionamiento y facilitar su mantenimiento.

Para el análisis de la red deben considerarse los casos de red abierta (Ramificada).

Aplicando la fórmula siguiente:

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

En la cual:

H: Pérdidas por fricción en metros

Q<sub>e</sub>: Caudal entrante en el tramo en (gpm)

Q<sub>f</sub>: Caudal de salida al final del tramo (gpm)

S<sub>e</sub>: Pérdidas en el tramo correspondientes Q<sub>e</sub> en decimales

S<sub>f</sub>: Pérdidas en el tramo correspondientes Q<sub>f</sub> en decimales

L: Longitud del tramo en metros

### **3.3.7 Criterios para el diseño de las obras de tratamiento**

Tal como se mencionó en el inciso correspondiente a la calidad de agua de la fuente, para este proyecto no se cuenta con las pruebas de calidad del agua ya que se propone perforar un pozo, por lo tanto se recomienda realizar dichas pruebas en cuanto se dé la perforación del pozo (no se realizó pruebas de calidad de agua ya que no hay pozos excavado a mano o perforados cerca del sitio donde se va a perforar el pozo, por lo cual en cuanto se perfore el pozo es necesario realizar las pruebas de calidad del agua).

### **3.3.8 Criterios para la selección del sistema de desinfección**

El cloro se presenta puro en forma de gas, una vez procesado lo podemos obtener en forma líquida, o compuesta como hipoclorito de calcio o sodio, en forma de polvo blanco, en tabletas y en configuración líquida.

En el caso de Acueductos Rurales se utilizará para la desinfección el cloro en forma de hipocloritos, debido a su facilidad de manejo y aplicación. Se deberá tener el debido cuidado para el transporte, manipulación del equipo requerido, disponibilidad

suficiente y seguridad en cuanto al almacenamiento. El tiempo de almacenamiento para el hipoclorito de sodio no debe ser mayor de un mes y para el de calcio no mayor de tres meses.

Para la desinfección se ha propuesto la aplicación al agua, de la solución de hipoclorito de calcio por medio de un dispositivo CTI-8 (Compatible Technology International) de desgaste de pastillas o tabletas. La desinfección se realizará en la entrada al tanque de almacenamiento.

Se regulará la dosificación de desgaste de tal forma que el tiempo de contacto entre el cloro y el agua sea de 30 minutos antes de que llegue al primer consumidor; en situaciones adversas se puede aceptar un mínimo de 10 minutos. La concentración de cloro residual que debe permanecer en los puntos más alejados de la red de distribución deberá ser 0.2-0.5 mg/l después del período de contacto antes señalado.

### **3.3.9 Presiones de trabajo permitidas**

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

Presión Mínima: 5.0 metros

Presión Máxima: 50.0 metros

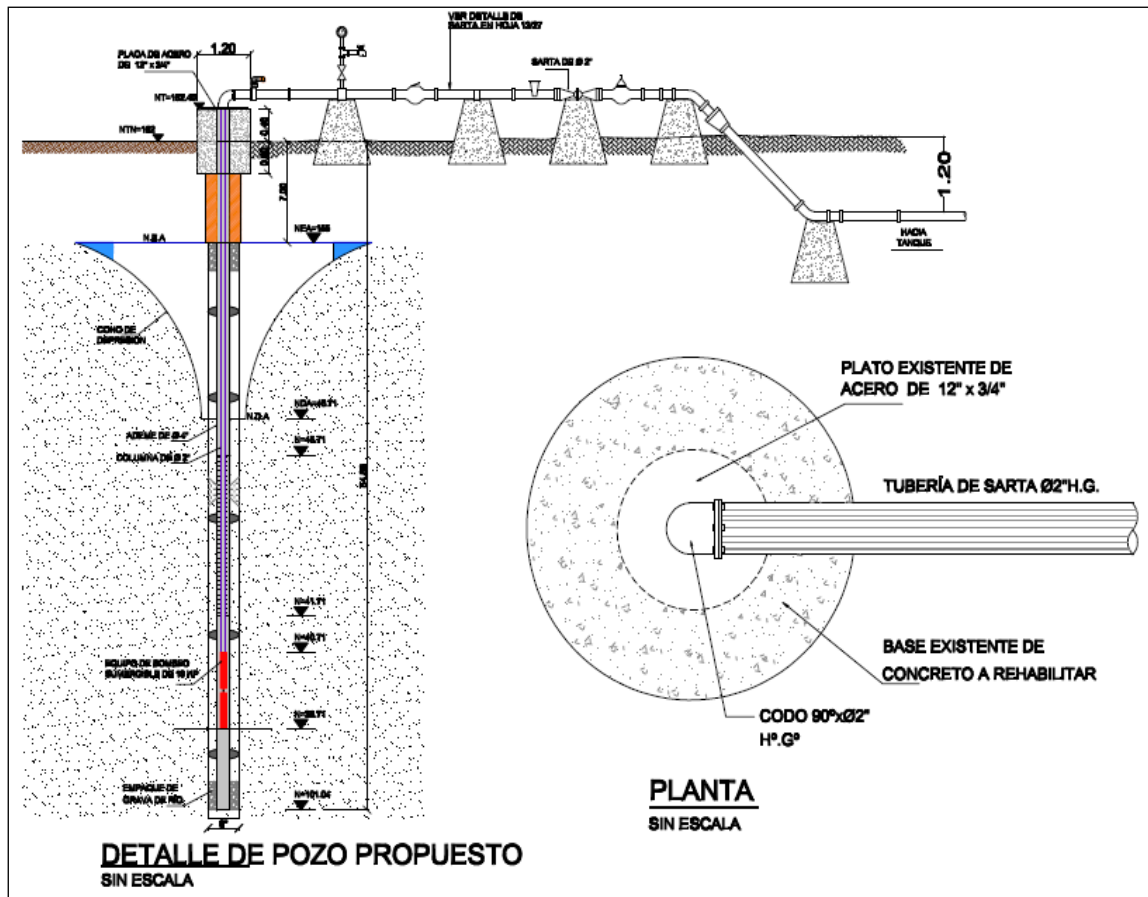
### **3.3.10 Velocidades permitidas**

Se recomienda fijar valores de las velocidades del flujo en los conductos en un rango para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías. Los valores permisibles son los siguientes:

Velocidad mínima = 0.4 m/s

Velocidad máxima = 2.0 m/s

Figura 5 Obra de captación y bombeo.



Fuente: Propia

### 3.3.11 Estación de bombeo

El sistema de bombeo se le suministrará energía eléctrica convencional de la comunidad Nueva Jerusalen.

La bomba a instalar es sumergible y una capacidad instalada de 7.5 HP y su sarta será de 50 mm (2") de Hierro Galvanizado (H°G°).

El suministro eléctrico para conexión del equipo de bombeo y caseta de control, será a través de energía eléctrica.

### 3.3.12 Configuración de la línea de impulsión

La línea de impulsión desde el pozo de bombeo hasta el tanque de almacenamiento tendrá una longitud de 890 metros, la que será construida con tubería HG de 2" y PVC SDR - 17 y SDR - 26 de 50 mm (2") de diámetro. El caudal de diseño para la línea de conducción es de 1.82 lps.

De los 890 metros de tubería de la línea de impulsión al inicio en la salida después de la sarta se instalarán 343 metros de tubería de Hierro Galvanizado, 145 metros de tubería PVC, SDR – 17 de 2" de diámetro y 402 metros de tubería PVC, SDR – 26 de 2" de diámetro.

A continuación, y a partir de la norma, se presenta el cálculo para determinar el diámetro técnico económico de la línea de conducción:

Para determinar el mejor diámetro (más económico) puede aplicarse la fórmula siguiente, ampliamente usada en los Estados Unidos de Norte América. (Similar a la de Bresse, con  $K=0.9$  y  $n=0.45$ )

$$D = 0.9 (Q)^{0.45}$$

Donde

D= metros

Q= m<sup>3</sup>/seg

$$D = 0.9 \times (1.82 \text{ lps} / 1000)^{0.45}$$

$$D = 0.0526 \text{ m}$$

$$D = 5.26 \text{ cm}$$

$$D = 2.070'' \cong 2''$$

Se adopta el diámetro de 2". Es decir que serán 890 metros de tubería de 2".

### 3.3.13 Sistema de desinfección

Dada la calidad de las aguas, para la desinfección del agua como medida profiláctica, se recomienda la aplicación de cloro. La característica principal del cloro para su uso como desinfectante es su presencia continua en el agua como cloro residual. Además, el cloro no solo actúa como desinfectante.

Con este fin, se propone la instalación de un equipo hidráulico CTI-8 de desgaste de pastilla, y el cual se ubicará junto al tanque de almacenamiento para inyectar el desinfectante al sistema.

La cloración se realizará con pastillas, el clorador de pastilla en línea, incluye válvula externa de control fino que permite ajustar la velocidad de alimentación.

Características principales del sistema de desinfección propuesto.

1. Sistema totalmente cerrado, sin emisión de vapores.
2. Diseño sencillo, sin problema ni necesidad de ventilación especial.
3. La carga por la parte superior facilita la adición de los productos químicos.
4. Certificación NSF
5. Accesorios PVC

El CTI – 8 es un dispositivo fabricado artesanalmente y que ha sido ampliamente utilizado en Nicaragua, en el sector rural, su operación y mantenimiento es muy sencillo.

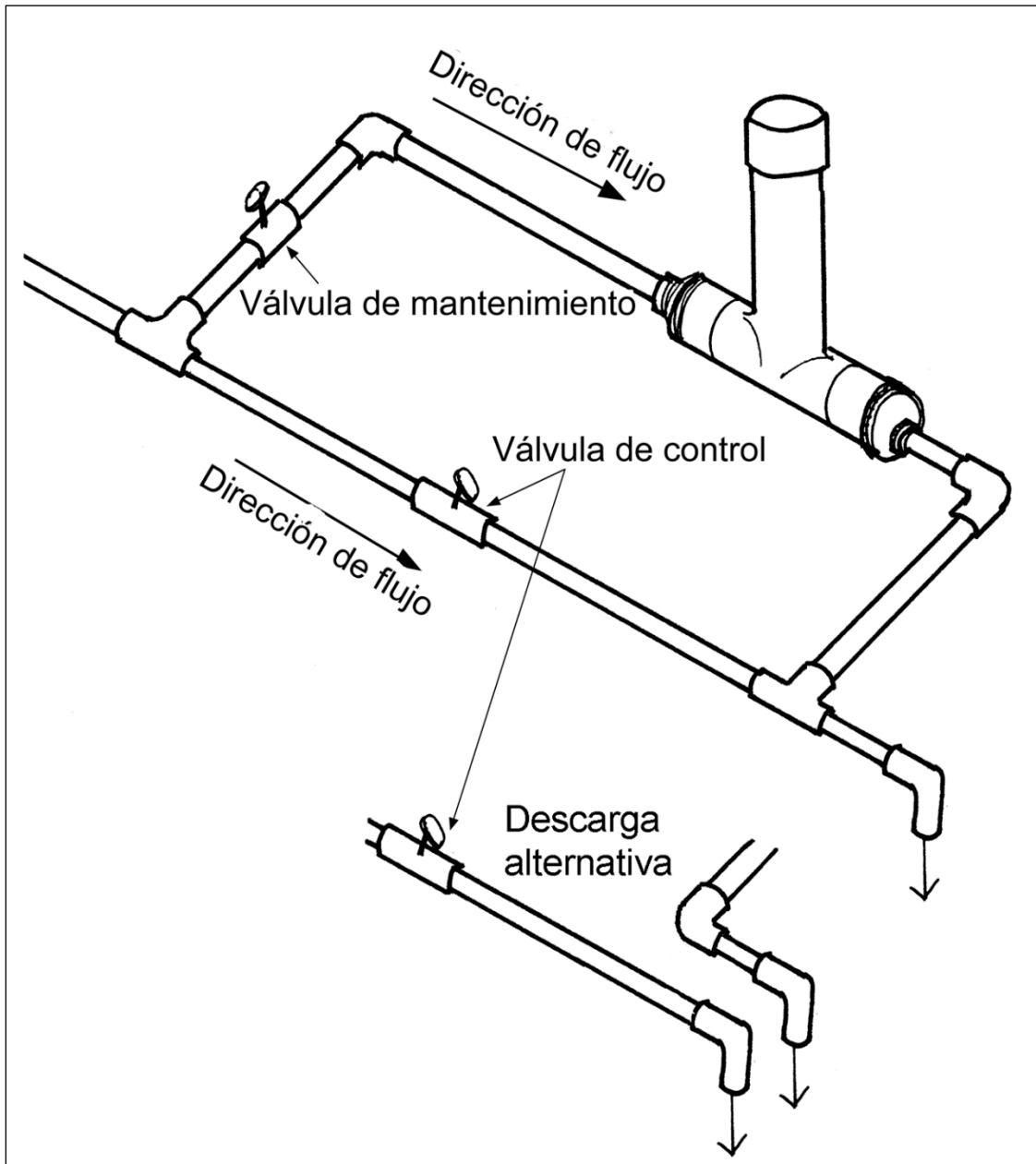
Para la desinfección del agua se deberá de utilizar una solución de hipoclorito de sodio al 65%, la dosis recomendada es de 1 a 5mg/l.

Las estimaciones indican que al inicio de operación del proyecto se utilizaran 2.37 pastillas semanales, y un estimado de 10.32 pastillas al mes.





Figura 6 Clorador hidráulico CTI-8<sup>10</sup>



<sup>10</sup>Web:([https://www.google.com/search?tbm=isch&sa=1&ei=qjDqXJSMG8nb5gKZ876gCA&q=Clorador++CTI-8&oq=Clorador++CTI-8&gs\\_l=img.3...34656.34656..35813...0.0..0.364.364.3-1.....0....1..gws-wiz-img.hEbqT6Amqcw#imgrc=eykzu3l0vueOAM](https://www.google.com/search?tbm=isch&sa=1&ei=qjDqXJSMG8nb5gKZ876gCA&q=Clorador++CTI-8&oq=Clorador++CTI-8&gs_l=img.3...34656.34656..35813...0.0..0.364.364.3-1.....0....1..gws-wiz-img.hEbqT6Amqcw#imgrc=eykzu3l0vueOAM))

### **3.3.14 Configuración de la red de distribución**

La red de distribución consiste en la instalación de 2,447.63 metros lineales de tubería PVC, SDR - 26 de 2" de diámetro.

El trazado de la red de distribución, que se realizó de acuerdo a las características topográficas y distribución de viviendas en la comunidad, se ha proyectado para una cobertura del 100% de la población al final del periodo de diseño. La red ha sido dimensionada y configurada para funcionar con abastecimiento desde el tanque de almacenamiento sobre el suelo.

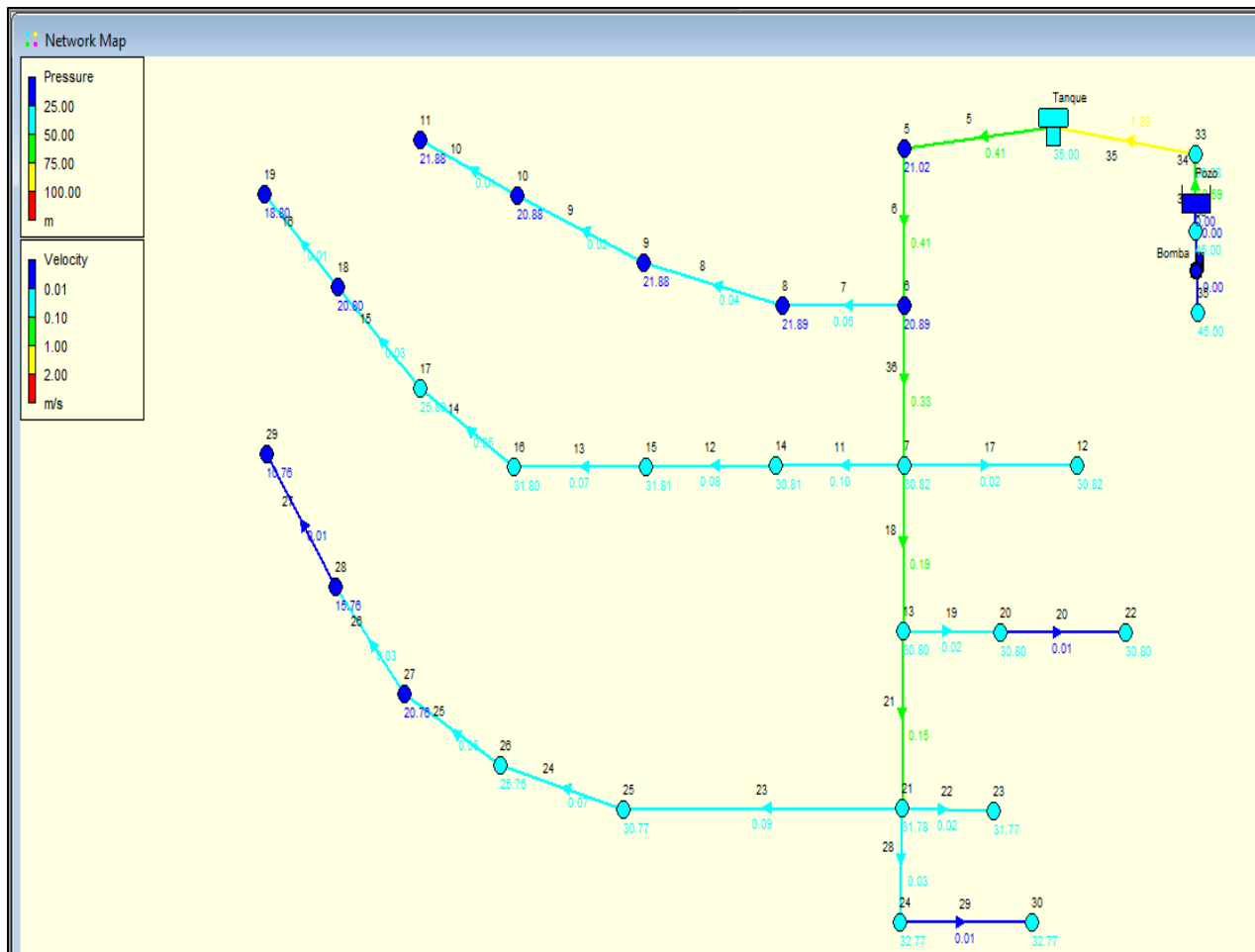
El sistema de distribución de agua potable fue diseñado con el fin de reducir problemas de operatividad, costos de construcción y mantenimiento. La red de distribución consta de una línea de distribución principal concebida de forma que sea posible aislar sectores.

Los dispositivos previstos para la línea de conducción y red de distribución, son:

El caudal se distribuyó de forma lineal en toda la red del sistema.

En la red de distribución se colocarán 8 válvulas de aire y vacío, 6 de limpieza, 14 válvulas de operación y una válvula reguladora de presión, con el propósito del buen funcionamiento del sistema

Figura 7 Red de distribución comunidad Nueva Jerusalen-San Carlos



Fuente. EPANET 2.0

En los siguientes cuadros se observan los resultados de presiones en los nodos y de velocidades en la red de distribución realizada con la ayuda del Software EPANET 2.0

Cuadro 9 Resultados de presión en los nodos de la red de distribución

	<b>Elevation</b>	<b>Demand</b>	<b>Pressure</b>
<b>Node ID</b>	<b>m</b>	<b>LPS</b>	<b>m</b>
Junc 5	45	0	21.02
Junc 6	45	0.04	20.89
Junc 8	44	0.04	21.89
Junc 9	44	0.04	21.88
Junc 10	45	0.02	20.88
Junc 7	35	0.04	30.82
Junc 12	35	0.04	30.82
Junc 14	35	0.04	30.81
Junc 15	34	0.03	31.81
Junc 16	34	0.03	31.8
Junc 17	40	0.04	25.8
Junc 18	45	0.04	20.8
Junc 19	47	0.03	18.8
Junc 13	35	0.04	30.8
Junc 20	35	0.02	30.8
Junc 22	35	0.02	30.8
Junc 21	34	0.02	31.78
Junc 25	35	0.04	30.77
Junc 26	40	0.05	25.76
Junc 27	45	0.04	20.76
Junc 28	50	0.04	15.76
Junc 29	55	0.02	10.76
Junc 23	34	0.05	31.77
Junc 24	33	0.04	32.77
Junc 11	44	0.03	21.88
Junc 30	33	0.02	32.77
Junc 33	46	0.01	38.28
Junc 35	40	0	45
Junc 36	40	0	45
Resvr Pozo	85	-2.62	0
Tank Tanque	35	1.81	35

Fuente. EPANET 2.0

Cuadro 10 Resultados de velocidades en las tuberías de la red de distribución

Link ID	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Reaction Rate mg/L/d	Quality	Status
Pipe 6	50	150	0.8	0.41	0	0	Open
Pipe 7	50	150	0.12	0.06	0	0	Open
Pipe 8	50	150	0.08	0.04	0	0	Open
Pipe 9	50	150	0.05	0.02	0	0	Open
Pipe 36	50	150	0.64	0.33	0	0	Open
Pipe 11	50	150	0.2	0.1	0	0	Open
Pipe 12	50	150	0.16	0.08	0	0	Open
Pipe 13	50	150	0.13	0.07	0	0	Open
Pipe 14	50	150	0.1	0.05	0	0	Open
Pipe 15	50	150	0.07	0.03	0	0	Open
Pipe 16	50	150	0.03	0.01	0	0	Open
Pipe 17	50	150	0.04	0.02	0	0	Open
Pipe 18	50	150	0.37	0.19	0	0	Open
Pipe 19	50	150	0.04	0.02	0	0	Open
Pipe 20	50	150	0.02	0.01	0	0	Open
Pipe 21	50	150	0.3	0.15	0	0	Open
Pipe 22	50	150	0.05	0.02	0	0	Open
Pipe 23	50	150	0.18	0.09	0	0	Open
Pipe 24	50	150	0.14	0.07	0	0	Open
Pipe 25	50	150	0.09	0.05	0	0	Open
Pipe 26	50	150	0.06	0.03	0	0	Open
Pipe 27	50	150	0.02	0.01	0	0	Open
Pipe 28	50	150	-0.06	0.03	0	0	Open
Pipe 10	50	150	0.03	0.01	0	0	Open
Pipe 29	50	150	0.02	0.01	0	0	Open
Pipe 5	50	150	0.8	0.41	0	0	Open
Pipe 34	75	150	-2.62	0.59	0	0	Open
Pipe 35	50	150	-2.61	1.33	0	0	Open
Pipe 38	75	150	0	0	0	0	Open
Pump Bomba	#N/A	#N/A	0	0	0	0	Open

Fuente. EPANET 2.0

### **3.3.15 Conexiones**

Se instalarán en total 326 conexiones domiciliarias de patio (326 viviendas). El diámetro será de ½" de diámetro de tubería PVC SDR 13.5 con medidores de 12.5mm (½") de diámetro.

### **3.3.16 Mano de obra no calificada (comunitaria)**

El proyecto de agua potable de la comunidad Nueva Jerusalen, municipio de San Carlos se realizará con aporte comunitario en mano de obra no calificada. No omitimos destacar que aun cuando la comunidad asume los trabajos no calificados, éstos deben ser dirigidos y supervisados por el contratista. A continuación se detallan las actividades que realizarán la comunidad.

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
11. De las demás solicitudes de la supervisión.

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

### 3.3.17 Calculo de capacidad de letrina

CALCULO DE CAPACIDAD DE LETRINA	
<b>Foso:</b>	
- Periodo de diseño mínimo -.4 años	
- Periodo de diseño máximo - 10 años	
- Volumen de lodos -60lts/ pers /año	
- Rango de profundidad -2.0 m. – 4.50m.	
- Forma - Rectangular	
- Ancho - 0.70m	
- Largo - 0.90m	
- Brocal - 0.50 m altura mínima	
V = R P N	
R =	60 L/P/ANO
P	4.5 5/CASA
N	4 ANOS
V =	1080 LITROS
Brocal	0.5 m
Altura	1.9 m

Fuente: Propia

### 3.3.18 Costo, presupuesto y tarifa

El costo total del saneamiento básico rural es de C\$ 14, 277,588.63 (catorce millones, doscientos sesenta y siete mil, quinientos ochenta y ocho, con 63/100) córdobas.

El proyecto de saneamiento básico rural de la comunidad Nueva Jerusalen se realizarán 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 con 51/100) córdobas el básico, teniendo derecho en este básico a 17.69 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.



### 3.3.19 Cronograma de actividades

Cuadro 11 Cronograma de actividades del proyecto

ETAPA	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	DURACIÓN DÍAS	SEMANAS														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
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 36.98 m³	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				■	■	■	■	■	■	■					
499	SISTEMA DE SANEAMIENTO	GLB	1.00	21.00									■	■	■	■	■		
504	LETRINAS SEMI-ELEVADAS	GLB	1.00	21.00												■	■	■	■
370	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	GLB	1.00	25.00													■	■	■
<b>TOTAL</b>				98.00															

Fuente: Propia

En el cuadro anterior, se muestra el cronograma de actividades del proyecto lo cual el tiempo de ejecución del mismo será de 98 días hábiles para su debida entrega.

# **Capítulo IV**

## **Estudio económico**

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

### **4.1 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.

#### **4.1.1 Activos fijos**

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

1. Terrenos.
2. Obras civiles.
3. 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.

##### **4.1.1.1 Obras civiles**

Las obras civiles a realizarse en el proyecto saneamiento básico rural de la comunidad Nueva Jerusalen, están comprendidas en once etapas:

1. Preliminares.
2. Línea de conducción.
3. Línea de distribución.
4. Pila rompe presión.
5. Tanque de almacenamiento 36.98 m<sup>3</sup>.
6. Fuente y obras de toma.
7. Conexiones.
8. Planta de purificación.
9. Sistema de saneamiento.
10. Letrinas semi-elevadas.

1. Limpieza final y entrega.

Cuadro 12 Inversión de la infraestructura

Descripción	Costo (C\$)
Preliminares	258,244.80
Línea de conducción	484,711.15
Línea de distribución	537,407.99
Pilas rompe presión	121,406.94
Tanque de almacenamiento 36.98 m <sup>3</sup>	407,297.43
Fuente y obras de toma	2,203,299.45
Conexiones	1,164,416.08
Planta de purificación	15,115.10
Sistema de saneamiento	1,131,915.61
Letrinas semi-elevadas	6,245,483.72
Limpieza final y entrega	8,960.33
Total	12,578,258.61

Fuente: Propia

#### 4.1.2 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 13 Activos diferidos

Descripción	%	Monto (C\$)
Formulación	5%	628,912.93
Supervisión	5%	628,912.93
Total		1,257,825.86

Fuente: Propia

### 4.1.3 Inversión total

Cuadro 14 Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	12,578,258.61
Activos diferidos	1,257,825.86
Total	13,836,084.47

Fuente: Propia

### 4.2 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 15 Presupuesto de ingresos

Año	Hab/vivienda	Nº Habitantes	Nº viviendas	Ingresos (C\$)
2019	4.47	889	199	
2020	4.47	911	204	224,502.03
2021	4.47	934	209	230,004.53
2022	4.47	957	214	235,507.03
2023	4.47	981	220	242,110.03
2024	4.47	1,006	225	247,612.54
2025	4.47	1,031	231	254,215.54
2026	4.47	1,057	237	260,818.54
2027	4.47	1,083	242	266,321.04
2028	4.47	1,110	249	274,024.54
2029	4.47	1,138	255	280,627.54
2030	4.47	1,166	261	287,230.54
2031	4.47	1,196	268	294,934.04
2032	4.47	1,225	274	301,537.04
2033	4.47	1,256	281	309,240.54
2034	4.47	1,288	288	316,944.05
2035	4.47	1,320	295	324,647.55
2036	4.47	1,353	303	333,451.55
2037	4.47	1,387	310	341,155.05
2038	4.47	1,421	318	349,959.05
2039	4.47	1,457	326	358,763.05

Fuente: Propia

### 4.3 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 personal de mantenimiento.

Cuadro 16 Gasto en personal de mantenimiento.

Descripción	Cantidad
Trabajadores	1
Salario mensual unitario (C\$)	3,300.00
Salario mensual total (C\$)	3,300.00
Prestaciones sociales (%)	35%
Gasto en salario anual total	53,460.00

Fuente: Propia

Gasto en material de mantenimiento.

Cuadro 17. Gasto en material de mantenimiento

Descripción	Porcentaje	Monto
Materiales	1.00%	125,782.59

Fuente: Propia

Gasto anual en mantenimiento.

Cuadro 18 Gasto anual en mantenimiento

Descripción	Monto (C\$)
Personal	53,460.00
Materiales	125,782.59
Total	179,242.59

Fuente: Propia

Gasto administrativo.

Cuadro 19 Gasto anual en materiales de administración

<b>Descripción</b>	<b>Mensual (C\$)</b>	<b>Anual (C\$)</b>
Materiales	1,000.00	12,000.00

Fuente: Propia

Gasto anual en administración.

Cuadro 20 Gasto anual en administración

<b>Descripción</b>	<b>Monto (C\$)</b>
Materiales	12,000.00
Total	12,000.00

Fuente: Propia

Gasto en energía eléctrica.

Cuadro 21 Costo de energía eléctrica

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Costo mensual de energía	1,100.00
Costo de energía al año	13,200.00

Fuente: Propia

Gasto en cloración para desinfección del agua.

Cuadro 22 Costo de cloración del agua

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Costo (C\$/m <sup>3</sup> )	1.2
Dotación mensual (m <sup>3</sup> )	6,923.66
Costo anual	99700.76

Fuente: Propia

Costo anual de operación.

Cuadro 23 Costo anual de operación

Descripción	Costo anual (C\$)
Mantenimiento	179,242.59
Gastos administrativos	12,000.00
Energía	13,200.00
Cloración	99,700.76
Total	304,143.35

Fuente: Propia

Flujo de costos de operación.

Cuadro 24 Flujo de costos de operación

Año	Administrativo	Energía	Mantenimiento	Cloración	Total
2019	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2020	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2021	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2022	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2023	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2024	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2025	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2026	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2027	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2028	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2029	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2030	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2031	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2032	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2033	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2034	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2035	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2036	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2037	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2038	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2039	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35

Fuente: Propia



#### 4.4 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.

#### 4.5 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. (Ver cuadro 25)

Cuadro 25 Flujo de caja a precios financieros

<b>Año</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Gastos</b>	<b>Utilidades</b>	<b>Inversión</b>	<b>Flujo de caja</b>
2019	0.00	0.00	0.00	13,836,084.47	-13,836,084.47
2020	224,502.03	304,143.35	-79,641.32		-79,641.32
2021	230,004.53	304,143.35	-74,138.81		-74,138.81
2022	235,507.03	304,143.35	-68,636.31		-68,636.31
2023	242,110.03	304,143.35	-62,033.31		-62,033.31
2024	247,612.54	304,143.35	-56,530.81		-56,530.81
2025	254,215.54	304,143.35	-49,927.81		-49,927.81
2026	260,818.54	304,143.35	-43,324.81		-43,324.81
2027	266,321.04	304,143.35	-37,822.31		-37,822.31
2028	274,024.54	304,143.35	-30,118.81		-30,118.81
2029	280,627.54	304,143.35	-23,515.81		-23,515.81
2030	287,230.54	304,143.35	-16,912.81		-16,912.81
2031	294,934.04	304,143.35	-9,209.31		-9,209.31
2032	301,537.04	304,143.35	-2,606.30		-2,606.30
2033	309,240.54	304,143.35	5,097.20		5,097.20
2034	316,944.05	304,143.35	12,800.70		12,800.70
2035	324,647.55	304,143.35	20,504.20		20,504.20
2036	333,451.55	304,143.35	29,308.20		29,308.20
2037	341,155.05	304,143.35	37,011.70		37,011.70
2038	349,959.05	304,143.35	45,815.70		45,815.70
2039	358,763.05	304,143.35	54,619.70		54,619.70

Fuente: Propia

Cuadro 26 Resultados del VAN y TIR a precios financieros

TMAR =	15.00%
VAN(15%)	TIR
-14,123,736.30	-21.10%

Fuente: Propia

#### 4.6 Ajustes de la valoración financiera a la económica

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.

Factores de conversión

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

Cuadro 27 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

#### 4.7 Inversión a precios económicos.

Inversión fija.

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

Cuadro 28 Inversión infraestructura.

<b>Descripción</b>	<b>Costo (C\$)</b>
Preliminares	224,560.70
Línea de conducción	421,487.96
Línea de distribución	467,311.30
Pilas rompe presión	105,571.25
Tanque de almacenamiento 36.98 m³	354,171.68
Fuente y obras de toma	1,915,912.56
Conexiones	1,012,535.72
Planta de purificación	13,143.56
Sistema de saneamiento	984,274.44
Letrinas semi-elevadas	5,430,855.41
Limpieza final y entrega	7,791.59
<b>Total</b>	<b>10,937,616.18</b>

Fuente: Propia

Inversión diferida.

Cuadro 29 Activos diferidos

<b>Descripción</b>	<b>Monto (C\$)</b>
Formulación	546,880.81
Supervisión	546,880.81
<b>Total</b>	<b>1,093,761.62</b>

Fuente: Propia

Inversión total

Cuadro 30 Inversión total

<b>Descripción</b>	<b>Monto (C\$)</b>
Infraestructura	10,937,616.18
Activos diferidos	1,093,761.62
<b>Total</b>	<b>12,031,377.80</b>

Fuente: Propia

#### 4.8 Beneficios del proyecto

Esta sección incluye los beneficios derivados del proyecto y los ingresos a precios económicos.

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 32 y fueron calculados a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 31.

Ahorro en gasto de atención medica.

Cuadro 31. Ahorro en gasto de atención médica (año 0)

Población	889	habitantes
Tasa de afectación	250.23	por 10,000 hab
Población afectada	22.2	habitantes
Población afectada niños	11.7	habitantes
Población afectada adultos	10.5	habitantes
Costo gasto medico niños	200	C\$/hab
Costo gasto medico adultos	250	C\$/hab

Fuente: Propia

Cuadro 32 Flujo de gasto en atención médica.

<b>Año</b>	<b>Población proyectada</b>	<b>Niños afectados</b>	<b>Adultos afectados</b>	<b>Gasto médicos</b>
2019	889	12	11	5,150.00
2020	911	12	11	5,150.00
2021	934	12	11	5,150.00
2022	957	13	11	5,350.00
2023	981	13	12	5,600.00
2024	1,006	13	12	5,600.00
2025	1,031	14	12	5,800.00
2026	1,057	14	13	6,050.00
2027	1,083	14	13	6,050.00
2028	1,110	15	13	6,250.00
2029	1,138	15	13	6,250.00
2030	1,166	15	14	6,500.00
2031	1,196	16	14	6,700.00
2032	1,225	16	14	6,700.00
2033	1,256	17	15	7,150.00
2034	1,288	17	15	7,150.00
2035	1,320	17	16	7,400.00
2036	1,353	18	16	7,600.00
2037	1,387	18	16	7,600.00
2038	1,421	19	17	8,050.00
2039	1,457	19	17	8,050.00

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 34 fue calculado a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 33.

Cuadro 33 Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)

Días perdidos por enfermedad	5	días
Ingreso perdido por día	150	C\$/día
Porcentaje de adultos trabajan	50%	son adultos
Población afectada	11.0	hab

Fuente: Propia

Cuadro 34 Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad.

<b>Año</b>	<b>Población afectada</b>	<b>Ingreso perdido</b>
2019	6.0	4,500.00
2020	6.0	4,500.00
2021	6.0	4,500.00
2022	6.0	4,500.00
2023	6.0	4,500.00
2024	6.0	4,500.00
2025	6.0	4,500.00
2026	7.0	5,250.00
2027	7.0	5,250.00
2028	7.0	5,250.00
2029	7.0	5,250.00
2030	7.0	5,250.00
2031	7.0	5,250.00
2032	7.0	5,250.00
2033	8.0	6,000.00
2034	8.0	6,000.00
2035	8.0	6,000.00
2036	8.0	6,000.00
2037	8.0	6,000.00
2038	9.0	6,750.00
2039	9.0	6,750.00

Fuente: Propia

En el cuadro 36, 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 35.

Cuadro 35 Costo de acarreo por vivienda

Número de viviendas	199	viv
Viviendas afectadas	75%	
Costo de acarreo por vivienda	30	C\$/dia
Días al año	365	dias/año

Fuente: Propia

Cuadro 36 Flujo de costo de acarreo de agua

<b>Año</b>	<b>Cantidad de viviendas</b>	<b>Costo total</b>
2019	149	1,634,287.50
2020	153	1,675,350.00
2021	157	1,716,412.50
2022	161	1,757,475.00
2023	165	1,806,750.00
2024	169	1,847,812.50
2025	173	1,897,087.50
2026	178	1,946,362.50
2027	182	1,987,425.00
2028	187	2,044,912.50
2029	191	2,094,187.50
2030	196	2,143,462.50
2031	201	2,200,950.00
2032	206	2,250,225.00
2033	211	2,307,712.50
2034	216	2,365,200.00
2035	221	2,422,687.50
2036	227	2,488,387.50
2037	233	2,545,875.00
2038	239	2,611,575.00
2039	245	2,677,275.00

Fuente: Propia

Con la construcción del proyecto saneamiento básico rural, se estima que la plusvalía de las viviendas de la comunidad Nueva Jerusalen aumentará de forma positiva. (Ver cuadro 37).

Cuadro 37 Aumento de plusvalía de las viviendas

<b>Descripción</b>	<b>Monto (C\$)</b>
Cantidad de viviendas	199
Aumento de valor unitario	2,700
Aumento total de valor	537,300.00

Fuente: Propia

Finalmente, en el cuadro 38 se agrupan los beneficios intangibles esperados con la construcción saneamiento básico rural. 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 Nueva Jerusalen, y por lo tanto se consideran en el análisis como ingresos (beneficios intangibles).

Cuadro 38 Flujo de beneficios del proyecto

<b>Año</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Plusvalía</b>	<b>Ahorro en gasto médicos</b>	<b>Ahorro en ingreso perdido</b>	<b>Ahorro en gasto de acarreo</b>	<b>Total</b>
2019						
2020	224,502.03	537,300.00	5,150.00	4,500.00	1,675,350.00	2,446,802.03
2021	230,004.53		5,150.00	4,500.00	1,716,412.50	1,956,067.03
2022	235,507.03		5,350.00	4,500.00	1,757,475.00	2,002,832.03
2023	242,110.03		5,600.00	4,500.00	1,806,750.00	2,058,960.03
2024	247,612.54		5,600.00	4,500.00	1,847,812.50	2,105,525.04
2025	254,215.54		5,800.00	4,500.00	1,897,087.50	2,161,603.04
2026	260,818.54		6,050.00	5,250.00	1,946,362.50	2,218,481.04
2027	266,321.04		6,050.00	5,250.00	1,987,425.00	2,265,046.04
2028	274,024.54		6,250.00	5,250.00	2,044,912.50	2,330,437.04
2029	280,627.54		6,250.00	5,250.00	2,094,187.50	2,386,315.04
2030	287,230.54		6,500.00	5,250.00	2,143,462.50	2,442,443.04
2031	294,934.04		6,700.00	5,250.00	2,200,950.00	2,507,834.04
2032	301,537.04		6,700.00	5,250.00	2,250,225.00	2,563,712.04
2033	309,240.54		7,150.00	6,000.00	2,307,712.50	2,630,103.04
2034	316,944.05		7,150.00	6,000.00	2,365,200.00	2,695,294.05
2035	324,647.55		7,400.00	6,000.00	2,422,687.50	2,760,735.05
2036	333,451.55		7,600.00	6,000.00	2,488,387.50	2,835,439.05
2037	341,155.05		7,600.00	6,000.00	2,545,875.00	2,900,630.05
2038	349,959.05		8,050.00	6,750.00	2,611,575.00	2,976,334.05
2039	358,763.05		8,050.00	6,750.00	2,677,275.00	3,050,838.05

Fuente: Propia



#### 4.9 Costo del proyecto a precios económicos

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

Cuadro 39 Flujo de costos de operación

Año	Administrativo	Energía	Mantenimiento	Cloración	Total
2019					
2020	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2021	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2022	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2023	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2024	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2025	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2026	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2027	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2028	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2029	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2030	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2031	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2032	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2033	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2034	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2035	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2036	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2037	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2038	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35
2039	12,000.00	13,200.00	179,242.59	99,700.76	304,143.35

Fuente: Propia

#### 4.10 Flujo de caja del proyecto a precios económicos

El flujo de caja a precios económicos se obtiene considerando la inversión, los beneficios del proyecto y los costos de operación del mismo.

Cuadro 40 Flujo de caja a precios económicos

<b>Año</b>	<b>Beneficios</b>	<b>Gastos</b>	<b>Utilidades</b>	<b>Inversión</b>	<b>Flujo de caja</b>
2019	0.00	0.00	0.00	12,031,377.80	-12,031,377.80
2020	2,446,802.03	304,143.35	2,142,658.68		2,142,658.68
2021	1,956,067.03	304,143.35	1,651,923.69		1,651,923.69
2022	2,002,832.03	304,143.35	1,698,688.69		1,698,688.69
2023	2,058,960.03	304,143.35	1,754,816.69		1,754,816.69
2024	2,105,525.04	304,143.35	1,801,381.69		1,801,381.69
2025	2,161,603.04	304,143.35	1,857,459.69		1,857,459.69
2026	2,218,481.04	304,143.35	1,914,337.69		1,914,337.69
2027	2,265,046.04	304,143.35	1,960,902.69		1,960,902.69
2028	2,330,437.04	304,143.35	2,026,293.69		2,026,293.69
2029	2,386,315.04	304,143.35	2,082,171.69		2,082,171.69
2030	2,442,443.04	304,143.35	2,138,299.69		2,138,299.69
2031	2,507,834.04	304,143.35	2,203,690.69		2,203,690.69
2032	2,563,712.04	304,143.35	2,259,568.70		2,259,568.70
2033	2,630,103.04	304,143.35	2,325,959.70		2,325,959.70
2034	2,695,294.05	304,143.35	2,391,150.70		2,391,150.70
2035	2,760,735.05	304,143.35	2,456,591.70		2,456,591.70
2036	2,835,439.05	304,143.35	2,531,295.70		2,531,295.70
2037	2,900,630.05	304,143.35	2,596,486.70		2,596,486.70
2038	2,976,334.05	304,143.35	2,672,190.70		2,672,190.70
2039	3,050,838.05	304,143.35	2,746,694.70		2,746,694.70

Fuente: Propia

Cuadro 41 Resultados del VAN y TIR a precios económicos

TSD =	8.00%
VAN(15%)	TIR
7,986,312.72	15.38%

Fuente: Propia

#### **4.11 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\$ 14, 123,736.30 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 económico (VANE) de C\$7, 986,312.72 córdobas. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno económico (TIRE) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 15.38 % que es mayor que el 8 % de la tasa social de descuento (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 1,457 habitantes y después de 20 años que es la vida útil de las instalaciones, se espera favorecer hasta 326 viviendas del sector rural de la comunidad Nueva Jerusalen, municipio de San Carlos.
2. Se concluye que técnicamente es conveniente instalar y poner en funcionamiento un proyecto de saneamiento básico rural para cubrir las necesidades actuales y futuras de la comunidad Nueva Jerusalen que está ubicada en el municipio de San Carlos, departamento de Río San Juan, Republica de Nicaragua.
3. En la sección de Ingeniería del proyecto se determinaron por métodos técnicos y procedimientos matemáticos de los caudales necesarios, equipos y accesorios para abastecer la población futura del proyecto. Se presupuestaron las cantidades de obras y costos unitarios.
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 En el análisis por el valor actual neto económico se estima valores positivo C\$7, 986,312.72 córdobas refleja que el proyecto es viable.

## **5.2 Recomendaciones.**

1. Se recomienda, que la Alcaldía municipal de la comunidad Nueva Jerusalen del municipio de San Carlos, 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.
2. Se recomienda el uso del agua de la fuente aplicando únicamente cloración como medida profiláctica.
3. 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**

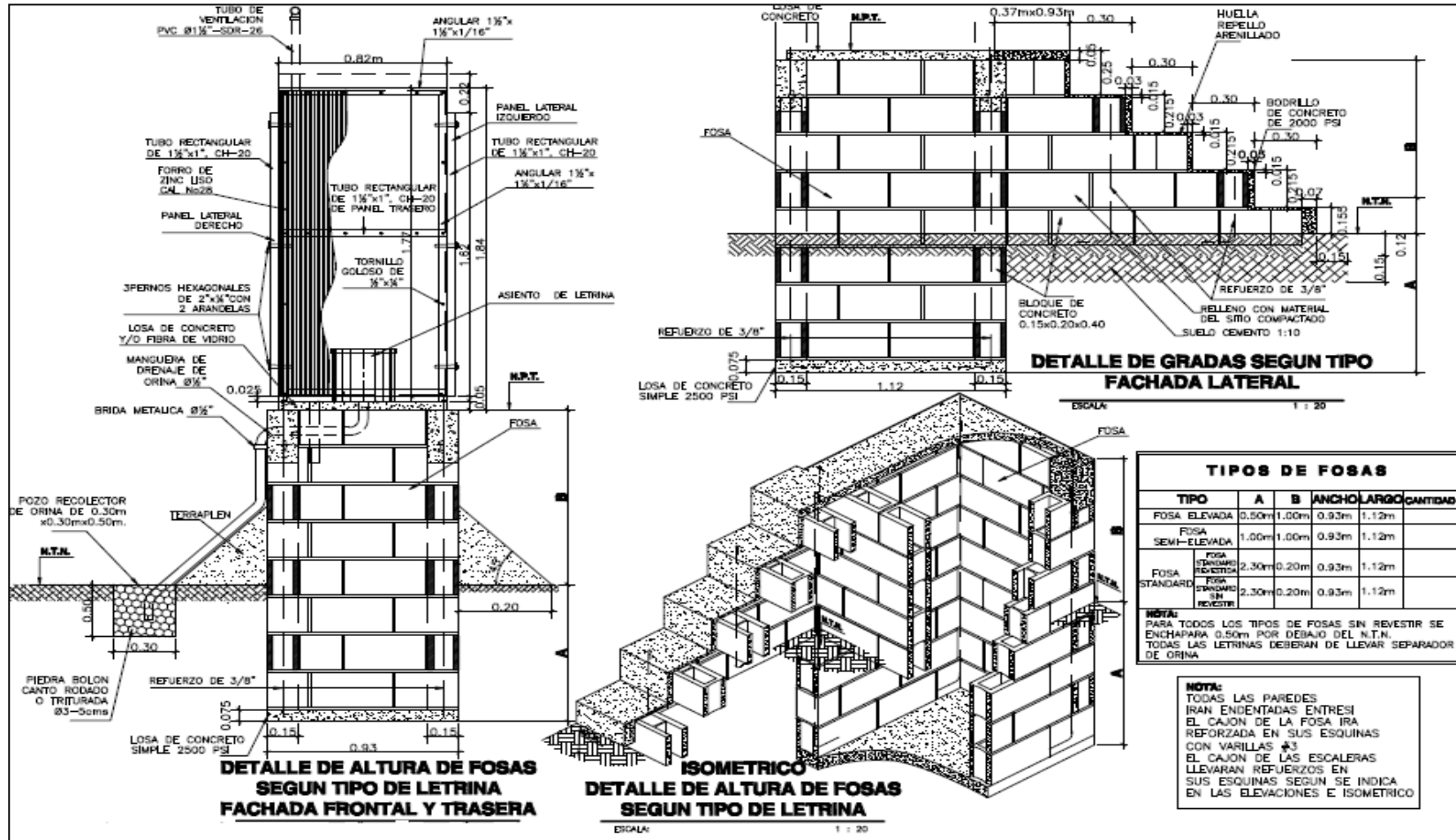
1. Baca, G.,(1999). *Fundamentos de Ingeniería Económica*. México: Mc Graw Hill, 2da Ed.
2. CAPSA (2008). *Manual Técnico para el Diseño de Conducciones de PVC.*, Managua, Nicaragua.
3. Curso: Formulación y Evaluación de Proyectos. Módulo: Evaluación financiera. Ing. Guillermo Acevedo Ampié. Octubre, 2013.
4. Curso: *Formulación y Evaluación de Proyectos*. Módulo: Evaluación Económica y Social de proyectos. Msc. Ricardo Martínez Cano. Octubre 2013.
5. Diseño de pavimentos por método AASHTO-93. Versión en español. Washington, DC: Autor Lechair Raúl.
6. Fondo de Inversión Social de Emergencia. Módulo de Costos y Presupuestos Catálogo de Etapas y Sub-Etapas.
7. Fondo de Inversión Social de Emergencia. Módulo de Costos y Presupuestos. Catálogo de Etapas y Sub-Etapas. Maestro de costos complejos.
8. Fondo de Mantenimiento Vial. Planeación.
9. 2008 Guía de costos–Fise. División de Desarrollo Institucional. Oficina de Regulación, Investigación y Desarrollo.
10. INAA (1970), Normas Técnicas Para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en Zonas Rurales.
11. Ministerio de Transporte e Infraestructura división general de planificación. Anuario de aforos de tráfico año 2008-2016.
12. Manual centroamericano de normas para el diseño de geométrico de carreteras regionales. Guatemala 2004, 2 da edición.
13. The American Association of State Highway and Transportation Officials (1993).

# **ANEXOS**



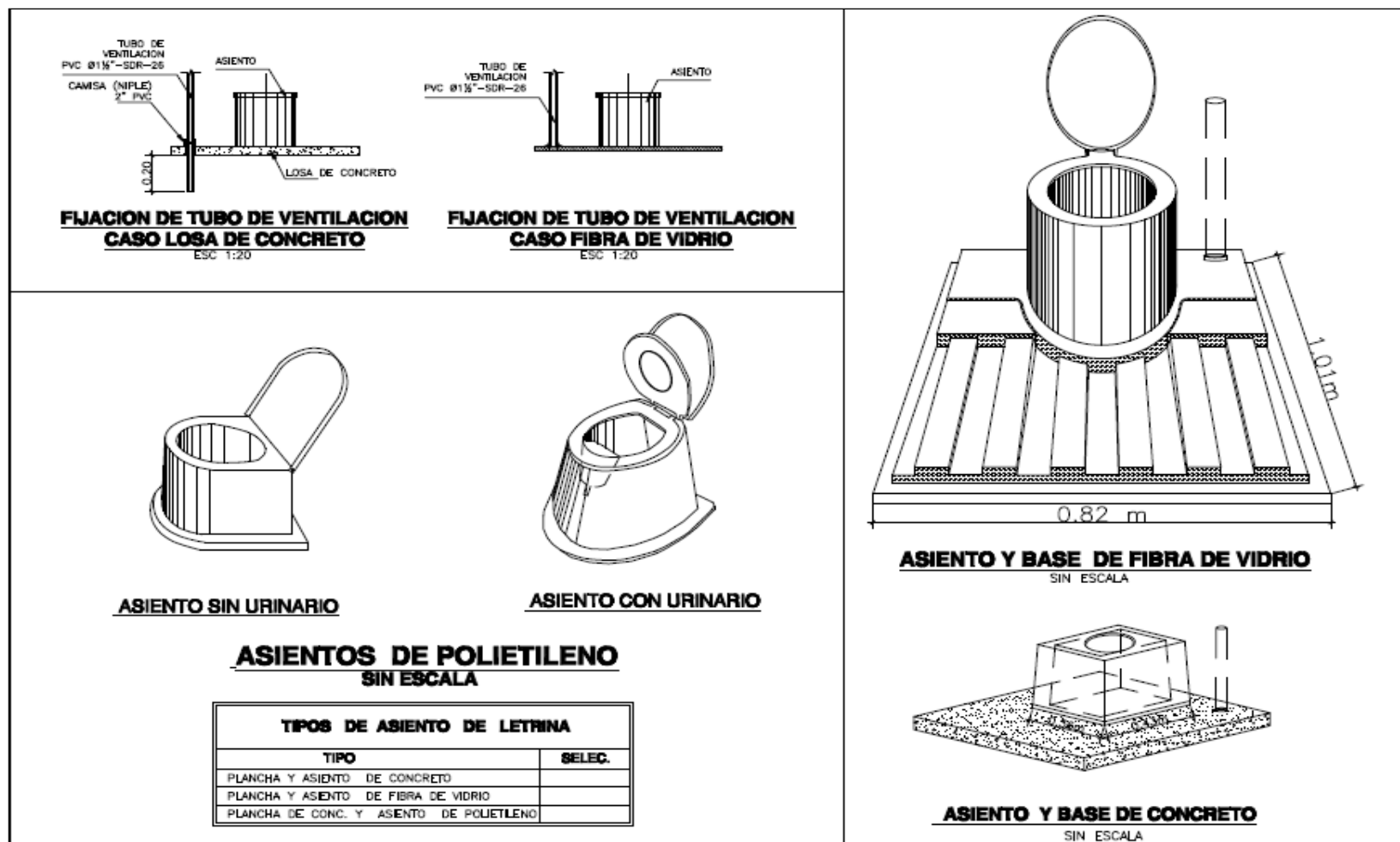
# PLANOS

Figura 1 Detalles de Letrina Semi-elevada



Fuente: Propia

Figura 2 Detalles de Letrina Semi-elevada



Fuente: Propia

Foto 1 Colegio de la comunidad Nueva Jerusalen



Fuente. Propia

Foto 2 Situación actual de las viviendas de la Comunidad Nueva Jerusalen



Fuente. Propia

Foto 3 Situación actual de las viviendas de la Comunidad Nueva Jerusalen



Fuente. Propia

Foto 4 Situación actual de letrinas semi-elevada en mal estado en la comunidad Nueva Jerusalen



Fuente. Propia

Foto 5 Situación actual de letrinas semi-elevada en mal estado en la comunidad  
Nueva Jerusalen



Fuente. Propia

# **Costo y presupuesto del proyecto**

Cuadro 1 Costo y presupuesto del proyecto

ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA Y SUBETAPA	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>310</b>	<b>PRELIMINARES</b>				<b>C\$258,244.80</b>
	LEVANTAMIENTO Y ESTUDIO GEOFÍSICO CON ENFOQUE HIDROGEOLÓGICO POR EL MÉTODO	C/U	1	182692.0452	182692.0452
	<b>TRAZO Y NIVELACION</b>				<b>C\$49,792.18</b>
	TRAZO DE EJE DE TUBERIA DE AGUA POTABLE (INCL. ESTACAS DE MADERA) (NO INCL.EQUIPO DE TOPOGRAFIA)	ML	2500	19.91687326	49792.18315
	<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	C/U	1	25760.57491	25760.57491
<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	1389.387871
	<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	61099.3484
	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-17) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	145	210.5339	30527.4183
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	343	878.1951	301220.9079
	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>C\$90,474.09</b>
	UNION MALEABLE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2"	C/U	4	1046.93815	4187.75259
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. PARA CODO DE 2" ó 3"(INCL.EXCAVACION, ACARREO, Etc.)	C/U	30	1407.92135	42237.64049
	VALVULA DE CHECK DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" EXTREMOS BRIDADOS	C/U	3	10530.63189	31591.89568
	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	11348.89440
	CODO LISO DE PVC Diám.=2", 45° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	2	147.92385	295.84771
	ADAPTADOR HEMBRA DE PVC Diám.=2"	C/U	1	58.60660	58.60660
	ADAPTADOR MACHO DE PVC Diám.=2"	C/U	7	107.63633	753.45429
<b>330</b>	<b>LINEA DE DISTRIBUCION</b>				<b>C\$537,407.99</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	14685.05651
	<b>TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO</b>				<b>C\$372,011.44</b>
	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	2447.63	151.9884289	372011.4383
	<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	5439.0635
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	44	175.6293	7727.6880
	VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	14	4575.7856	64060.9982
	VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3/4" (ROSCA MACHO)	C/U	8	3024.8465	24198.7721
	VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION), PARA LIMPIEZA	C/U	6	3133.1259	18798.7554
	CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO PVC Diám. = 6", (SDR - 41)(NO INCL. EXC)	C/U	28	1088.7936	30486.2212

Fuente. Propia



Cuadro 2 Costo y presupuesto del proyecto

<b>325</b>	<b>PILAS ROMPE PRESIÓN</b>				<b>C\$121,406.94</b>
	<b>PILA ROMPE PRESION</b>				<b>C\$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	29010.35685
	<b>TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>C\$92,396.59</b>
	VALVULA DE BOYA (FLOTADOR) DE CONTROL DE NIVEL DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2"	C/U	2	10530.0346	21060.0692
	Diám.=2" CON BRIDAS DE HIERRO FUNDIDO DE 2" (2 C/U)	C/U	4	10802.4266	43209.7065
	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Diám.=2"	C/U	2	5059.2880	10118.5760
	TAPON HEMBRA DE HIERRO GALVANIZADO Diám. = 2"	C/U	2	214.8588	429.7177
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	8.38	878.1951	7359.2747
	TEE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2"x 2" x 2"	C/U	2	818.1582	1636.3164
	CODO LISO DE PVC Diám.=2", 90° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	2	163.1009	326.2018
	ADAPTADOR HEMBRA DE PVC Diám.=2"	C/U	2	58.6066	117.2132
	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	4	454.5676	1818.2706
	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	5195.9162
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. PARA VALVULAS (NO INCL. EXCAVACION, NI ACARREO)	C/U	6	187.5539	1125.3235
<b>335</b>	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO 36.98 m³</b>				<b>C\$407,297.43</b>
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>				<b>C\$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	1298.9237
	BOTAR (CON CAMION PLATAFORMA) TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACION A 1 KM (CARGA MANUAL)	M3	31.3716	107.5074	3372.6784
	RELLENO MANUAL DE MATERIAL SELECTO DEBAJO DE FUNDACIONES (INCL. COSTO DE MATERIAL)	M3	3.1104	242.3013	753.6540
	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	2.0448	130.0201	265.8652
	MEJORAMIENTO DE FUNDACIONES CON ARENA (INCL. ACARREAR TIERRA SUELTA)	M3	5.1552	968.2906	4991.7318
	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>				<b>C\$377,099.79</b>
	CONCRETO DE 3,500 PSI (CON MEZCLADORA) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	7.368	6377.2831	46987.8222
	FORMALETA DE MADERA PINO PARA FUNDACIONES	M2	43.08	451.6963	19459.0748
	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. > AL No. 4	LBS	6034.667582	42.9762	259347.1454
	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. <= AL No. 4	LBS	371.353275	38.5961	14332.8065
	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" (INCL UN BLOQUE DE REACCIÓN)	C/U	2	13012.3940	26024.7880
	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	7565.9296
	RESPIRADERO DE TUBO DE Ho. Go. Diám. = 3"	C/U	1	1563.9525	1563.9525
	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	4	454.5676	1818.2706
	<b>CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES</b>				<b>C\$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	18263.8247
	PUERTA DE MARCO DE MADERA BLANCA Y FORRO DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13½ (NO INCLUYE HERRAJES)	C/U	1	1250.9649	1250.9649
<b>340</b>	<b>FUENTE Y OBRAS DE TOMA</b>				<b>C\$2,203,299.45</b>
	<b>OBRAS DE CAPTACION</b>				<b>C\$679,003.64</b>

Fuente. Propia

Cuadro 3 Costo y presupuesto del proyecto

TUBERIA RANURADA DE PVC Diám.=8" (SCH-40) INSTALADA EN POZO CON MAQUINAROTATIVA CON MARTILLO	PIE	80	723.2758	57862.0660
TUBERIA CIEGA DE PVC Diám. =8" (SCH-40) INSTALADA EN POZO CON MAQUINA ROTATIVA CON MARTILLO	PIE	120	600.0920	72011.0358
PERFORACION DE POZO CON MAQUINA ROTATIVA Diám. = 8" A 12" EN T. EXTREMADUREZA	PIE	200	2183.4386	436687.7187
CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	1	5527.9943	5527.9943
FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	1	444.5976	444.5976
FILTRO DE PIEDRA TRITURADA (GRAVA) TAMAÑO DE 1/2" (13 mm) y 3/4" (Vol.=2.00 m3) CON SUDREN DE TUBO DE PVC(SDR-26) Diám.=4"(CONSTRUIDO	M3	2.4	2906.0868	6974.6084
SELLOS SANITARIOS CON GRAVILLA DE RIO Y RELLENO DE MATERIAL SELECTO (INCL. ACARREO DE	PIE	20	262.9890	5259.7796
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	5741.1978
PLATO (PLATINA) CUADRADA DE ACERO DE 16" CON ORIFICIO Diám.=4", Esp.=1" CON CUELLO P/SOPORTE DE EQUIPO	C/U	1	9987.0020	9987.0020
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	73296.2965
DESINFECCION (CON HIPOCLORITO DE SODIO) Y LIMPIEZA DE POZO A CIELO ABIERTO (INCL. BOMBA DE SUCCION)	GLB	1	5211.3386	5211.3386
<b>ESTACION DE BOMBEO</b>				<b>C\$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	153117.1370
VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" CON BRIDAS DE HIERRO FUNDIDO DE 2" (2	C/U	2	10802.4266	21604.8533
TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" PARA COLUMNA DE DESCARGA	ML	48	1068.6271	51294.1012
VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3/4" (ROSCA MACHO)	C/U	1	3024.8465	3024.8465
VALVULA DE CHECK DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" (PRESIÓN DE TRABAJO 16 BAR), EXTREMOS BRIDADOD	C/U	1	16503.1210	16503.1210
VALVULA DE ALIVIO RAPIDO Diam = 2", 73Q (PILOTO 5-25 BAR), EXTREMOS BRIDADOS (NO INCLUYE EXCAVACIÓN)	C/U	1	133385.8038	133385.8038
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	2473.4328
MEDIDOR MAESTRO DE HIERRO FUNDIDO Dian = 2" PARA AGUA POTABLE (INCL. BRIDAS) (CLASE METROLÓGICA B), Q NOMINAL = 15 m3/h	C/U	1	33350.9956	33350.9956
CRUZ HIERRO FUNDIDO DE 2" X 2"	C/U	1	10464.0121	10464.0121
CODO DE HIERRO FUNDIDO DE 2" X 45°	C/U	2	3932.0544	7864.1088
ABRAZADERA HIERRO FUNDIDO DE 2" X 1 1/2"	C/U	2	2871.6355	5743.2710
FLANGE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" DE 4 HOYOS (NO INCLUYE PERNOS DE FIJACION)	C/U	12	1787.1109	21445.3308
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	8660.5755
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.10 m (INCL. HILOS)	C/U	4	607.0213	2428.0854
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.13 m (INCL. HILOS)	C/U	1	713.6437	713.6437
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.15 m (INCL. HILOS)	C/U	1	768.9917	768.9917
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.20 m (INCL. HILOS)	C/U	1	930.9621	930.9621
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.25 m (INCL. HILOS)	C/U	1	1140.1177	1140.1177
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.30 m (INCL. HILOS)	C/U	3	1160.5324	3481.5973
NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.60 m (INCL. HILOS)	C/U	3	2226.7251	6680.1753
<b>CASETA DE CONTROL</b>				<b>C\$136,143.20</b>

Fuente. Propia

Cuadro 4 Costo y presupuesto del proyecto

NIVELETA DOBLE DE 1,50 m x 1,50 m	C/U	4	179.6903	718.7613
RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M3	9	130.0201	1170.1811
ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT.SELECTO A 8 KMS,CARGA CON EQUIPO (INCL. DERECHO DE EXPLOTACION)	M3	9	279.6721	2517.0490
HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. <= AL No. 4	LBS	849.56	38.5961	32789.7448
ALISTAR, ARMAR Y COLOCAR HIERRO MENOR O IGUAL AL NUMERO 4	LBS	849.56	3.6572	3107.0091
CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	3.33	5527.9943	18408.2212
FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	3.33	444.5976	1480.5102
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	12515.0731
FORMALETA DE MADERA PINO PARA FUNDACIONES	M2	9.1544	451.6963	4135.0082
FORMALETA DE MADERA PINO PARA VIGAS	M2	9.17352	563.0100	5164.7835
FORMALETA DE MADERA PINO PARA COLUMNAS (AREA DE CONTACTO)	M2	3	469.2369	1407.7106
DESENCOFRAR FORMALETAS EN VIGAS Y COLUMNAS	M2	21.32792	49.9817	1066.0058
CUBIERTA DE TECHO DE LAMINA ONDULADA DE ZINC CAL.26 SOBRE ESTRUCTURA METALICA	M2	19.303	441.9917	8531.7651
ESTRUCTURAS DE ACERO (A-36) (NO INCL. PINTURA ANTICORROSIVA)	LBS	163.26	61.0620	9968.9878
FASCIA DE PLYSEM LISO Espesor = 11 mm (APOYADA EN PERLINES Y MADERA ROJA)	M2	2	823.4105	1646.8209
FLASHING DE ZINC LISO CAL. 26 DESARROLLO = 0,60 m	ML	12.81	301.9326	3867.7569
REPELLO Y FINO CORRIENTE	M2	19.56	327.3296	6402.5675
PIQUETE TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M2	35.26	43.9109	1548.2976
ACABADO FINO LLANETEO EN LOSA DE CONCRETO	M2	11.55	131.2750	1516.2266
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	14354.2807
VENTANA ABATIBLE MADERA DE PINO Y LAM. ACRILICA TRANSPARENTE Espesor=3 mm(INCL. BISAGRAS+PASADOR)(INCL. PINTURA CON BARNIZ	M2	0.675	4514.1852	3047.0750
PINTURA ANTICORROSIVA (INCL. 2 MANOS: 1 DE TALLER y 1 INSTALADO)	M2	5.94	131.2057	779.3616
<b>INSTACIONES ELECTRICAS</b>				<b>C\$843,252.23</b>
AISLADOR DE TORNILLO DE PORCELANA	C/U	1	163.8112	163.8112
ARRANCADORES (Presentación en spray) Contenido = 400 ml	C/U	1	1277.6602	1277.6602
CABLE ELECTRICO DE COBRE THHN #4 AWG-R	ML	10	161.6864	1616.8644
CABLE ELECTRICO DE COBRE THHN Cal.#12 AWG	ML	100	37.9416	3794.1591
APAGADOR DOBLE DE 15 AMP/120V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1	324.2447	324.2447
ARRANCADOR MAGNETICO P/MOTOR DE 7.5 HP, 1/60/230 v CON TODAS SUS PROTECCIONES	C/U	1	89356.5253	89356.5253
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	24748.0501
BOMBILLO FLUORESCENTE DE 13 WATTS + CEPO DE PORCELANA REDONDO (NO INCL. CAJA DE REGISTRO)	C/U	3	577.8175	1733.4525
BREAKER DE 1 POLO x 20 AMPERIOS	C/U	4	573.8225	2295.2899
BREAKER DE 2 POLOS x 20 AMPERIOS	C/U	1	5974.5796	5974.5796
BREAKER DE 2 POLOS x 20 AMPERIOS	C/U	1	1081.8636	1081.8636
BREAKER DE 2 POLOS x 30 AMPERIOS	C/U	1	1095.2603	1095.2603
BREAKER DE 2 POLOS x 90 AMPERIOS	C/U	1	3276.5653	3276.5653
CABLE ELECTRICO ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced-Conductor de Aluminio con refuerzo de acero) # 1/0	ML	1388.1	114.2714	158620.0674
CABLE ELECTRICO DE COBRE TSJ (Thermoplastic Screened Jacket) 2x12 AWG	ML	12	103.0310	1236.3718
AWG	ML	16	80.1511	1282.4182
CABLE ELECTRICO DE COBRE PROTODURO TGP #3X12(600 VOLTIOS)	ML	10	187.3233	1873.2327
CABLE ELECTRICO TRIPLEX ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #1/0 AWG	ML	30	203.3451	6100.3532

Fuente. Propia

Cuadro 5 Costo y presupuesto del proyecto

CABLE ELECTRICO TRIPLEX ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #2	ML	20	158.2473	3164.9464
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	939.4634
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	2725.0811
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	819.0561
ALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=1/2" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	30	78.9941	2369.8229
CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=3/4" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	4	84.0168	336.0671
CANALIZACION CON TUBO DE EMT Diám.=3/4" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	2	210.0945	420.1891
CINTA DE PLÁSTICO PARA ADVERTENCIA DE PELIGRO	ML	100	5.0296	502.9566
CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= 1/2"	C/U	8	56.0317	448.2536
CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= 1 1/2"	C/U	3	87.7410	263.2231
<b>CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= 3/4"</b>	<b>C/U</b>	<b>1</b>	<b>99.6364</b>	<b>99.6364</b>
<b>CONECTOR CONDUIT DE PVC Diám.=1/2"</b>	<b>C/U</b>	<b>6</b>	<b>52.9314</b>	<b>317.5881</b>
<b>CONECTOR CONDUIT DE PVC Diám.=3/4"</b>	<b>C/U</b>	<b>1</b>	<b>52.6097</b>	<b>52.6097</b>
CONECTOR DE COMPRESIÓN PARA CABLE 1/0 - 1/0 AWG, CAJA #4	C/U	3	85.0590	255.1769
ESTRUCTURA ELECTRICA D1-1: RETENIDA SENCILLA CON PERNO GUARDACABO Y ANCLA	C/U	11	4949.0097	54439.1064
ESTRUCTURA ELECTRICA G-105: MONTAJE DE TRANSFORMADOR MONOFASICO (NO INC. TRANSF.)	C/U	1	18674.9054	18674.9054
ESTRUCTURA ELECTRICA HA-100 B/C 14.4/24.9 KV (MEDIA TENSION)	C/U	3	7743.8973	23231.6919
ESTRUCTURA ELECTRICA J-30: UNIDAD DE CONSTRUCCION SECUNDARIA	C/U	1	1885.6929	1885.6929
ESTRUCTURA ELECTRICA MT-601/C: MONTAJE MONOFASICO, ALINEAMIENTO ANGULO 0° á 5°	C/U	1	3735.1226	3735.1226
ESTRUCTURA ELECTRICA MT-604/C: MONTAJE MONOFASICO, LINEA CON ANGULO DE 61° á 90°	C/U	1	14538.4888	14538.4888
ESTRUCTURA ELECTRICA MT-605/C: MONTAJE MONOFASICO - FIN DE LINEA	C/U	1	7443.2848	7443.2848
ESTRUCTURA ELECTRICA MT-606/C: MONTAJE MONOFASICO DOBLE TERMINAL	C/U	1	16596.8114	16596.8114
ESTRUCTURA ELECTRICA PR-101 C TIERRA 14.4/24.9 KV (MEDIA TENSION)	C/U	2	2067.0519	4134.1039
ESTRUCTURA ELECTRICA VA-5: REMATE SENCILLO; 14.4/24.9 KV	C/U	1	3428.7609	3428.7609
ESTRUCTURA ELECTRICA VA-6: REMATE SENCILLO; 14.4/24.9 KV	C/U	5	7094.1247	35470.6236
ESTRUCTURA ELECTRICA VG-107: MONTAJE P/TRANSFORMADOR MONOF. 14.4/24.9KV(S/TRANSF.	C/U	1	14636.1122	14636.1122
ESTRUCTURA ELECTRICA VM2-1: POLO A TIERRA CON VARILLA DE COBRE Diám.=16mm(5/8"),L=2.44m(8´)	C/U	4	5619.8482	22479.3928
FUSIBLE PRIMARIO SLOFAST DE 0.7 AMPERIOS	C/U	1	817.1111	817.1111
GUARDANIVEL DE 230 VOLTIOS CON CONTROL DE 2 ELECTRODOS DE ACERO INOXIDABLE (INCL. CAJA PARA GUARDANI	C/U	1	11519.6013	11519.6013
HACER BALANCE DE CARGA EN PANELES	C/U	1	2488.1198	2488.1198
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	6724.5272
PANEL (ó TABLERO) MONOFASICO 12 ESPACIOS, 120/240 VOLTIOS, BARRA DE 125 AMPERIOS	C/U	1	5431.3661	5431.3661

Fuente. Propia

Cuadro 6 Costo y presupuesto del proyecto

	POSTE DE PINO TRATADO, Diám.=5", L=35' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	5	21488.6873	107443.4366
	POSTE DE PINO TRATADO, Diám.=5", L=40' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	1	16307.7641	16307.7641
	POSTE DE PINO TRATADO, Diám.=6", L=30' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	1	14097.9467	14097.9467
	PRETENSADO, Alto=35' (10.67 m) (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	3	21913.2776	65739.8327
	SUPRESOR DE SOBREVOLTAJE DE 80KA 120/240V MONOFÁSICO TIPO LEVITON Ó SIMILAR MODELO # 42120-001	C/U	1	2374.1783	2374.1783
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO DE 15 AMP/120 V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1	144.3872	144.3872
	TOMACORRIENTE SENCILLO DE 15 AMP/120 V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1	427.5384	427.5384
	TRANSFORMADOR DE 10 KVA, 14.4/24.9 KV, 120/240 v (NO INCL. ESTRUCTURA)	C/U	1	48008.9010	48008.9010
	TUBO DE EMT Diám.=1½" L= 5.00 m CON CALAVERA DE EMT Diám. = 1½"	C/U	1	1656.1501	1656.1501
	UNION CONDUIT DE PVC Diám. = ½"	C/U	6	54.3097	325.8582
	TUBERIA CONDUIT FLEXIBLE DE ½" (FORRADO)	ML	16	70.2173	1123.4765
	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	2532.9998
	CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=½" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	16	78.9941	1263.9056
	ESTRUCTURA ELECTRICA D1-1: RETENIDA SENCILLA CON PERNO GUARDACABO Y ANCLA	C/U	1	4949.0097	4949.0097
	PARARRAYOS DE 18 KV	C/U	1	6492.1389	6492.1389
	MUFA CALAVERA DE EMT (ALUMINIO) ACABADO GALVANIZADO Diám.=2"	C/U	1	568.3053	568.3053
	PANEL (o TABLERO) MONOFASICO 4 ESPACIOS, 120/240 VOLTIOS, BARRA DE 125 AMPERIOS	C/U	1	3556.7398	3556.7398
	<b>ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA</b>	<b>C/U</b>			<b>C\$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	6146.0835
	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	3127.5628
	ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA (ARSÉNICO) DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1	3457.7367	3457.7367
	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	22230.5870
	TOMA DE MUESTRA DE AGUA PARA ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE (FÍSICO, QUÍMICO, BACTERIOLÓGICO) (NO INCL. TRANSPORTE)	C/U	1	2002.5456	2002.5456
	<b>CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES</b>				<b>C\$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	21609.73934
	PUERTA DE MARCO DE MADERA BLANCA Y FORRO DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13½ (NO INCLUYE HERRAJES)	C/U	1	1250.96492	1250.96492
<b>350</b>	<b>CONEXIONES</b>				<b>C\$1,164,416.08</b>
	<b>CONEXIONES DOMICILIARES DE PATIO</b>				<b>C\$1,164,416.08</b>
	TUBERIA DE PVC Diám.=½" (SDR-13.5) (NO INCL. EXCAVACION)(JUNTA CEMENTADA)	C/U	1479	35.9274	53136.5879
	VALVULA (o LLAVE) DE CHORRO DE BRONCE Diám.=½" CON PROTECTOR DE TUBO DE CONCRETO ASTM C-14 Diám.=4"	C/U	326	1365.2867	445083.4515

Fuente. Propia

Cuadro 7 Costo y presupuesto del proyecto

	VALVULA (ó LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=1/2"	C/U	326	937.2789	305552.9135
	CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE PARA USO DOMICILIAR	C/U	326	885.9553	288821.4211
	CUARTON DE MADERA ROJA DE 3"x3" (NO INCL.PRESERVANTE)	ML	160.5	447.4873	71821.7060
<b>360</b>	<b>PLANTA DE PURIFICACION</b>				<b>C\$15,115.10</b>
	<b>EQUIPO DE CLORINACION (COMPLETO)</b>				<b>C\$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	9259.7703
	CAJA DE REGISTRO DE LADRILLO CUARTERON DE 2"x6"x12" DE 0.60mx0.60m, H=0.80m	C/U	1	5855.3281	5855.3281
<b>499</b>	<b>SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>				<b>C\$1,131,915.61</b>
	<b>LAVADEROS</b>	<b>C/U</b>			<b>C\$1,131,915.61</b>
	LAVADERO SENCILLO DE CONCRETO REF. Ancho=0.63m,Alto=0.63m (De 2 partes:1 fondo estriado y 1 pileta) DE FABRICACION NACIONAL(NO INCL. LLAVE DE CHORRO)	C/U	326	2207.9659	719796.8717
	LOSA DE CONCRETO DE 3000 PSI Esp.=0.10m, SIN REF. CON GUIA @2.00m (INCL. ACABADO FINO LLANEADO)	M2	282.76	910.8304	257546.3901
	TEE REDUCTORA LISA DE PVC DE 2" a 1/2" (SCH 40) JUNTA CEMENTADA	C/U	326	204.0899	66533.2973
	CODO LISO DE PVC Diám.=2", 90° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	326	163.1009	53170.8999
	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-41) (NO INCL. EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)	ML	321	108.6235	34868.1519
<b>504</b>	<b>LETRINAS SEMI-ELEVADAS</b>				<b>C\$6,245,483.72</b>
	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE PLANCHA Y BANCO</b>	<b>C/U</b>			<b>C\$880,694.73</b>
	LOSA Y BANCO DE FIBRA DE VIDRIO PARA LETRINA SENCILLA FIJACION A ESTRUCTURA METALICA	C/U	326	2701.517589	880694.734
	<b>CASETA DE LETRINA</b>	<b>C/U</b>			<b>C\$2,132,872.77</b>
	ROTULO LEYENDA(SOLAMENTE PINTADO CON PINTURA DE ACEITE) PARA PROYECTOS DELETRINAS(A PARTIR DE 2008)	C/U	326	287.9419	93869.0438
	CUBIERTA DE TECHO DE LAMINA ONDULADA DE ZINC CAL.28 SOBRE ESTRUCTURAMETALICA P/CASETA LETRINA SENCILLA	C/U	326	265.3377	86500.0816
	ESTRUCTURA DE ACERO (A-36) Y TUBO RECT. DE HIERRO P/CASETA LETRINA SENC(INCL.TUBO DE VENT.)	C/U	326	4338.7313	1414426.4078
	FORRO DE LAMINA LISA DE ZINC CAL.28 SOBRE ESTRUCTURA METALICA P/PAREDESCASETA LETRINA SENC	C/U	326	1650.5437	538077.2326
	<b>FOSO REVESTIDO</b>	<b>C/U</b>			<b>C\$3,231,916.22</b>
	FOSO PARA LETRINA SENCILLA SEMI- ELEVADA ENCHAPE DE BLOQUES DE MORTERO DE6" CON GRADA(NO INCL.MONC)	C/U	326	9913.853427	3231916.217
<b>370</b>	<b>LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA</b>				<b>C\$8,960.33</b>
	<b>PLACA CONMEMORATIVA</b>				<b>C\$8,960.33</b>
	PLACA CONMEMORATIVA DE ALUMINIO DE 0.65 M X 0.42 m	C/U	1	8960.333101	8960.3331
	<b>COSTO DEL PROYECTO (EJECUCION)</b>				<b>C\$12,578,258.61</b>
	<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>C\$14,277,558.63</b>

Fuente. Propia

**PROYECTO:**  
 "ESTUDIO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO SANEAMIENTO BÁSICO RURAL"  
**UBICACIÓN:**  
 COMUNIDAD NUEVA JERUSALEN, MUNICIPIO DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE RÍO SAN JUAN, REPUBLICA DE NICARAGUA

**CONTENIDO:**  
 "PLANTA Y ELEVACIONES ARQUITECTONICAS TANQUE DE ALMACENAMIENTO"

**DIBUJO:**  
 Br. Luis Carlos González Aragón  
 Br. Layner Yoel Ramírez Morales  
 Br. José Luis Morales Ruiz  
**REVISO:**  
 ING. MANUEL GONZÁLEZ MURILLO  
**ESCALA:**  
 INDICADA

**FECHA:**  
 MAYO DE 2019

**HOJA No.**  
 1 / DE: 1

